

DOI: 10.15587/1729-4061.2020.215006

DEVELOPMENT OF THE ANALYTICAL SYSTEM FOR VEHICLE OPERATING CONDITIONS MANAGEMENT IN THE V2I INFORMATION COMPLEX USING SIMULATION MODELING (p. 6–16)

Mykyta Volodarets

Pryazovskiy State Technical University, Mariupol, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8526-4800>**Igor Gritsuk**

Kherson State Maritime Academy, Kherson, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7065-6820>**Yevhen Ukrainskyi**

Pryazovskiy State Technical University, Mariupol, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4552-2174>**Vitalii Shein**

Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9282-0190>**Oleksii Stepanov**

Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4954-2532>**Igor Khudiakov**

Kherson State Maritime Academy, Kherson, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8900-7879>**Maksym Ahiciev**

Kherson State Maritime Academy, Kherson, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5691-8986>**Vladimir Vychuzhanin**

Odessa National Polytechnic University, Odessa, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6302-1832>**Oleh Smyrnov**

Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4881-9042>**Olexii Saraiev**

Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6582-560X>

In connection with the active development of information systems in transport, it becomes necessary to integrate vehicles, infrastructure and humans into a single information network. The V2I system of information analysis for monitoring and controlling vehicles in operating conditions is an organic combination of information and analytical components. The latter includes the analysis of information regarding changes in operating conditions. The article presents a study that has improved the processes of managing the operating conditions of vehicles in the V2I communication system by using simulation modelling. A simulation model for choosing the optimal operating conditions for vehicles is described. The model takes into account road, climatic, and transport conditions and culture of vehicle operation, as well as the peculiarities of public transport movement in a transport hub. The objective function with the appropriate restrictions and the prob-

lem of traffic optimization in the investigated transport hub were established. Diagrams of the processes of the simulation model were constructed for various input parameters, including the optimal ones, with the creation of corresponding agents and their populations. Models of public transport delays at stops using a triangular distribution were developed, and the corresponding hypotheses were confirmed by Pearson's test (χ^2). The developed models can be used in the process of rebuilding a transport hub, as well as for modeling traffic when the operating conditions of vehicles change and for predicting such changes. The simulation results can be used in the creation and design of intelligent transport systems.

Keywords: simulation modelling, vehicle, transport hub, operating conditions, public transport, information system, intelligent transport system.

References

- 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. doi: <https://doi.org/10.4271/2018-01-0024>
- 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. doi: <https://doi.org/10.4271/2018-01-1887>
- Senapati, P. R. R., Das, S., Vora, P. B. (2017). Intelligent Braking and Maneuvering System for an Automobile Application. SAE Technical Paper Series. doi: <https://doi.org/10.4271/2017-26-0080>
- Gritsuk, I. V., Mateichyk, V., Aleksandrov, V., Prilepsky, Y., Panchenko, S., Kagramanian, A. et. al. (2019). Features of Modeling Thermal Development Processes of the Vehicle Engine Based on Phase-Transitional Thermal Accumulators. SAE Technical Paper Series. doi: <https://doi.org/10.4271/2019-01-0906>
- Gritsuk, I., Pohorletsykyi, D., Mateichyk, V., Symonenko, R., Tsiuman, M., Volodarets, M. et. al. (2020). Improving the Processes of Thermal Preparation of an Automobile Engine with Petrol and Gas Supply Systems (Vehicle Engine with Petrol and LPG Supplying Systems). SAE Technical Paper Series. doi: <https://doi.org/10.4271/2020-01-2031>
- 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). doi: <https://doi.org/10.4271/03-13-01-0001>
- Osipkov, V., Ksenevich, T. I., Belousov, B., Karasev, O., Sokolov, S., Rudynets, M. et. al. (2016). Intelligent Transport Systems: Revolutionary Threats and Evolutionary Solutions. SAE Technical Paper Series. doi: <https://doi.org/10.4271/2016-01-0157>
- Kiselev, A. B., Kokoreva, A. V., Nikitin, V. F., Smirnov, N. N. (2004). Mathematical modelling of traffic flows on controlled roads. Journal of Applied Mathematics and Mechanics, 68 (6), 933–939. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jappmathmech.2004.11.014>
- 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. doi: <https://doi.org/10.4271/11-01-02-0004>

10. Županović, D., Anžek, M., Kos, G. (2012). Optimisation of Signal-controlled Intersection Capacity. *PROMET - Traffic&Transportation*, 22 (6), 419–431. doi: <https://doi.org/10.7307/ptt.v22i6.207>
11. Zhao, F., Tan, H., Liu, Z. (2020). Safety Development Trend of the Intelligent and Connected Vehicle. *SAE Technical Paper Series*. doi: <https://doi.org/10.4271/2020-01-0085>
12. Xu, Z. (2017). Macroscopic Traffic States Estimation Based on Vehicle-to-Infrastructure (V2I) Connected Vehicle Data. *SAE Technical Paper Series*. doi: <https://doi.org/10.4271/2017-01-2013>
13. Guseynov, S. E., Berezhnov, A. V. (2017). Modelling of urban traffic flow. *Environment. Technology. Resources. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference*, 1, 109. doi: <https://doi.org/10.17770/etr2017vol1.2632>
14. Li, J., Wu, J., Sun, H., Jiang, Y., Deng, W., Zhu, B. (2017). Traffic Modeling Considering Motion Uncertainties. *SAE Technical Paper Series*. doi: <https://doi.org/10.4271/2017-01-2000>
15. Kim, N., Karbowski, D., Rousseau, A. (2018). A Modeling Framework for Connectivity and Automation Co-simulation. *SAE Technical Paper Series*. doi: <https://doi.org/10.4271/2018-01-0607>
16. Kerner, B. S. (2009). *Introduction to Modern Traffic Flow Theory and Control: The Long Road to Thre*. Springer. doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-02605-8>
17. Dhanavanthan, B. (2017). Propagation Loss Measurements and Two Slope Modelling in Vehicular Environments for Intelligent Transportation Systems. *SAE Technical Paper Series*. doi: <https://doi.org/10.4271/2017-01-0093>
18. Hull, T. (2017). Intelligent Robotics Safeguarding. *SAE International Journal of Engines*, 10 (2), 215–221. doi: <https://doi.org/10.4271/2017-01-0293>
19. Wang, Y., Song, R., Yang, C. (2018). Research on Intelligent Vehicle Index and Evaluation Method. *SAE Technical Paper Series*. doi: <https://doi.org/10.4271/2018-01-1634>
20. Falendysh, A., Kharlamov, P., Kletska, O., Volodarets, N. (2016). Calculation of the Parameters of Hybrid Shunting Locomotive. *Transportation Research Procedia*, 14, 665–671. doi: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.325>
21. Falendysh, A., Volodarets, M., Kletska, O., Hachenko, V. (2017). The impact of the type of operation on the parameters of a shunting diesel locomotive with hybrid power plant. *MATEC Web of Conferences*, 133, 03003. doi: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201713303003>
22. 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). doi: <https://doi.org/10.1109/ieps.2018.8559487>
23. 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*. doi: <https://doi.org/10.4271/2019-01-0099>
24. Gao, X., Deng, W., Wang, J. (2018). GPS Modeling for Vehicle Intelligent Driving Simulation. *SAE International Journal of Connected and Automated Vehicles*, 2 (1), 57–65. doi: <https://doi.org/10.4271/2018-01-0763>
25. Lin, Z., Guo, X., Pei, X., Yang, B., Zhang, Y. (2017). Dynamic Modeling and State Estimation for Multi-In-Wheel-Motor-Driven Intelligent Vehicle. *SAE Technical Paper Series*. doi: <https://doi.org/10.4271/2017-01-1996>
26. 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. doi: <https://doi.org/10.4271/2015-01-9132>
27. Khastgir, S., Dhadyalla, G., Birrell, S., Redmond, S., Addinall, R., Jennings, P. (2017). Test Scenario Generation for Driving Simulators Using Constrained Randomization Technique. *SAE Technical Paper Series*. doi: <https://doi.org/10.4271/2017-01-1672>

DOI: 10.15587/1729-4061.2020.215128

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF THE TARGET FUNCTION IN THE DECISION-MAKING PROCESS IN THE SYSTEM OF PROVIDING THE MILITARY SECURITY OF THE STATE (p. 17–23)

Vyacheslav Kosevtsov

The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskiy, Kyiv, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6654-5677>

Vasilii Telelim

The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskiy, Kyiv, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5926-7680>

Anatolii Lobanov

The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskiy, Kyiv, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6523-501X>

Yurii Punda

The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskiy, Kyiv, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1431-2318>

The solution of problematic issues of substantiating decisions by improving the mechanism and technology for determining the target function in the system of ensuring the military security of the state is proposed. An integral indicator of the degree of realization of national interests in the field of military security – the level of military security is adopted under the target function.

In order to increase the efficiency of the functioning of the system of ensuring the military security of the state, it is proposed to create an effective mechanism for assessing the decisions made. The improved decision-making mechanism involves comparing the values of the obtained value of the level of military security with its permissible (potential) level, which should be adequate to the current situation, the resource capabilities of the state and the level of danger of existing threats. The improved mechanism will also facilitate effective organization of the planning processes for the use of defense forces in emergency situations.

To determine the level of military security, the article substantiates a system of indicators. The above indicators to the greatest extent characterize the degree of realization of national interests in various spheres of military security, taking into account the interrelationships between them. The value of these indicators is determined on the basis of available statistical data, and in their absence – by an expert survey. The implementation of the proposed mechanism for substantiating state decisions in the military security system allows the use of multidimensional comparative qualitative and quantitative measurements. On the basis of these measurements, it becomes possible, practically on a time scale as close to real as possible, to determine priority measures to increase the efficiency of decisions and the level of military security of the state as a whole. The application of the improved mechanism is proposed both at the decision-making stage and after the implementation of decisions by the military security system.

In the following, the conditions, features of the application of the proposed methodology and the prospects for its adaptation for solving problems of control of defense forces during their application are given.

Keywords: target function, decision-making mechanism, level of state military security.

References

1. The Report of the Iraq Inquiry: Executive Summary (2016). Available at: <https://www.gov.uk/government/publications/the-report-of-the-iraq-inquiry>
2. Hoffman, F. G. (2014). Grand Strategy: The Fundamental Considerations. *Orbis*, 58 (4), 472–485. doi: <https://doi.org/10.1016/j.orbis.2014.08.002>
3. Harris, M. J. (2015). Lawrence Freedman, Strategy: A History (New York, NY: Oxford University Press, 2013), 768 pp. *Comparative Strategy*, 34 (4), 396–397. doi: <https://doi.org/10.1080/01495933.2015.1069520>
4. Holmes, K. R. (2014). What is National Security? Available at: <https://www.heritage.org/military-strength-topical-essays/2015-essays/what-national-security>
5. Szpyra, R. (2014). Military Security within the Framework of Security Studies: Research Results. *Connections: The Quarterly Journal*, 13 (3), 59–82. doi: <https://doi.org/10.11610/connections.13.3.04>
6. The Wall Street Journal Europe's «Central European Economic Review» (1998).
7. Horbulin, V. P., Kachynskiy, A. B. (2007). Systemno-kontseptualni zasady stratehiyi natsionalnoi bezpeky derzhavy. Dnepropetrovsk: DP «NVTs Yevroatlantykinform», 590.
8. Kachynskiy, A. B. (2013). Indykatory natsionalnoi bezpeky: vyznachenia ta zastosuvannia yikh hranychnykh znachen. Kyiv: NISD, 104.
9. Kuznetsov, D. A. (2015). Sistema indikatorov otsenki voennoy bezopasnosti strany. *Vestnik TvGU. Seriya "Ekonomika i upravlenie"*, 2, 18–26. Available at: <http://eprints.tversu.ru/5296/>
10. Abramova, M. V. (2015). Elements and indicators of military and economic security of Ukraine. *Actual problems of economics*, 11 (173), 96–105. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ape_2015_11_13
11. Chepkov, I. B. (2010). Military-technical aspects which influence on military strength security and character of soldiery threats. *Zbirnyk naukovykh prats Kharkivskoho natsionalnoho universytetu Povitrianykh Syl*, 4 (26), 25–28. Available at: <http://www.hups.mil.gov.ua/periodic-app/article/2727>
12. Martynenko, V. V. (2015). Theoretical and methodological principles for evaluating the economic security of national economy. *Ekonomichnyi prostir*, 93, 131–140. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecpros_2015_93_14
13. Kosevtsov, V. O. (2000). Natsionalna bezpeka Ukrainy: teoriya, realnist, prohnos. Kyiv: TsMBSS, 92.
14. Plyuta, V. (1989). *Sravnitel'nyy mnogomerniy analiz v ekonometricheskom modelirovanii*. Moscow: Finansy i statistika, 176.

DOI: 10.15587/1729-4061.2020.214997

DEVELOPMENT OF A TOOLKIT FOR ASSESSING AND OVERCOMING BARRIERS TO THE IMPLEMENTATION OF ENERGY SAVING PROJECTS (p. 24–38)

Valentyn Lesinskyi

Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1259-1974>

Olexandr Yemelyanov

Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1743-1646>

Oksana Zarytska

Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9736-1280>

Anastasiya Symak

Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6371-2206>

Tetiana Petrushka

Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2005-5573>

The purpose of the study is to develop a toolkit for assessing and overcoming barriers to the implementation of energy-saving projects. The barriers on the way to implementation of energy-saving projects at enterprises were grouped, and general approaches to evaluation of these barriers were determined. Modeling of economic barriers on the way to implementation of energy-saving projects at enterprises was fulfilled. The means of overcoming barriers to implementation of energy-saving projects were substantiated. The need for these studies is due to the need to assess and realize the potential of energy saving in the economies of many countries in Europe and the world. The existence of five main groups of barriers on the way to the implementation of energy-saving projects at enterprises was established. There is a reasonable need to take into consideration the sources of funding energy saving projects when assessing these barriers. It was found that according to the managers of enterprises, for all the studied industries of the Ukrainian economy, the most essential barrier to implementation of the projects of decreasing natural gas consumption is the insufficient level of their implementation. At the same time, the estimated effectiveness of state expenditures for subsidizing the researched enterprises is quite high. Therefore, it is appropriate to extend to cases of enterprises the Ukrainian practice of state subsidization of individuals receiving loans in order to implement projects to decrease the natural gas consumption. The importance of the obtained results is due to the possibility of their use both at the level of enterprises and in the practice of activity of state and municipal authorities in the development of energy-saving strategies and programs.

Keywords: energy saving, energy-saving project, project implementation barrier, funding, energy efficiency, state support.

References

1. Ohliad analitychnykh robit mizhnarodnykh enerhetychnykh orhanizatsiy shchodo stanu ta stsenariyiv rozvytku svitovoi enerhetychnoi sfery z prohnosom investuvannia v enerhoefektyvnist (2018). Kyiv, 95. Available at: https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/06/2-rozvyt_svit_energet_sfery.pdf
2. Gielen, D., Boshell, F., Saygin, D., Bazilian, M. D., Wagner, N., Gorini, R. (2019). The role of renewable energy in the global energy transformation. *Energy Strategy Reviews*, 24, 38–50. doi: <https://doi.org/10.1016/j.esr.2019.01.006>
3. Global Energy Statistical Yearbook 2019. Available at: <https://yearbook.enerdata.net/natural-gas/gas-consumption-data.html>
4. Trianni, A., Cagno, E., Worrell, E., Pugliese, G. (2013). Empirical investigation of energy efficiency barriers in Italian manufacturing SMEs. *Energy*, 49, 444–458. doi: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2012.10.012>
5. Zhang, Z., Jin, X., Yang, Q., Zhang, Y. (2013). An empirical study on the institutional factors of energy conservation and emissions reduction: Evidence from listed companies in China. *Energy Policy*, 57, 36–42. doi: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.07.011>

6. Backman, F. (2017). Barriers to Energy Efficiency in Swedish Non-Energy-Intensive Micro- and Small-Sized Enterprises – A Case Study of a Local Energy Program. *Energies*, 10 (1), 100. doi: <https://doi.org/10.3390/en10010100>
7. Kostka, G., Moslener, U., Andreas, J. (2013). Barriers to increasing energy efficiency: evidence from small-and medium-sized enterprises in China. *Journal of Cleaner Production*, 57, 59–68. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.06.025>
8. Lesinskyi, V., Yemelyanov, O., Zarytska, O., Symak, A., Koleshchuk, O. (2018). Substantiation of projects that account for risk in the resource-saving technological changes at enterprises. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (1 (96)), 6–16. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.149942>
9. Yemelyanov, O., Symak, A., Petrushka, T., Lesyk, R., Lesyk, L. (2018). Assessment of the Technological Changes Impact on the Sustainability of State Security System of Ukraine. *Sustainability*, 10 (4), 1186. doi: <https://doi.org/10.3390/su10041186>
10. Yemelyanov, O., Symak, A., Petrushka, T., Zahoretska, O., Kusiy, M., Lesyk, R., Lesyk, L. (2019). Changes in Energy Consumption, Economic Growth and Aspirations for Energy Independence: Sectoral Analysis of Uses of Natural Gas in Ukrainian Economy. *Energies*, 12 (24), 4724. doi: <https://doi.org/10.3390/en12244724>
11. Nesbakken, R. (1999). Price sensitivity of residential energy consumption in Norway. *Energy Economics*, 21 (6), 493–515. doi: [https://doi.org/10.1016/s0140-9883\(99\)00022-5](https://doi.org/10.1016/s0140-9883(99)00022-5)
12. Trianni, A., Cagno, E., Worrell, E. (2013). Innovation and adoption of energy efficient technologies: An exploratory analysis of Italian primary metal manufacturing SMEs. *Energy Policy*, 61, 430–440. doi: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.06.034>
13. Barriers to Industrial Energy Efficiency (2015). Report to Congress United States Department of Energy Washington, 28. Available at: https://www.energy.gov/sites/prod/files/2015/06/f23/EXEC-2014-005846_6%20Report_signed_0.pdf
14. Cagno, E., Worrell, E., Trianni, A., Pugliese, G. (2013). A novel approach for barriers to industrial energy efficiency. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 19, 290–308. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.11.007>
15. Kangas, H.-L., Lazarevic, D., Kivimaa, P. (2018). Technical skills, disinterest and non-functional regulation: Barriers to building energy efficiency in Finland viewed by energy service companies. *Energy Policy*, 114, 63–76. doi: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.11.060>
16. Herrera, B., Amell, A., Chejne, F., Cagua, K., Manrique, R., Henao, W., Vallejo, G. (2017). Use of thermal energy and analysis of barriers to the implementation of thermal efficiency measures in cement production: Exploratory study in Colombia. *Energy*, 140, 1047–1058. doi: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.09.041>
17. Bhandari, D., Singh, R. K., Garg, S. K. (2019). Prioritisation and evaluation of barriers intensity for implementation of cleaner technologies: Framework for sustainable production. *Resources, Conservation and Recycling*, 146, 156–167. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.02.038>
18. Palm, J., Backman, F. (2020). Energy efficiency in SMEs: overcoming the communication barrier. *Energy Efficiency*, 13 (5), 809–821. doi: <https://doi.org/10.1007/s12053-020-09839-7>
19. Overcoming Barriers to Investing in Energy Efficiency (2017). Energy Series No. 56. United nations economic commission for Europe. United nations New York and Geneva. Available at: https://www.unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/geee/pub/Overcoming_barriers-energy_efficiency-FINAL.pdf
20. Hui, J., Cai, W., Wang, C., Ye, M. (2017). Analyzing the penetration barriers of clean generation technologies in China's power sector using a multi-region optimization model. *Applied Energy*, 185, 1809–1820. doi: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.02.034>
21. Yemelyanov, O., Symak, A., Petrushka, T., Lesyk, R., Lesyk, L. (2018). Evaluation of the Adaptability of the Ukrainian Economy to Changes in Prices for Energy Carriers and to Energy Market Risks. *Energies*, 11 (12), 3529. doi: <https://doi.org/10.3390/en11123529>
22. Yemelyanov, O., Petrushka, T., Symak, A., Trevoho, O., Turylo, A., Kurylo, O. et. al. (2020). Microcredits for Sustainable Development of Small Ukrainian Enterprises: Efficiency, Accessibility, and Government Contribution. *Sustainability*, 12 (15), 6184. doi: <https://doi.org/10.3390/su12156184>
23. Chiaroni, D., Chiesa, V., Franz, S., Frattini, F., Manfredi Latilla, V. (2016). Overcoming internal barriers to industrial energy efficiency through energy audit: a case study of a large manufacturing company in the home appliances industry. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 19 (4), 1031–1046. doi: <https://doi.org/10.1007/s10098-016-1298-5>
24. Chai, K.-H., Yeo, C. (2012). Overcoming energy efficiency barriers through systems approach – A conceptual framework. *Energy Policy*, 46, 460–472. doi: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.04.012>
25. State Agency on Energy Efficiency and Energy Saving of Ukraine. Available at: <http://sae.gov.ua/en>

DOI: 10.15587/1729-4061.2020.209836

IMPLEMENTATION THE FUZZY MODELING TECHNOLOGY BY MEANS OF FUZZYTECH INTO THE PROCESS OF MANAGEMENT THE RISKINESS OF BUSINESS ENTITIES ACTIVITY (p. 39–55)

Svitlana Achkasova

Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics, Kharkiv, Ukraine

ORCID <http://orcid.org/0000-0001-7233-0189>

The study was carried out as essential for increasing the importance of the issue of introducing fuzzy modelling by means of fuzzyTECH to manage the risks of activities. It has been determined that the feasibility of using fuzzyTECH-based fuzzy modelling is explained by the fact that there is a possibility to specify the levels and values of linguistic variables for these levels. Moreover, the fuzzyTECH software package makes it possible to automate this process. A block diagram of the algorithm was built to introduce fuzzy modelling by means of fuzzyTECH into managing the risks of economic entities. The proposed steps are general for use by economic entities in various fields of activity. Based on the constructed block diagram of the managerial decision-making algorithm, it is advisable to apply it at the level of intermediate values of the intervals of each individual indicator, as well as for the obtained levels of risk of the activities of economic entities. These levels of risk were determined to be very high, high, medium, low, and very low. Depending on the level of risk to economic entities, it is advisable to develop appropriate measures and make managerial decisions. It is essential to include among them the development of measures for quick and gradual responses, tactical and strategic, as well as measures already at the level of the economic entity's strategy. In order to test the block of the algorithm responsible for the assessment, the system of techniques for assessing the risks of activities was tested for the studied economic entities. The intervals of the values of the scale selected to assess to indicators were obtained; a fuzzy model to estimate the risks of the economic entities by means of fuzzyTECH was built, set, and tested, and a system of fuzzy inference was obtained. Using the tools of fuzzy sets, a model for calculating the number of points for the aggregate assessment of the risks of the re-

searched economic entities was built. It constitutes the preconditions for the transfer of the obtained scientific and practical results already into the system of risk-oriented management of economic entities.

Keywords: fuzzy modelling, risks of activity, fuzzy set tools, linguistic variable.

Reference

1. Leonenkov, A. V. (2003). Nechetkoe modelirovanie v srede MATLAB i fuzzyTECH. Sankt-Peterburg: BHV-Pererburg, 736.
2. Liuta, G. V., Pavlenko, I. A. (2017). Influence of innovation technologies on the management system of the enterprise. *Economy and Society. Ekonomika i suspilstvo*, 12, 298–303.
3. Maibutnie rehuliuвання ринку strakhuvannya v Ukraini (2020). Available at: https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/White_paper_insurance_fin_pr_2020-04-22.pdf?v=4
4. Tsidylo, I. M. (2013). Prohramni kompleksy ta seredovyschcha nechtikoho modeliuвання pedahohichnykh yavyschch. Suchasni informatsiyi tekhnolohiyi ta innovatsiini metodyky navchannya v pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiya, teoriya, dosvid, problemy, 36, 460–464.
5. Díaz Córdova, J. F., Coba Molina, E., Navarrete López, P. (2017). Fuzzy logic and financial risk. A proposed classification of financial risk to the cooperative sector. *Contaduría y Administración*, 62 (5), 1687–1703. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cya.2017.10.001>
6. Morillas Raya, A. (2006). Introducción al análisis de datos difusos. Available at: <https://www.eumed.net/libros-gratis/2006b/amr/>
7. Asadi, P., Zeidi, J. R., Mojibi, T., Yazdani-Chamzini, A., Tamošaitienė, J. (2018). Project risk evaluation by using a new fuzzy model based on elena guideline. *Journal of Civil Engineering and Management*, 24 (4), 284–300. doi: <https://doi.org/10.3846/jcem.2018.3070>
8. Balzekiene, A., Gaule, E., Jasinevicius, R., Kazanavicius, E., Petrauskas, V. (2015). Risk Evaluation: The Paradigm and Tools. *Information and Software Technologies*, 330–342. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-319-24770-0_29
9. Oliynik, V. M. (2015). Finansova stiykist strakhovykh kompaniy. Sumy: Universytetska knyha, 287.
10. Olkhovska, O. L. (2013). Modeliuвання finansovoho stanu strakhovoi kompaniyi iz zastosuvanniam aparatu nechtikoi lohiky. *Neiro-nechtiki tekhnolohiyi modeliuвання v ekonomitsi*, 2, 119–134.
11. Sanchez-Roger, Oliver-Alfonso, Sanchís-Pedregosa. (2019). Fuzzy Logic and Its Uses in Finance: A Systematic Review Exploring Its Potential to Deal with Banking Crises. *Mathematics*, 7(11), 1091. doi: <https://doi.org/10.3390/math7111091>
12. Shapiro, A. F. (2004). Fuzzy logic in insurance. *Insurance: Mathematics and Economics*, 35 (2), 399–424. doi: <https://doi.org/10.1016/j.insmatheco.2004.07.010>
13. Shapiro, A. F., Koissi, M.-C. (2015). Risk Assessment Applications of Fuzzy Logic. *Society of Actuaries*, 112. Available at: <https://www.soa.org/globalassets/assets/Files/Research/Projects/2015-risk-assess-apps-fuzzy-logic.pdf>
14. Nota, G., Gregorio, M. (2010). A Model for Process Oriented Risk Management. *IntechOpen*. Available at: <https://www.intechopen.com/books/advances-in-risk-management/a-model-for-process-oriented-risk-management>
15. Tokmakov, A. N. (2002). Programmnyy kompleks dlya formalizatsii ekspertnykh znaniy pri nechetkom (fazzi) modelirovanii. Sankt-Peterburg, 163.
16. fuzzyTECH. Available at: <https://www.fuzzytech.com/>
17. Wróblewski, R. (2011). Zarządzanie ryzykiem w przedsiębiorstwie. *Zeszyty Naukowe UNIwersytetu Przyrodniczo-HUMANISTYCZNEGO w SIEDLCACH*. Seria: Administracja i Zarządzanie, 9, 9–31.
18. Vnukova, N. M., Smoliak, V. A. (2006). Ekonomichna otsinka ryzyku diialnosti pidpriemstv: problemy teorii ta praktyky. Kharkiv: VD «INZhEK», 181.
19. Chyprina, I. V. (2012). A concept and classification of risks are in-entrepreneurial activity. *Zbirnyk naukovykh prats VNAU*. Seriya: Ekonomichni nauky, 4 (70), 187–194.
20. Smoliak, V. A. (2004). Alhorytmizatsiya protsedury otsinky ryzyku diyalnosti pidpriemstv. *Upravlinnia rozvytkom*, 2, 104–105.
21. Metodyka provedennia orhanamy derzhavnoi kontrolno-revizynoi sluzhby derzhavnogo finansovoho audytu diyalnosti subiektiv hospodariuvannya. Nakaz vid 9 zhovtnia 2007 roku N 232. Available at: https://ips.ligazakon.net/document/view/fin32624?an=300&ed=2007_10_09
22. Garetoivskiy, N. V. (Ed.) (1988). *Finansovo-kreditnyy slovar'*. Vol. 3. Moscow: Finansy i statistika, 266.
23. Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8 (3), 338–353. doi: [https://doi.org/10.1016/s0019-9958\(65\)90241-x](https://doi.org/10.1016/s0019-9958(65)90241-x)
24. Zadeh, L. A. (2012). Fuzzy Logic Fuzzy logic. *Computational Complexity*, 1177–1200. doi: https://doi.org/10.1007/978-1-4614-1800-9_73
25. Zeng, J., An, M., Smith, N. J. (2007). Application of a fuzzy based decision making methodology to construction project risk assessment. *International Journal of Project Management*, 25 (6), 589–600. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2007.02.006>
26. Demchenko, H. V. (2017). Application of fuzzy logic apparatus in the formation of complex estimation of organizational support for the activation of innovative activity of the industrial enterprise. *Naukovyi visnyk Mizhnarodnoho humanitarnoho universytetu*. Seriya: «Ekonomika i menedzhment», 26 (1), 79–85.
27. Demkin, I. V., Tsar'kov, I. N., Nikonov, I. M., An'shin, V. M. (2008). Primenenie teorii nechetkikh mnozhestv k zadache formirovaniya portfelya proektov. *Problemy analiza riska*, 3, 8–21.
28. Prytula, N. I. (2007). Rozroblennia sposobu shkalnoho vymiru otsinky finansovoho stanu pidpriemstv-emitentiv. *Ekonomika rozvytku*, 3, 87–89.
29. Vnukova, N. M., Prytula, N. I. (2007). Metodyka kredytno-reitynhovoї otsinky pidpriemstv-emitentiv za Natsionalnoiu reitynhovoiu shkaloiu. *Svidotstvo pro reiestratsiu avtorskoho prava na tvir No. 22757*. *Ofitsiynyi biuletyn «Avtorske pravo i sumizhni prava»*, 14.
30. Zaks, L.; Adlera, Yu. P., Gorskogo, V. M. (Eds.) (1976). *Statisticheskoe otsenivanie*. Moscow: Statistika, 598.
31. Nedosekin, A. O. Kompleksnaya otsenka riska bankrotstva korporatsii na osnove nechetkikh opisaniy. Available at: <http://www.ifel.ru/br7/3.pdf>
32. Achkasova, S. A. (2014). Obgruntuvannya instrumentariu otsiniuvannya ryzykiv strakhovykh kompaniy. *Rozvytok systemy upravlinnia ryzykamy rynku finansovykh posluh*. Kharkiv: Ekskliuzy, 112–125.
33. Kliuiev, O., Vnukova, N., Hlibko, S., Brynza, N., Davydenko, D. (2020). Estimation of the Level of Interest and Modeling of the Topic of Innovation Through Search in Google. *Proceedings of the 4th International Conference on Computational Linguistic and Intelligent Systems (COLINS 2020)*, 523–535.
34. Prokopysyn, L. M. (2008). Upravlinski innovatsiyi ta osoblyvosti yikh vykorystannia na mashynobudivnykh pidpriemstvakh v suchasnykh umovakh hospodariuvannya. *Visnyk Natsionalnoho universytetu «Lvivska politekhnikha»*, 628, 628–633.
35. Shevliuga, O. G., Olefirenko, O. M. (2011). Research of the technological innovation impact in the technology market and enterprise development. *Marketynh i menedzhment innovatsiy*, 4 (1), 38–44.
36. Trynchuk, V., Khovrak, I., Dankiewicz, R., Ostrowska-Dankiewicz, A., Chushak-Holoborodko, A. (2019). The role of universities in disseminating the social responsibility practices of insurance com-

- panies. Problems and Perspectives in Management, 17 (2), 449–461. doi: [https://doi.org/10.21511/ppm.17\(2\).2019.35](https://doi.org/10.21511/ppm.17(2).2019.35)
37. Hospodarskyi kodeks Ukrainy No. 436-IV. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/436-15>
38. Pro zatverdzhennia Polozhennia pro oboviazkovi kryteriyi i normatyvy dostatnosti kapitalu ta platospromozhnosti, likvidnosti, prybutkovosti, yakosti aktyviv ta ryzykovosti operatsiy strakhovyka. Rozporiadzhennia No. 850. 07.06.2018. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0782-18>
39. Pareto principle. Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Pareto_principle
40. Richnyi Zvit pro upravlinnia Pryvatnoho aktsionernoho tovarystva «Strakhova kompaniya «FORTE LAIF». Available at: https://fortelife.com.ua/img/documentation/2018_zvit_pro_upravlinnya.pdf
41. Zvit pro upravlinnia Pryvatnoho aktsionernoho tovarystva «Strakhova kompaniya «TAS» za 2019 rik. Available at: <https://taslife.com.ua/wp-content/uploads/2020/04/zvit-pro-upravlinnya-2019.pdf>
42. Finansovi zvity Pryvatnoho aktsionernoho tovarystva «SK «TAS». Available at: https://taslife.com.ua/important_info/finansovi-zvity
43. Zvit kerivnytstva (zvit pro upravlinnia): kompetentsiya orhaniv upravlinnia shchodo pytan; obmezhenia povnovazhen vykonavchoho orhanu pryimaty rishennia pro ukladennia dohovoriv; polozhennia pro konflikt interesiv. Available at: <https://stockmarket.gov.ua/cabinet/xml/show/auditinfo/10080>
44. Publichna informatsiya. Pryvatne aktsionerne tovarystvo «Strakhova kompaniya «UNIKA». Available at: https://unika.ua/ua/about_us/initial_data/
45. Pryvatne aktsionerne tovarystvo «METLAIF». Finansova zvitnist ta zvit nezalezhnogo audytora za rik, shcho zakinchyvsia 31 hrudnia 2019 roku. Available at: https://www.metlife.ua/content/dam/metlifecom/ua/PDFs/financial-reports/2019/2019_Financials_audited_report.pdf
46. Zvitnist MetLaif. Available at: <https://www.metlife.ua/about-us/reports/>
47. Zvit nezalezhnogo audytora shchodo richnoi finansovoi zvitnosti Pryvatnoho aktsionernoho tovarystva «Ukrainska Aktsionerna SK ASKA - Zhyttia» stanom na 31 hrudnia 2019 roku. Available at: <https://aska-life.com.ua/media/uploads/2020/04/09/-2019.pdf>
48. Zvit nezalezhnogo audytora shchodo richnoi finansovoi zvitnosti Pryvatnoho aktsionernoho tovarystva «Ukrainska Aktsionerna SK ASKA - Zhyttia» stanom na 31 hrudnia 2018 roku. Available at: https://aska-life.com.ua/media/uploads/2019/04/19/_-__2018-15-04-19.pdf
49. Browne, M. J., Carson, J. M., Hoyt, R. E. (2001). Dynamic Financial Models of Life Insurers. North American Actuarial Journal, 5 (2), 11–26. doi: <https://doi.org/10.1080/10920277.2001.10595981>

DOI: 10.15587/1729-4061.2020.215006

РОЗРОБКА АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ УМОВАМИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ У ІНФОРМАЦІЙНОМУ КОМПЛЕКСІ V2I З ВИКОРИСТАННЯМ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ (с. 6–16)

М. В. Володарець, І. В. Грицук, Є. О. Український, В. С. Шейн, О. В. Степанов, І. В. Худяков, М. С. Агєєв, В. В. Вичужанін, О. П. Смирнов, О. В. Сараєв

Через активний розвиток інформаційних систем на транспорті виникає необхідність інтеграції транспортних засобів, інфраструктури й людини в єдину інформаційну систему. Інформаційно-аналітична система V2I моніторингу та управління транспортними засобами в умовах експлуатації є органічним поєднанням інформаційного та аналітичного складників. Компонентом останнього є аналіз інформації в частині зміни умов експлуатації, а саме атмосферно-кліматичних, дорожніх, транспортних умов. В роботі виконано поліпшення процесів управління умовами експлуатації транспортних засобів в інформаційно-аналітичній системі V2I використанням імітаційного моделювання. Наводиться імітаційна модель вибору оптимальних умов експлуатації транспортних засобів. Модель враховує дорожні, атмосферно-кліматичні, транспортні умови й культуру експлуатації транспортних засобів, а також особливості руху громадського транспорту в транспортному вузлі. Сформована цільова функція з відповідними обмеженнями та завдання оптимізації дорожнього руху в досліджуваному транспортному вузлі. Побудовано діаграми процесів імітаційної моделі для різних вхідних параметрів, у тому числі й оптимальних, створені відповідні агенти і їх популяції. Розроблено моделі затримок громадського транспорту на зупинках за допомогою трикутного розподілу, а відповідні гіпотези були підтверджені за критерієм Пірсона (χ^2). Створені моделі можуть бути використані в процесі перебудови транспортного вузла, а також для моделювання дорожнього руху під час зміни умов експлуатації транспортних засобів і їх прогнозуванні. Результати моделювання можуть бути використані у разі створення і проектування інтелектуальних транспортних систем.

Ключові слова: імітаційне моделювання, транспортний засіб, транспортний вузол, умови експлуатації, громадський транспорт, інформаційний комплекс, інтелектуальна транспортна система.

DOI: 10.15587/1729-4061.2020.215128

РОЗРОБЛЕННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ЦІЛЬОВОЇ ФУНКЦІЇ У ПРОЦЕС ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В СИСТЕМІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВОЄННОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ (с. 17–23)

В. О. Косевцов, В. М. Телелім, А. А. Лобанов, Ю. В. Пунда

Пропонується вирішення проблемних питань обґрунтування рішень за рахунок удосконалення механізму і технології визначення цільової функції у системі забезпечення воєнної безпеки держави. Під цільовою функцією у статті прийнятий інтегральний показник ступеня реалізації національних інтересів у сфері воєнної безпеки – рівень воєнної безпеки.

З метою підвищення ефективності функціонування системи забезпечення воєнної безпеки держави, запропоновано створення дієвого механізму прийняття рішень. Удосконалений механізм прийняття рішень передбачає порівняння величин отриманого значення рівня воєнної безпеки з допустимим (потенційним) його рівнем, який має бути адекватним поточній ситуації, ресурсним можливостям держави та рівню небезпеки існуючих загроз. Удосконалений механізм також сприятиме ефективній організації процесів планування застосування сил оборони в умовах надзвичайних ситуацій.

Для визначення рівня воєнної безпеки у статті обґрунтована система показників. Зазначені показники найбільшою мірою характеризують ступень реалізації національних інтересів у різних сферах воєнної безпеки з урахуванням взаємозв'язків між ними. Значення цих показників визначаються на підставі наявних статистичних даних, а за їх відсутності – експертним опитуванням. Реалізація запропонованого механізму обґрунтування державних рішень у системі воєнної безпеки дає змогу застосовувати багатовимірні порівняльні якісні та кількісні виміри. На основі цих вимірів стає можливим практично у масштабі часу, максимально наближеному до реального, визначити пріоритетні заходи підвищення ефективності рішень і рівень воєнної безпеки держави загалом.

У подальшому наведено умови, особливості застосування запропонованої методики визначення та перспективи її адаптації для вирішення завдань управління силами оборони в ході їх застосування.

Ключові слова: цільова функція, механізм прийняття рішень, рівень воєнної безпеки держави.

DOI: 10.15587/1729-4061.2020.214997

РОЗРОБЛЕННЯ ІНСТРУМЕНТАРІЮ ОЦІНЮВАННЯ ТА ПОДОЛАННЯ БАР'ЄРІВ НА ШЛЯХУ РЕАЛІЗАЦІЇ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ПРОЄКТІВ (с. 24–38)

В. В. Лесінський, О. Ю. Ємельянов, О. Л. Зарицька, А. В. Симак, Т. О. Петрушка

Метою дослідження є розроблення інструментарію оцінювання та подолання бар'єрів на шляху реалізації енергозберігаючих проєктів. Було проведено групування бар'єрів на шляху до реалізації проєктів з енергозбереження на підприємствах та визначено загальні підходи до оцінювання цих бар'єрів. Виконано моделювання економічних бар'єрів на шляху до реалізації проєктів з енергозбереження на підприємствах. Обґрунтовано засоби подолання бар'єрів на шляху до реалізації проєктів з енергозбереження. Необхідність проведення цих досліджень обумовлена потребою в оцінюванні та реалізації потенціалу енергозбереження в економіці багатьох

країн Європи та світу. Було встановлено існування п'яти основних груп бар'єрів на шляху до реалізації проектів з енергозбереження на підприємствах. Обґрунтована необхідність при оцінюванні цих бар'єрів враховувати джерела фінансування енергозберігаючих проектів. З'ясовано, що для усіх досліджуваних галузей української промисловості найвищим серед бар'єрів на шляху до впровадження проектів із зниження споживання природного газу є недостатній, на думку менеджерів підприємств, рівень ефективності такого впровадження. При цьому прогнозна ефективність державних видатків на субсидування досліджуваних підприємств є достатньо високою. Тому українську практику державного субсидування фізичних осіб, які отримують кредити з метою реалізації проектів зі скорочення споживання природного газу, доцільно розповсюдити і на випадок підприємств. Важливість отриманих результатів обумовлена можливістю їх використання як на рівні підприємств, так і у практиці діяльності органів державної та муніципальної влади при розробці стратегій та програм енергозбереження.

Ключові слова: енергозбереження, енергозберігаючий проект, бар'єр реалізації проекту, фінансування, енергоефективність, державна підтримка.

DOI: 10.15587/1729-4061.2020.209836

ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ НЕЧІТКОГО МОДЕЛЮВАННЯ ЗАСОБАМИ FUZZYTECH В ПРОЦЕС УПРАВЛІННЯ РИЗИКОВІСТЮ ДІЯЛЬНОСТІ СУБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРЮВАННЯ (с. 39–55)

С. А. Ачкасова

Проведено дослідження, актуалізація якого спрямована на посилення значущості питання щодо впровадження технології нечіткого моделювання засобами fuzzyTECH в процес управління ризиковістю діяльності. Визначено, що доцільність застосування технології нечіткого моделювання засобами fuzzyTECH пояснюється тим, що є можливість використання рівнів, значень лінгвістичних змінних для цих рівнів. А використання програмного пакету fuzzyTECH надає змогу автоматизувати цей процес. Побудовано блок-схему алгоритму впровадження технології нечіткого моделювання засобами fuzzyTECH в процес управління ризиковістю діяльності суб'єктів господарювання. Запропонований алгоритм є універсальним для використання суб'єктами господарювання різних сфер діяльності. Ґрунтуючись на побудованій блок-схемі алгоритму прийняття управлінських рішень доцільно застосовувати на рівні проміжних значень інтервалів кожного окремого показника, а також для отриманих рівнів ризиковості діяльності суб'єктів господарювання. Такими рівнями визначено: дуже високий, високий, середній, низький та дуже низький рівень ризиковості діяльності. Залежно від рівня ризиковості діяльності суб'єктів господарювання доцільним є розробка відповідних заходів та прийняття управлінських рішень. До них доцільно віднести: розробка заходів швидкого та поступового реагування, тактичного та стратегічного характеру, а також заходів вже на рівні стратегії суб'єкта господарювання. З метою апробації блоку алгоритму, що відповідає за оцінювання, проведено апробацію системи технологій для оцінювання ризиковості діяльності на прикладі досліджуваних суб'єктів господарювання. Отримано інтервали значень шкали відібраних для оцінювання показників, побудовано і налаштовано нечітку модель оцінювання ризиковості діяльності суб'єктів господарювання засобами fuzzyTECH, проведено її апробацію та отримано систему нечіткого висновку. Із використанням інструментарію нечітких множин побудовано модель розрахунку кількості балів для агрегованого оцінювання ризиковості діяльності досліджуваних суб'єктів господарювання. Це складає передумови для трансферу отриманих науково-практичних результатів вже у систему ризик-орієнтованого управління суб'єктами господарювання.

Ключові слова: нечітке моделювання, ризиковість діяльності, інструментарій нечітких множин, лінгвістична змінна.