ABSTRACT AND REFERENCES

CONTROL PROCESSES

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.242960

DEVISING A METHOD FOR THE FORMATION OF SUSTAINABLE CHAINS OF SUPPLY OF RAW MATERIALS FROM MERCANTILE EXCHANGE TO A TIMBER PROCESSING ENTERPRISE CONSIDERING UNCERTAINTIES AND RISKS (p. 6–18)

Lev Mazelis
Vladivostok State University of Economics and Service, Vladivostok, Russian Federation
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7346-3960

Rodion Rogulin
Vladivostok State University of Economics and Service, Vladivostok, Russian Federation
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3235-6429

The relevant problem of guaranteed supply of high-quality raw materials to a timber processing enterprise that does not have its own sources of raw materials is considered. A method for the formation of sustainable chains of supplying raw materials to a timber processing enterprise was proposed, taking into consideration uncertainties and risks associated with the purchase of raw materials on the mercantile exchange and the implementation of the circuit of delivery to a warehouse. A dynamic model, which is a problem of stochastic nonlinear programming, the objective function of which is the cost of purchasing raw materials, was developed. The model makes it possible to form a plan for purchasing raw materials on the timber section of the mercantile exchange on a given planning horizon, taking into consideration uncertainties when it comes to the number of daily offers, their volumes, and prices. The risk of cancellation of the concluded contract due to the loss of the quality of raw materials during delivery and non-fulfillment of delivery terms was also taken into consideration. To find a solution to the model, a two-stage circuit, in which the first stage involves a procurement plan that is close to optimal, was proposed. At the second stage, a plan that is closest to the basic one in terms of the volume of purchased raw materials and minimizing the total costs is chosen for each day of implementation of a random flow of applications. The numerical solution at the first stage is found using the heuristic algorithm that uses the branch and bound method and the genetic algorithm at certain steps. At the second stage, the multi-criteria problem of mathematical programming is solved numerically. An example of the formation by a timber processing enterprise in the Far East of a suboptimal procurement plan that ensures an increase in the efficiency and sustainability of economic activity in the long term is considered.

Keywords: supply chains, timber industry, optimization of planning of raw material procurement, stochastic nonlinear programming.

References

1. Hyun Park, S., Seon Shin, W., Hyun Park, Y., Lee, Y. (2017). Building a new culture for quality management in the era of the Fourth Industrial Revolution. Total Quality Management & Business Excellence, 28 (9-10), 934–945. doi: http://doi.org/10.1080/14783363.2017.1310703
2. Zandi Atashbar, N., Labadie, N., Prins, C. (2017). Modelling and optimisation of biomass supply chains: a review. International Journal of Production Research, 56 (10), 3482–3506. doi: http://doi.org/10.1080/00207543.2017.1343506
3. Cundiff, J. S., Dias, N., Sherali, H. D. (1997). A linear programming approach for designing a herbaceous biomass delivery system. Bioresource Technology, 59 (1), 47–55. doi: http://doi.org/10.1016/s0960-8524(96)00129-0
4. Judd, J., Cundiff, J. S., Grisso, R. D. (2010). An optimal storage and transportation system for a cellulosic ethanol bio–energy plant. 2010 ASABE Annual International Meeting. Pittsburgh. doi: http://doi.org/10.13031/2013.29901
5. Kogler, C., Rauch, P. (2018). Discrete event simulation of multimodal and unimodal transportation in the wood supply chain: a literature review. Silva Fennica, 52 (4). doi: http://doi.org/10.14214/sf.9984
6. Juan, P., Maria, D. M.-L., Odette, Ch.-A. (2019). Supply Chain Management: A Review of Approaches, Practices and Impact on Performance. International Journal of Supply Chain Management, 8 (5), 39–47.
7. Mishra, D., Gunasekaran, A., Papadopoulos, T., Childe, S. J. (2016). Big Data and supply chain management: a review and bibliometric analysis. Annals of Operations Research, 270 (1-2), 313–336. doi: http://doi.org/10.1007/s10479-016-2236-y
8. Remko, van H. (2020). Research opportunities for a more resilient post-COVID-19 supply chain – closing the gap between research findings and industry practice. International Journal of Operations & Production Management, 40 (4), 341–355. doi: http://doi.org/10.1108/ijopm-03-2020-0165
9. Alkahtani, M., Omair, M., Khalid, Q. S., Hussain, G., Ahmad, I., Pruncu, C. (2021). A COVID-19 Supply Chain Management Strategy Based on Variable Production under Uncertain Environment Conditions. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(4), 1662. doi: http://doi.org/10.3390/ijerph18041662
10. Xue, W., Choi, T.-M., Ma, L. (2016). Diversification strategy with random yield suppliers for a mean–variance risk-sensitive manufacturer. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 90, 90–107. doi: http://doi.org/10.1016/j.tre.2016.01.013
11. Güler, M. G. (2014). Coordinating decentralised assembly systems with random yield and random demand. International Journal of Production Research, 53 (3), 886–896. doi: http://doi.org/10.1080/00207543.2014.939240
12. Chen, Z., Liu, F. (2021). Multi-outsourcing supply chain coordination under yield and demand uncertainties. Expert Systems with Applications, 181, 115177. doi: http://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.115177
13. Ran, W., Wang, Y., Yang, L., Liu, S. (2020). Coordination Mechanism of Supply Chain considering the Bullwhip Effect under Digital Technologies. Mathematical Problems in Engineering, 2020. doi: http://doi.org/10.1155/2020/3217927
14. Islam, M. T., Azeem, A., Jabir, M., Paul, A., Paul, S. K. (2020). An inventory model for a three-stage supply chain with random capacities considering disruptions and supplier reliability. Annals of Operations Research. doi: http://doi.org/10.1007/s10479-020-03639-z
15. Duffuaa, S. O., Khan, M. (2002). An optimal repeat inspection plan with several classifications. Journal of the Operational Research Society, 53 (9), 1016–1026. doi: http://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2601392
16. Hsieh, C.-C., Liu, Y.-T. (2010). Quality investment and inspection policy in a supplier–manufacturer supply chain. European Journal

of Operational Research, 202 (3), 717–729. doi: http://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.06.013
17. Khan, M., Jaber, M. Y., Bonney, M. (2011). An economic order quantity (EOQ) for items with imperfect quality and inspection errors. International Journal of Production Economics, 133 (1), 113–118. doi: http://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.01.023
18. Hsu, J.-T., Hsu, L.-F. (2013). An EOQ model with imperfect quality items, inspection errors, shortage backordering, and sales returns. International Journal of Production Economics, 143 (1), 162–170. doi: http://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.12.025
19. Liu, L., Shi, D.-H. (1999). An (s, S) model for inventory with exponential lifetimes and renewal demands. Naval Research Logistics, 46 (1), 39–56. doi: http://doi.org/10.1002/(sici)1520-6750(199902)46:1<39::aid-nav3>3.0.co;2-g
20. Wee, H.-M., Wang, W.-T., Cárdenas-Barrón, L. E. (2013). An alternative analysis and solution procedure for the EPQ model with rework process at a single-stage manufacturing system with planned backorders. Computers & Industrial Engineering, 64 (2), 748–755. doi: http://doi.org/10.1016/j.cie.2012.11.005
21. Lin, T.-Y. (2013). Coordination policy for a two-stage supply chain considering quantity discounts and overlapped delivery with imperfect quality. Computers & Industrial Engineering, 66 (1), 53–62. doi: http://doi.org/10.1016/j.cie.2013.06.012
22. Rogulin, R. (2020). A model for optimizing plans for procurement of raw materials from regions of Russia in a timber-processing enterprise. Business Informatics, 14 (4), 19–35. doi: http://doi.org/10.17323/2587-814x.2020.4.19.35
23. Rogulin, R. S., Mazelis, L. S. (2020). Algorithm and mathematical model of supply chain management for raw wood from the regions in Russia: Comparison and analysis. Perm University Herald. Economy, 15 (3), 385–404. doi: http://doi.org/10.17072/1994-9960-2020-3-385-404

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.242915

DEVELOPMENT OF A SIMULATION MODEL OF A CARGO CUSTOMS COMPLEX OPERATION AS A LINK OF A LOGISTIC SUPPLY CHAIN (p. 19–29)

Alexander Mazurenko
Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Dnipro, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5591-1790

Andrii Kudriashov
Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Dnipro, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5965-3378

Iryna Lebid
National Transport University, Kyiv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0707-4179

Nataliia Luzhanska
National Transport University, Kyiv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1271-8728

Irina Kravchenya
Belarusian State University of Transport, Gomel, Belarus
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2670-639X

Maksym Pitsyk
National Transport University, Kyiv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8357-2538

The main link in the logistics supply chain is the cargo customs complex. It provides customs and logistics services to cargo owners during the export and import of goods, complex services, placement of goods in a customs warehouse and a temporary storage warehouse. To substantiate the choice of the optimal logistics supply chain and optimize the work of the cargo customs complex, it is proposed to use simulation modeling.

The model of operation of the logistics chain and the cargo customs complex is presented in a general form. The proposed model is implemented in the GPSS World simulation automation package. Testing the simulation model involved checking its adequacy. Checking the adequacy of the simulation model, which showed the maximum value of the t-statistic of 1.424 with a critical value of 1.85, proved its compliance with the work of a real object.

After completing the adequacy check, the simulation error was estimated, which was 3 % with an allowable 5 %, due to the presence of pseudo-random number generators in the simulation model. Thus, the simulation error is insignificant for this study.

For the cargo customs complex, an example of the simulation results is given. Based on the results of simulation modeling, it is possible to determine: the optimal type of the logistics supply chain and the optimal structure of the cargo customs complex. A wide range of tasks that the proposed simulation model can solve is presented. Thus, the developed simulation model will make it possible to analyze and improve the modes of operation of the cargo customs complex. In addition, it will allow to get an informed decision regarding the use of a certain type of logistics supply chain.

Keywords: logistics chain, simulation model, cargo customs complex, vehicle.

References

1. Volpe Martincus, C., Carballo, J., Graziano, A. (2015). Customs. Journal of International Economics, 96 (1), 119–137. doi: http://doi.org/10.1016/j.jinteco.2015.01.011
2. Elliott, D., Bonsignori, C. (2019). The influence of customs capabilities and express delivery on trade flows. Journal of Air Transport Management, 74, 54–71. doi: http://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2018.09.007
3. Luzhanska, N., Kravchenya, I., Lebid, I. (2021). Methodology for the multi-criteria efficiency assessment of cargo customs complexes. World Science, 1 (62). doi: http://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30012021/7405
4. Pasichnyk, A. M., Malnov, V. S., Kravchuk, S. S. (2013). Doslidzhennia efektyvnosti stvorennia lohistychnykh transportno-mytnykh kompleksiv na osnovi metodu analizu iierarkhii. Visnyk Akademii mytnoi sluzhby Ukrainy. Ser.: Tekhnichni nauky, 2, 72–81. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vamsutn_2013_2_11
5. Thiers, G., McGinnis, L. (2011). Logistics systems modeling and simulation. Proceedings of the 2011Winter Simulation Conference, 1536–1546. doi: http://doi.org/10.1109/wsc.2011.6147871
6. Park, Y.-B., Kim, H.-S. (2016). Simulation-based evolutionary algorithm approach for deriving the operational planning of global supply chains from the systematic risk management. Computers in Industry, 83, 68–77. doi: http://doi.org/10.1016/j.compind.2016.09.003
7. Fanti, M. P., Iacobellis, G., Ukovich, W., Boschian, V., Georgoulas, G., Stylios, C. (2015). A simulation based Decision Support System for logistics management. Journal of Computational Science, 10, 86–96. doi: http://doi.org/10.1016/j.jocs.2014.10.003
8. Kotachi, M., Rabadi, G., Obeid, M. F. (2013). Simulation Modeling and Analysis of Complex Port Operations with Multimodal Transportation. Procedia Computer Science, 20, 229–234. doi: http://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.266

9. Muravev, D., Hu, H., Rakhmangulov, A., Mishkurov, P. (2021). Multi-agent optimization of the intermodal terminal main parameters by using AnyLogic simulation platform: Case study on the Ningbo-Zhoushan Port. International Journal of Information Management, 57, 102133. doi: http://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102133
10. Martagan, T. G., Eksioglu, B., Eksioglu, S. D., Greenwood, A. G. (2009). A Simulation Model of Port Operations During Crisis Conditions. Proceedings of the 2009 Winter Simulation Conference, 2832–2843.
11. Kravchuk, S. S. (2012). Vyznachennia stratehii rozvytku ta vdoskonalennia roboty mytno-terminalnoho kompleksu. Visnyk Akademii mytnoi sluzhby Ukrainy. Ser.: Tekhnichni nauky, 1, 64–69.
12. Viunenko, L. F., Mikhailov, M. V., Pervozvanskaia, T. N.; Viunenko, L. F. (Ed.) (2016). Imitatsionnoe modelirovani. Moscow: Izdatelstvo Iurait, 283.
13. Vorkut, T. A., Bilonoh, O. Ye., Dmytrychenko, A. M., Tretynychenko, Yu. O. (2017). Upravlinnia lantsiuhamy postachan: lohistychnyi aspekt. Kyiv: NTU, 288.
14. Luzhanska, N., Kotsiuk, O., Lebid, I., Kravchenya, I., Demchenko, Ye. (2019). The influence of customs and logistics service efficiency on cargo delivery time. Proceedings of the National Aviation University, 3 (80), 78–91. doi: http://doi.org/10.18372/2306-1472.80.14277
15. Luzhanska, N. (2020). Simulation and optimization of freight customs complexes based on queueing systems. Transport systems and transportation technologies, 19, 37–42. doi: http://doi.org/10.15802/tstt2020/208693
16. GPSS World Reference Manual / Minuteman Software (2001). Holly Springs NC, 305.
17. Shevchenko, D. N., Kravchenia, I. N. (2007). Imitatsionnoe modelirovanie na GPSS. Gomel: BelGUT, 97.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.241487

OPTIMIZATION OF THE STAGES OF A SHIP'S CARGO PLAN DEVELOPMENT FOR SHIPPINING OF GENERAL CARGOES (p. 30–36)

Oleksandr Loshkarov
Kherson State Maritime Academy, Kherson, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5735-303X

Olga Kornelyuk
Kherson State Maritime Academy, Kherson, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2444-1340

One of the main tasks in stability calculations is to provide the ship with the necessary (optimal) trim whose final value is influenced by the arrangement of cargo on the ship. Today, however, there are rules and requirements but there is no unified approach to developing a cargo plan for a vessel that simultaneously transports various types of general cargo.

In order to improve the efficiency of the above calculations, a procedure has been proposed to optimize developing a cargo plan for a vessel carrying heterogeneous general cargoes at the same time, the main idea of which is to distribute consignments on the ship in two stages, taking into consideration the compensating trimming moment. The scheme to develop a cargo plan has been improved by introducing the developed procedure. The results of verification confirmed its effectiveness in practice.

Possible deviations of the values for the trim required (optimal) for the voyage from the actual one calculated after the allocation of stocks and consignments of goods have been investigated using an example of the series of developed cargo plans. It should be noted that the value for the trim, required (optimal) and actual, for each individual cargo plan does not differ by more than 8 %.

The results reported in this paper give grounds to assert the expediency of their application when developing cargo plans for tramp shipping vessels. The introduction of the procedure could make it possible to effectively load a vessel with the full utilization of both its carrying capacity and cargo capacity. The use of the proposed scheme for developing a cargo plan to transport heterogeneous cargoes would reduce the total time for calculating the stability and strength of the vessel in general.

Keywords: cargo plan, trim, general cargo, trimming moment, stability of the vessel.

References

1. Komchuk, E. (2020). V OON ozhidayut, chto rynok morskih perevozok vosstanovitsya v 2021 godu. Mintrans. Available at: https://mintrans.news/porty/v-oon-ozhidayut-chto-rynok-morskikh-perevozok-vosstanovitsya-v-2021-godu
2. House, D. J. (2005). Cargo Work: for Maritime Operations. Routledge, 344. doi: https://doi.org/10.4324/9780080457390
3. Stoimost' morskih gruzoperevozok vyrosla do rekordnogo urovnya (2021). Available at: https://www.tks.ru/logistics/2021/06/23/0002
4. Stowage planning. The next step in visual cargo planning software. Available at: https://www.videck.com/stowage-planning/
5. General Cargo Planning. AMT. Available at: https://www.amtmarine.ca/Pages/54/SimpleStowGC_Overview
6. Aksyutin, L. R. (2005). Gruzovoy plan sudna. Odessa, 139. Available at: https://www.twirpx.com/file/325796/
7. Snopkov, V. I. (2006). Tekhnologiya perevozki gruzov morem. Sankt-Peterburg, 560. Available at: https://navlib.net/wp-content/uploads/2013/11/%d0%a1%d0%bd%d0%be%d0%bf%d0%ba%d0%be%d0%b2%20%d0%92.%d0%98.%20%d0%a2%d0%b5%d1%85%d0%bd%d0%be%d0%bb%d0%be%d0%b3%d0%b8%d1%8f%20%d0%bf%d0%b5%d1%80%d0%b5%d0%b2%d0%be%d0%b7%d0%ba%d0%b8%20%d0%b3%d1%80%d1%83%d0%b7%d0%be%d0%b2%20%d0%bc%d0%be%d1%80%d0%b5%d0%bc%20-%202001%20(560%d1%81.)%5bISBN%205-94365-005-9%5d-1.pdf
8. Lv, X., Wu, X., Sun, J., Tu, H. (2013). Trim Optimization of Ship by a Potential-Based Panel Method. Advances in Mechanical Engineering, 5, 378140. doi: https://doi.org/10.1155/2013/378140
9. Gao, X., Sun, K., Shi, S., Wu, B., Zuo, Z. (2019). Research on Influence of Trim on a Container Ship's Resistance performance. Journal of Physics: Conference Series, 1300, 012105. doi: https://doi.org/10.1088/1742-6596/1300/1/012105
10. Drouet, A., Sergent, P., Causeur, D., Corrignan, P. (2017). Trim optimisation in waves. VII International Conference on Computational Methods in Marine Engineering, 592–603. Available at: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/331910/Marine-2017-47_Trim%20optimisation%20in%20waves.pdf?sequence=1&isAllowed=y
11. Chen, J., Yu, C., Shen, L. (2019). Study of Trim Optimization Based on Design of Experiments and RANS Simulation. 11th International Workshop on Ship and Marine Hydrodynamics. Hamburg.
12. Reichel, M., Minchev, A., Larsen, N. L. (2014). Trim Optimisation - Theory and Practice. TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, 8 (3), 387–392. doi: https://doi.org/10.12716/1001.08.03.09
13. LoadSafe Loading calculator software. CONMAR. Available at: https://www.veristar.com/rest/jcr/repository/collaboration/sites/veristarinfo/web%20contents/bv-content/software/software/documents/2293.4.LoadSafePresentation_En.pdf

14. ShipLoad - Ship Trim and Stability calculator. TheNavalArch. Available at: https://www.youtube.com/watch?v=XSfbYMvkuoQ
15. ShipStab Ship Trim and Stability Calculator TheNavalArch. TheNavalArch. Available at: https://www.youtube.com/watch?v=3-KDVwZR4Vg
16. Teplohod «Ruzhany». Available at: https://sources.ruzhany.info/025.html
17. Thomas, R. E., Thomas, O. O., Agnew, J., Cole, K. L., Rankin, K. (1996). Thomas' stowage the properties and stowage of cargoes. Glasgow.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.242478

DEVISING A PROCEDURE FOR CALCULATING THE TECHNICAL CONDITION INDEX OF LOCOMOTIVE NODES BASED ON MONITORING RESULTS (p. 37–45)

Borys Bodnar
Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Dnipro, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3591-4772

Oleksandr Ochkasov
Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Dnipro, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7719-7214

Mykhailo Ochkasov
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9198-0758

The widespread introduction of information technologies in the systems that manage technical fleets, the use of maintenance and repair systems based on risk assessment, is based on the calculation of a large enough number of indicators. Modern locomotives are equipped with systems for monitoring and diagnosing technical condition. Combining these systems with the Internet of Things and Big Data technologies provides an opportunity to use completely new approaches to fleet management. At the initial stage of the construction of such systems, it is necessary to devise criteria that make it possible to automatically determine the technical condition of a locomotive and its components in order to identify the locomotive in the total fleet that requires maintenance or repair.

A procedure has been proposed for calculating the technical condition index of locomotives and their components based on data from monitoring systems. The procedure is based on the formation of latent diagnostic parameters employing the principal component method and on the subsequent calculation of the weight coefficients of these parameters applying the method of hierarchy analysis. The special feature of the proposed procedure is that when calculating the index, those latent diagnostic parameters are used that are derived from the group of control parameters whose weight coefficients are computed using the method of hierarchy analysis without involving experts.

This paper reports the results from calculating the informativeness of the diagnostic parameters of load, loss, input, as well as their weight coefficients. The highest information content, from 0.5 to 0.85, is demonstrated by the load parameter; the smallest (0.05–0.26) – the input parameter. The average value and the dependences of changes in the technical condition index of a hydraulic transmission during the tests have been determined. Analysis of the technical condition index makes it possible to assess the transmission's response to changes in test modes, the dynamics of changes in losses.

Keywords: technical condition index, informativeness, diagnostic parameters, principal components, hydraulic transmission.

References

1. Tartakovskyi, E., Ustenko, O., Puzyr, V., Datsun, Y. (2017). Systems Approach to the Organization of Locomotive Maintenance on Ukraine Railways. Studies in Systems, Decision and Control, 217–236. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-319-51502-1_5
2. Skalozub, V., Osovik, V. (2014). Individual intelligent models for operating a number of unified railway engineering systems based on the current state parameters. Informatsiyno-keruiuchi systemy na zaliznychnomu transporti, 6, 8–12. Available at: http://eadnurt.diit.edu.ua/bitstream/123456789/3434/1/Skalozub_Osovik.pdf
3. Skalozub, V. V., Klymenko, I. V. (2018). Method for planning non-determined operation processes of railway technical system park. Science and Transport Progress. Bulletin of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport, 5 (77), 7–18. doi: https://doi.org/10.15802/stp2018/141430
4. Falendysh, A. P., Chyhyryk, N. D., Sumtsov, A. L., Kletska, O. V. (2019). The choice of the strategy of technical operation of modernized shunting locomotives. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 2, 43–50. doi: https://doi.org/10.29202/nvngu/2019-2/7
5. Falendysh, A., Sumtsov, A., Artemenko, O., Klecka, O. (2016). Simulation of changes in the steady state availability factor of shunting locomotives for various maintenance systems. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1 (3 (79)), 24–31. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.60640
6. Babyak, M., Keršys, R., Neduzha, L. (2020). Improving the dependability evaluation technique of a transport vehicle. Proceedings of 24th International Scientific Conference. Transport Means 2020, 646–651. Available at: https://www.researchgate.net/publication/345710826_Improving_the_Dependability_Evaluation_Technique_of_a_Transport_Vehicle
7. Bodnar, B., Bolzhelarskyi, Y., Ochkasov, O., Hryshechkina, T., Černiauskaite, L. (2018). Determination of integrated indicator for analysis of the traffic safety condition for traction rolling stock. Intelligent Technologies in Logistics and Mechatronics Systems (ITELMS'2018): The 12th International Scientific Conf., 45–54. Available at: http://eadnurt.diit.edu.ua/jspui/handle/123456789/10806
8. Bodnar, B., Ochkasov, O., Bodnar, E., Hryshechkina, T., Keršys, R. (2018). Safety performance analysis of the movement and operation of locomotives. Proceedings of 22nd International Scientific Conference, 839–843. Available at: http://eadnurt.diit.edu.ua/bitstream/123456789/10780/1/Bodnar.pdf
9. Davidenko, I. V., Halikova, E. D. (2014). Uchet riskov pri vybore ocherednosti meropriyatiy tehnicheskogo obsluzhivaniya silovyh transformatorov. Elektro. Elektrotehnika, elektroenergetika, elektrotehnicheskaya promyshlennost', 6, 32–37. Available at: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22768160
10. Jürgensen, J. H., Scheutz Godin, A., Hilber, P. (2017). Health index as condition estimator for power system equipment: a critical discussion and case study. CIRED - Open Access Proceedings Journal, 2017 (1), 202–205. doi: https://doi.org/10.1049/oap-cired.2017.1174
11. Bodnar', B. E., Ochkasov, A. B. (2001). Ispol'zovanie metoda ekspertnyh ocenok pri razrabotke diagnosticheskogo obespecheniya lokomotivov. Nauchnye trudy Kremenchugskogo gosudarstvennogo politehnicheskogo universiteta, 1 (10), 217–220.
12. Kuzina, T. S., Davidenko, I. V. (2016). The analysis of foreign methods for estimation of the health index of power transformers. Energo- i resursosberezhenie. Energoobespechenie. Netradicionnye i vozobnov-

lyaemye istochniki energii: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh s mezhdunarodnym uchastiem. Ekaterinburg: UrFU, 158–162.
13. Gavrilyuk, E. A., Mantserov, S. A., Panov, A. Y. (2015). The failure prediction of automatic gas-compressor unit control systems on basis of technical state index and measure of risk. Fundamental research, 7, 309–313. Available at: https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=38691
14. Wesołowski, M., Iwanowski, P. (2020). APCI Evaluation Method for Cement Concrete Airport Pavements in the Scope of Air Operation Safety and Air Transport Participants Life. International Journal of Environmental Research and Public Health, 17 (5), 1663. doi: https://doi.org/10.3390/ijerph17051663
15. Bulakh, M., Okorokov, A., Baranovskyi, D. (2021). Risk System and Railway Safety. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 666 (4), 042074. doi: https://doi.org/10.1088/1755-1315/666/4/042074
16. Lakin, I. K., Abolmasov, A. A., Melnikov, V. A. (2013). Risk management model to prevent locomotive malfunction. World of Transport and Transportation, 4, 130–136. Available at: https://mirtr.elpub.ru/jour/article/view/427/684
17. Datsun, Y. (2015). The choice of the strategy of the technical service and repair of locomotives based on the methods of fuzzy logic. Visnyk Skhidnoukrainskoho natsionalnoho universytetu imeni Volodymyra Dalia, 1 (218), 77–80. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VSUNU_2015_1_17
18. Bodnar, B., Ochkasov, O. (2021). Devising a procedure to form the diagnostic parameters for locomotives using a principal components analysis. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2 (1 (110)), 97–103. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.230293
19. Bosov, A., Loza, P. (2014). Creation of an index of arbitrary process. Zbirnyk naukovykh prats Donetskoho instytutu zaliznychnoho transportu, 38, 68–73. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpdizt_2014_38_13
20. Bodnar, B., Ochkasov, O., Bobyr, D., Korenyuk, R., Bazaras, Z. (2018). Using the Self-Braking Method when the Post-Overhaul Diagnostics of Diesel-Hydraulic Locomotives. Proceedings of 22nd International Scientific Conference, 914–919. Available at: https://transportmeans.ktu.edu/wp-content/uploads/sites/307/2018/02/Transport-means-II-A4-2018-09-25.pdf
21. Zhukovyts'kyy, I., Kliushnyk, I. (2018). Development of a self-diagnostics subsystem of the informationmeasuring system using anfis controllers. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1 (9 (91)), 11–19. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.123591

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.242744

DEVISING AN INTEGRATED METHOD FOR EVALUATING THE EFFICIENCY OF SCRUM-BASED PROJECTS IN THE FIELD OF INFORMATION TECHNOLOGY (p. 46–53)

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

Olha Lavdanska
Cherkasy State Technological University, Cherkassy, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5571-2281

Yaroslav Povolotskyi
Cherkasy State Technological University, Cherkassy, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5273-1978

Bohdan Obodovskyi
Cherkasy State Technological University, Cherkassy, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7759-0120

Yaroslav Tarasenko
Cherkasy State Technological University, Cherkassy, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5902-8628

An integrated method for evaluating the effectiveness of projects in the field of information technology has been proposed, which could ensure effective management decision-making. All features inherent in the implementation of the Scrum methodology used in the management of information technology projects have been taken into consideration. Ambiguous situations that constantly arise during the implementation of projects affect their effectiveness. Therefore, constant monitoring of the project efficiency would provide opportunities for the project manager to make management decisions promptly, which could contribute to improving the efficiency of the project. The integrated method for evaluating the effectiveness of projects was devised in the class of organizational-technological systems based on the combined use of formalized, intelligent, and expert methods. The results of applying a given method include an increase in the project efficiency by 1.52 % by complying with time limits, a reduction in the overspending of financial resources and losses during the project, as well as the improved productivity of teamwork.

A model of the project efficiency index has been devised, which would ensure taking into consideration the peculiarities of the organizational and technological components of the project, as well as establishing a logical connection between the criteria that characterize the organizational component of the project, on the one hand, and the project-technological component, on the other. The resulting project efficiency index contributes to further research of various alternative scenarios for the project implementation and forecasts the dynamics of achieving strategic goals, as well as the dynamics of process implementation.

The proposed procedure for evaluating the effectiveness of the project under Scrum conditions could become the basis of the information technology of project management and the appropriate decision support system.

Keywords: integrated method, evaluation, efficiency index, organizational and technological components.

References

1. Sutherland, J., Sutherland, J. J. (2014). Scrum: The Art of Doing Twice the Work in Half the Time. Currency, 256.
2. Smith, G. I., Kolesnik, A. L., Lavrischeva, K., Slabospitsky, O. (2010). Improving the process of drafting families of software systems elements of agile methodologies. Programming problems, 2-3, 261–270.
3. Kniberg, H. (2007). Scrum and XP from the Trenches (Enterprise Software Development). C4Media, 140.
4. Serrador, P., Turner, R. (2015). The Relationship between Project Success and Project Efficiency. Project Management Journal, 46 (1), 30–39. doi: https://doi.org/10.1002/pmj.21468
5. Pekoz, E. (2009). The Manager's Guide to Statistics. Probability-Bookstore.com, 26.
6. Belov, M. V., Novikov, D. A. (2020). Methodology of Complex Activity: Foundations of Understanding and Modelling. Springer, 223. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-48610-5
7. Nesticò, A., De Mare, G. (2018). A Multi-Criteria Analysis Model for Investment Projects in Smart Cities. Environments, 5 (4), 50. doi: https://doi.org/10.3390/environments5040050

8. Cobb, C. G. (2015). The Project Manager's Guide to Mastering Agile: Principles and Practices for an Adaptive Approach. John Wiley & Sons, 432.
9. Dong, W. (2021). Using a system dynamics simulation model to explore the validity of dynamics of Agile software development. Graduate Theses and Dissertations. doi: https://doi.org/10.31274/etd-20210609-47
10. Maximini, D. (2015). The Scrum Culture: Introducing Agile Methods in Organizations. Springer, 315. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-319-11827-7
11. Prokopenko, T. A., Zyelyk, Y. I. (2017). Complex Method of Strategic Decision-Making in Management of Technological Complexes of Continuous Type. Journal of Automation and Information Sciences, 49 (11), 71–79. doi: https://doi.org/10.1615/jautomatinfscien.v49.i11.70
12. Prokopenko, T. A., Ladanyuk, A. P. (2014). Information Model of Control of the Continuous Type Technological Complexes in the Class of Organizational and Technological Systems. Journal of Automation and Information Sciences, 46 (9), 78–85. doi: https://doi.org/10.1615/jautomatinfscien.v46.i9.70
13. Bol'shakov, A. A. (Ed.) (2006). Intellektual'nye sistemy upravleniya organizacionno-tehnicheskimi sistemami. Moscow: Goryachaya liniya-Telekom, 160.
14. Bolshakov, A. A. (2004). Synthesis of intelligent organizational technical control systems. Vestnik Tambovskogo gosudarstvennogo tehnicheskogo universiteta, 10 (4a), 954–959.
15. Yudickiy, S. A. (2012). Modelirovanie dinamiki mnogoagentnyh triadnyh setey. Moscow: SINTEG, 112.
16. Arhangel'skiy, V. I., Bogaenko, I. V., Grabovskiy, G. G., Ryumshin, N. A. (2005). Integrirovannoe upravlenie proizvodstvom. Organizacionnye i tehnologicheskie aspekty menedzhmenta predpriyatiyami. Kyiv: «Tekhnika», 328.
17. Borisov, V. V., Syskov, V. V. (2012). Multi-Agent Modeling of Complex Organizational-Technical Systems with Opposition. Informacionnye tehnologii, 4, 7–14.
18. Saati, T. (1993). Prinyatie resheniy. Metod analiza ierarhiy. Moscow: Radio i svyaz', 278.
19. Prokopenko, T. A., Obodovskyi, B. P. (2020). Study of the influence of project team members competence on project efficiency in the field of information technologies. Bulletin of NTU "KhPI". Series: Strategic Management, Portfolio, Program and Project Management, 2, 50–55. doi: https://doi.org/10.20998/2413-3000.2020.2.7
20. Prokopenko, T., Povolotskyi, Y. (2021). Conceptual procedure for estimating the performance project based on flexible scrum methodologies in the field of information technologies. Bulletin of NTU "KhPI". Series: Strategic Management, Portfolio, Program and Project Management, 2 (4), 60–66. doi: https://doi.org/10.20998/2413-3000.2021.4.8
21. Prokopenko, T. A., Lavdanskaya, O. (2021). Information model of project management in the field of information technologies in the conditions of Scrum flexible methodology. International Scientific and Technical Journal "Journal of Automation and Information Sciences", 2, 129–138. Available at: http://jais.org.ua/en/institut/journals-2021/journal-2/informacionnaya-model-upravleniya-proektami-oblasti-informacionnyx-texnologii-v-usloviyax-gibkoi-metodologii-scrum
22. Zade, L. (1976). Ponyatie lingvisticheskoy peremennoy i ego primenenie k prinyatiyu priblizhennyh resheniy. Moscow: Mir, 166.
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
24. Zedeh, L. A. (1989). Knowledge representation in fuzzy logic. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 1 (1), 89–100. doi: https://doi.org/10.1109/69.43406

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.239854

DEVELOPMENT OF OBJECT STATE ESTIMATION METHOD IN INTELLIGENT DECISION SUPPORT SYSTEMS (p. 54–64)

Vitalii Bezuhlyi
The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovsky, Kyiv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5051-5676

Volodymyr Oliynyk
The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovsky, Kyiv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0677-7051

Igor Romanenko
Central Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5339-7900

Oleksandr Zhuk
Military Institute of Telecommunications and Information Technologies named after Heroes of Kruty, Kyiv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3546-1507

Vasyl Kuzavkov
Military Institute of Telecommunications and Information Technologies named after Heroes of Kruty, Kyiv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0655-9759

Oleh Borysov
Military Institute of Telecommunications and Information Technologies named after Heroes of Kruty, Kyiv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9460-2605

Serhii Korobchenko
Central Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7650-5935

Eduard Ostapchuk
Central Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8095-0203

Taras Davydenko
The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovsky, Kyiv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7933-9853

Andrii Shyshatskyi
Central Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6731-6390

A method of object state estimation in intelligent decision support systems (DSS) has been developed. The essence of the method is to ensure a high-quality analysis of the current state of the analyzed object. The key difference of the developed method is the use of an advanced genetic algorithm. The advanced genetic algorithm is used when constructing a fuzzy cognitive model and increases the efficiency of identifying factors and relationships between them by simultaneously finding a solution by several individuals. The objective and complete analysis is achieved using advanced fuzzy temporal models of the object state, taking

into account the type of uncertainty and noise of initial data. The method also contains an improved procedure for processing initial data under a priori uncertainty, an improved procedure for training artificial neural networks and an improved procedure for topological analysis of the structure of fuzzy cognitive models. The essence of the training procedure is the training of synaptic weights of the artificial neural network, the type and parameters of the membership function, as well as the architecture of individual elements and the architecture of the artificial neural network as a whole. The method increases the efficiency of data processing at the level of 11–15 % using additional advanced procedures. The proposed method can be used in DSS of automated control systems (artillery units, special-purpose geographic information systems). It can also be used in DSS for aviation and air defense ACS, as well as in DSS for logistics ACS of the Armed Forces.

Keywords: decision support systems, artificial neural networks, genetic algorithm.

References

1. Bashkyrov, O. M., Kostyna, O. M., Shyshatskyi, A. V. (2015). Rozvytok intehrovanykh system zviazku ta peredachi danykh dlia potreb Zbroinykh Ozbroiennia ta viyskova tekhnika, 1 (5), 35–39.
2. Dudnyk, V., Sinenko, Y., Matsyk, M., Demchenko, Y., Zhyvotovskyi, R., Repilo, I. et. al. (2020). Development of a method for training artificial neural networks for intelligent decision support systems. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 3 (2 (105)), 37–47. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.203301
3. Maistrenko, O., Khoma, V., Karavanov, O., Stetsiv, S., Shcherba, A. (2021). Devising a procedure for justifying the choice of reconnaissance-firing systems. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1 (3 (109)), 60–71. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.224324
4. Pievtsov, H., Turinskyi, O., Zhyvotovskyi, R., Sova, O., Zvieriev, O., Lanetskii, B., Shyshatskyi, A. (2020). Development of an advanced method of finding solutions for neuro-fuzzy expert systems of analysis of the radioelectronic situation. EUREKA: Physics and Engineering, 4, 78–89. doi: https://doi.org/10.21303/2461-4262.2020.001353
5. Zuiev, P., Zhyvotovskyi, R., Zvieriev, O., Hatsenko, S., Kuprii, V., Nakonechnyi, O. et. al. (2020). Development of complex methodology of processing heterogeneous data in intelligent decision support systems. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4 (9 (106)), 14–23. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.208554
6. Shyshatskyi, A., Zvieriev, O., Salnikova, O., Demchenko, Ye., Trotsko, O., Neroznak, Ye. (2020). Complex Methods of Processing Different Data in Intellectual Systems for Decision Support System. International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering, 9 (4), 5583 5590 doi: https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/206942020
7. Yeromina, N., Kurban, V., Mykus, S., Peredrii, O., Voloshchenko, O., Kosenko, V. et. al. (2021). The Creation of the Database for Mobile Robots Navigation under the Conditions of Flexible Change of Flight Assignment. International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, 11 (05), 37–44. doi: https://doi.org/10.46338/ijetae0521_05
8. Petrosian, R., Chukhov, V., Petrosian, A. (2021). Development of a method for synthesis the FIR filters with a cascade structure based on genetic algorithm. Technology Audit and Production Reserves, 4 (2 (60)), 6–11. doi: https://doi.org/10.15587/2706-5448.2021.237271
9. Alpeeva, E. A., Volkova, I. I. (2019). The use of fuzzy cognitive maps in the development of an experimental model of automation of production accounting of material flows. Russian Journal of Industrial Economics, 12 (1), 97–106. doi: https://doi.org/10.17073/2072-1633-2019-1-97-106
10. Zagranovskaya, A. V., Eissner, Y. N. (2017). Simulation scenarios of the economic situation based on fuzzy cognitive maps. Modern economics: problems and solutions, 10 (94), 33–47. doi: https://doi.org/10.17308/meps.2017.10/1754
11. Simankov, V. S., Putyato, M. M. (2013). Issledovanie metodov kognitivnogo analiza. Sistemniy analiz, upravlenie i obrabotka informatsii, 13, 31–35.
12. Ko, Y.-C., Fujita, H. (2019). An evidential analytics for buried information in big data samples: Case study of semiconductor manufacturing. Information Sciences, 486, 190–203. doi: https://doi.org/10.1016/j.ins.2019.01.079
13. Ramaji, I. J., Memari, A. M. (2018). Interpretation of structural analytical models from the coordination view in building information models. Automation in Construction, 90, 117–133. doi: https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.02.025
14. Pérez-González, C. J., Colebrook, M., Roda-García, J. L., Rosa-Remedios, C. B. (2019). Developing a data analytics platform to support decision making in emergency and security management. Expert Systems with Applications, 120, 167–184. doi: https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.11.023
15. Chen, H. (2018). Evaluation of Personalized Service Level for Library Information Management Based on Fuzzy Analytic Hierarchy Process. Procedia Computer Science, 131, 952–958. doi: https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.04.233
16. Chan, H. K., Sun, X., Chung, S.-H. (2019). When should fuzzy analytic hierarchy process be used instead of analytic hierarchy process? Decision Support Systems, 125, 113114. doi: https://doi.org/10.1016/j.dss.2019.113114
17. Osman, A. M. S. (2019). A novel big data analytics framework for smart cities. Future Generation Computer Systems, 91, 620–633. doi: https://doi.org/10.1016/j.future.2018.06.046
18. Gödri, I., Kardos, C., Pfeiffer, A., Váncza, J. (2019). Data analytics-based decision support workflow for high-mix low-volume production systems. CIRP Annals, 68 (1), 471–474. doi: https://doi.org/10.1016/j.cirp.2019.04.001
19. Harding, J. L. (2013). Data quality in the integration and analysis of data from multiple sources: some research challenges. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XL-2/W1, 59–63. doi: https://doi.org/10.5194/isprsarchives-xl-2-w1-59-2013
20. Papa, A., Shemet, Y., Yarovyi, A. (2021). Analysis of fuzzy logic methods for forecasting customer churn. Technology Audit and Production Reserves, 1 (2 (57)), 12–14. doi: https://doi.org/10.15587/2706-5448.2021.225285
21. Gorelova, G. V. (2013). Cognitive approach to simulation of large systems. Izvestiya YuFU. Tekhnicheskie nauki, 3, 239–250.
22. Lutsenko, I., Fomovskaya, E., Oksanych, I., Koval, S., Serdiuk, O. (2017). Development of a verification method of estimated indicators for their use as an optimization criterion. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2 (4 (86)), 17–23. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.95914
23. Koshlan, A., Salnikova, O., Chekhovska, M., Zhyvotovskyi, R., Prokopenko, Y., Hurskyi, T. et. al. (2019). Development of an algorithm for complex processing of geospatial data in the special-purpose geoinformation system in conditions of diversity and uncertainty of data. Eastern-European Journal of Enterprise Tech-

nologies, 5 (9 (101)), 35–45. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.180197
24. Mahdi, Q. A., Shyshatskyi, A., Prokopenko, Y., Ivakhnenko, T., Kupriyenko, D., Golian, V. et. al. (2021). Development of estimation and forecasting method in intelligent decision support systems. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 3 (9 (111)), 51–62. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.232718
25. Poloziuk, K., Yaremenko, V. (2020). Neural networks and Monte-Carlo method usage in multi-agent systems for sudoku problem solving. Technology Audit and Production Reserves, 6 (2 (56)), 38–41. doi: https://doi.org/10.15587/2706-5448.2020.218427
26. Akanova, A., Kaldarova, M. (2020). Impact of the compilation method on determining the accuracy of the error loss in neural network learning. Technology Audit and Production Reserves, 6 (2 (56)), 34–37. doi: https://doi.org/10.15587/2706-5448.2020.217613
27. Leoshchenko, S., Oliinyk, A., Subbotin, S., Zaiko, T. (2020). Usage of swarm intelligence strategies during projection of parallel neuroevolution methods for neuromodel synthesis. Technology Audit and Production Reserves, 5 (2 (55)), 12–17. doi: https://doi.org/10.15587/2706-5448.2020.214769
28. Yaremenko, V., Syrotiuk, O. (2020). Development of a multi-agent system for solving domain dictionary construction problem. Technology Audit and Production Reserves, 4 (2 (54)), 27–30. doi: https://doi.org/10.15587/2706-5448.2020.208400
29. Lakhno, V., Sagun, A., Khaidurov, V., Panasko, E. (2020). Development of an intelligent subsystem for operating system incidents forecasting. Technology Audit and Production Reserves, 2 (2 (52)), 35–39. doi: https://doi.org/10.15587/2706-5448.2020.202498
30. Hoseini Alinodehi, S. P., Moshfe, S., Saber Zaeimian, M., Khoei, A., Hadidi, K. (2016). High-Speed General Purpose Genetic Algorithm Processor. IEEE Transactions on Cybernetics, 46 (7), 1551–1565. doi: https://doi.org/10.1109/tcyb.2015.2451595
31. Hou, N., He, F., Zhou, Y., Chen, Y., Yan, X. (2018). A Parallel Genetic Algorithm With Dispersion Correction for HW/SW Partitioning on Multi-Core CPU and Many-Core GPU. IEEE Access, 6, 883–898. doi: https://doi.org/10.1109/access.2017.2776295
32. Nobile, M. S., Cazzaniga, P., Besozzi, D., Colombo, R., Mauri, G., Pasi, G. (2018). Fuzzy Self-Tuning PSO: A settings-free algorithm for global optimization. Swarm and Evolutionary Computation, 39, 70–85. doi: https://doi.org/10.1016/j.swevo.2017.09.001
33. Nugroho, E. D., Wibowo, M. E., Pulungan, R. (2017). Parallel implementation of genetic algorithm for searching optimal parameters of artificial neural networks. 2017 3rd International Conference on Science and Technology - Computer (ICST). doi: https://doi.org/10.1109/icstc.2017.8011867
34. Bergel, A. (2020). Neuroevolution. Agile Artificial Intelligence in Pharo, 283–294. doi: https://doi.org/10.1007/978-1-4842-5384-7_14

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.241616

DEVISING A PROCEDURE FOR JUSTIFYING THE NEED FOR SAMPLES OF WEAPONS AND WEAPON TARGET ASSIGNMENT WHEN USING A RECONNAISSANCE FIRING SYSTEM (p. 65–74)

Oleksandr Maistrenko
The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskyi, Kyiv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9900-5930

Vitalii Khoma
The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskyi, Kyiv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9900-855X

Oleksandr Lykholot
The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskyi, Kyiv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3418-9529

Stanislav Stetsiv
Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy, Lviv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1835-9874

Andrii Shcherba
Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy, Lviv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4696-3780

Alexander Kornienko
Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy, Lviv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4020-9901

Oleksandr Yakubovskyi
Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy, Lviv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6744-3792

Andrii Saveliev
The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskyi, Kyiv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1209-7658

This paper proposes an algorithm to substantiate the need for weapons samples, as well as targeting when using a reconnaissance firing system taking into consideration the peculiarities of functioning of such systems. The algorithm essentially implies streamlining the stages in determining the magnitude of the reduction of the enemy's combat potential and, on its basis, the formation of the need for the number of weapons by type. The algorithm makes it possible to take into consideration the nonlinearity of functions that describe both different types of weapons and targets. In addition, this algorithm is based on a modified method of nonlinear programming (two functions). The modification involves the use of a normalized share of the weight of each target as weight coefficients. This allows for targeting while taking into consideration the established level of the combat potential of an enemy.

A procedure for determining the need for samples of weapons and targeting in the use of reconnaissance firing systems has been devised. It was determined that in order to achieve the goal of enemy fire damage, it is not typically necessary to use all weapons samples. In general, the procedure makes it possible to take into consideration the peculiarities of the samples of weapons and their suitability to hit a certain target. That could prevent problems with overspending of resources, failures in the detection-defeat cycle, non-fulfillment (not fully performing) tasks during enemy fire damage.

In general, the algorithm and procedure for determining the need for the samples of weapons and targeting when using a reconnaissance firing system testify to devising a methodology for justifying the need for weapons samples and targeting. The performance and adequacy of this procedure have been tested by considering an example of determining the need for weapons samples and targeting and obtaining the result confirmed by the experience in the use of reconnaissance firing systems.

Keywords: reconnaissance firing systems, methods of nonlinear programming, method of two functions, combat potential.

References

1. Perry, W. L., Darilek, R. E., Rohn, L. L., Sollinger, J. M. (Eds.) (2015). Operation IRAQI FREEDOM: Decisive War, Elusive Peace. RAND Corporation, 31–56. Available at: https://www.rand.org/

content/dam/rand/pubs/research_reports/RR1200/RR1214/RAND_RR1214.pdf
2. Bensahel, N., Oliker, O., Crane, K., Brennan, R., Gregg, H., Sullivan, T., Rathmell, A. (2008). Chapter Two. Military Planning Efforts. After Saddam: Prewar Planning and the Occupation of Iraq. RAND Corporation, 5–20. Available at: https://www.jstor.org/stable/10.7249/mg642a.10?seq=1#metadata_info_tab_contents
3. Lambeth, B. (2005). Chapter Five. Operation Anaconda. Air Power Against Terror: America's Conduct of Operation Enduring Freedom. RAND Corporation, 163–246. Available at: https://www.jstor.org/stable/10.7249/mg166centaf.13?seq=1#metadata_info_tab_contents
4. Asher, D. (Ed.) (2014). Inside Israel's Northern Command: The Yom Kippur War on the Syrian Border. University Press of Kentucky, 704. Available at: https://www.jstor.org/stable/j.ctt19jcgzg
5. Luttwak, E. N. (2001). Strategy: The Logic of War and Peace, Revised and Enlarged Edition. Harvard University Press, 320. doi: https://doi.org/10.2307/j.ctv1c7zfsc
6. Maistrenko, O., Khoma, V., Karavanov, O., Stetsiv, S., Shcherba, A. (2021). Devising a procedure for justifying the choice of reconnaissance-firing systems. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1 (3 (109)), 60–71. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.224324
7. Maistrenko, O., Ryzhov, Y., Khaustov, D., Tsbulia, S., Nastishin, Y. (2021). Decision-Making Model for Task Execution by a Military Unit in Terms of Queuing Theory. Military Operations Research, 26 (1), 59–69. doi: https://doi.org/10.5711/1082598326159
8. Balkovetz, B. (2005). Lessons From the Front. Phalanx, 38 (2), 6–8. Available at: https://www.jstor.org/stable/24909430
9. Demidko, L., Trofimenko, P., Sorokoumov, G., Lugovskiy, I. (2018). Directions of improvement of automated control systems for artillery of army troops of armed forces of Ukraine. Systems of Arms and Military Equipment, 2, 83–88. doi: https://doi.org/10.30748/soivt.2018.54.11
10. Raymond, A. D. (1993). ASSESSING COMBAT POWER: A Methodology for Tactical Battle Staffs. Kansas: School of Advanced Military Studies, US Army Command and General Staff College.
11. Ben-Haim, Y. (2018). WEI/WUV for Assessing Force Effectiveness: Managing Uncertainty with Info-Gap Theory. Military Operations Research, 23 (4), 37–50. Available at: https://www.jstor.org/stable/26553096
12. Ozdemirel, N. E., Kandiller, L. (2006). Semi-dynamic modelling of heterogeneous land combat. Journal of the Operational Research Society, 57 (1), 38–51. doi: https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2601940
13. Trotsenko, K. A. (2008). O realizatsii boevyh vozmozhnostey takticheskoy gruppirovki voysk. Voennaya mysl', 6, 70–75. Available at: http://militaryarticle.ru/voennaya-mysl/2008-vm/10159-o-realizacii-boevyh-vozmozhnostej-takticheskoj
14. Shalyhin, A., Nerubatsky, V., Smyk, S. (2021). Methods of Assessment of Combat Potentials of Unmanned Aircraft Systems, Their Divisions and Groups. Science and Technology of the Air Force of Ukraine, 2 (43), 73–79. doi: https://doi.org/10.30748/nitps.2021.43.10
15. Uhm, H. S., Lee, Y. H. (2019). A Heuristic Algorithm for Weapon Target Assignment and Scheduling. Military Operations Research, 24 (4), 53–62. Available at: https://yonsei.pure.elsevier.com/en/publications/a-heuristic-algorithm-for-weapon-target-assignment-and-scheduling
16. Salim (Al-khalidi), A. S. R., Hamid, W. M. (2001). A Bayesian Stochastic Formulation of Lanchester Combat Theory. Military Operations Research, 6 (3), 69–76. doi: https://doi.org/10.5711/morj.6.3.69
17. Green, D. J., Moore, J. T., Borsi, J. J. (1997). An Integer Solution Heuristic for the Arsenal Exchange Model (AEM). Military Operations Research, 3 (2), 5–15. doi: https://doi.org/10.5711/morj.3.2.5
18. Ma, L., Wang, G. (2020). A Solving Algorithm for Nonlinear Bilevel Programing Problems Based on Human Evolutionary Model. Algorithms, 13 (10), 260. doi: https://doi.org/10.3390/a13100260
19. Karavanov, O. (2021). One of decisions the weapon-target assignment (WTA) problem. Débats Scientifiques Et Orientations Prospectives Du Développement Scientifique. Vol. 2. Paris, 87–90. doi: https://doi.org/10.36074/logos-05.02.2021.v2.28
20. Open'ko, P., Mirnenko, V. I., Tyurin, V. V., Myroniuk, M. Y., Doska, O. M., Bulay, A. M. (2021). Calculation Method Modification of Spare Parts Quan-tity to Restore Operability of Weapon Systems. Advances in Military Technology, 16 (1), 121–132. doi: https://doi.org/10.3849/aimt.01479
21. Atrokhov, A. V., Verner, I. E., Havalko, V. I., Kozakov, V. I. (2005). Osnovy modeliuvannia boiovykh diy viysk. Kyiv: NAOU, 484.
22. Maistrenko, O., Karavanov, O., Riman, O., Kurban, V., Shcherba, A., Volkov, I. et. al. (2021). Devising a procedure for substantiating the type and volume of redundant structural-functional elements of reconnaissance-firing systems. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2 (3 (110)), 31–42. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.229031

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.242688

IMPROVING A METHOD FOR DETERMINING THE MANEUVERING INTENSITY OF THE EXECUTIVE ELEMENT OF A SPECIAL-PURPOSE SYSTEM (p. 75–83)

Spartak Hohoniants
National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskyi, Kyiv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0023-5139

Iurii Repilo
National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskyi, Kyiv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1393-2371

Oleksandr Tytarenko
National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskyi, Kyiv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3992-9314

Andrii Kokoiko
National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskyi, Kyiv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6461-5993

Oleg Golovchenko
National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskyi, Kyiv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3715-7872

The purpose of improving a method is to devise a tool for resolving contradictions in the practice of conflict events related to increasing the survivability and effectiveness of participation in a conflict event. A method for forecasting the survivability indicators of a special-purpose system based on the method of analytical-stochastic modeling of a conflict event was chosen as the basis for improvement.

The improved method is intended to find a compromise between the need to increase the duration of participation in the conflict and minimize the time of being at risk of loss of ability to function.

The use of the improved method, unlike the existing ones, provides an assessment of the impact of maneuver on the effectiveness of the implementation of tasks and the survivability of SPS. The method implies justifying the techniques for the executive elements to maneuver in order to create favorable conditions and effectively perform tasks in a conflict event.

The method involves the procedure for the formation of initial data; determining the maneuvering intensity of executive elements; comparing the parameters for expedient (rational) and implemented maneuvering techniques; the generalization of the research results.

The accepted indicators of the effectiveness and survivability of a special-purpose system in a conflict event are the mathematical expectations of the number of destructive influences and the number of preserved executive elements as a function of the intensity of maneuvering. The criteria defined for assessing the maneuvering techniques are the greatest values of the increase in efficiency and survivability with the change in the intensity of maneuvering and taking the favorable position by an executive element in a conflict event.

The specified method has helped investigate the peculiarities of changing performance and survivability indicators dependent on the intensity of maneuvering and determine the criteria signs for selecting maneuvering techniques.

Based on the signs of informativeness and the nature of the mutual influence of the relevant indicators, the advantage of the method is 30 % while the objectivity of taking into consideration significant factors increases by 15 %.

Practice needs to predict the consequences of processes of conflicting nature on the grounds of the effectiveness and survivability of its participants.

Keywords: forecasting method, maneuvering techniques, evacuation, survivability indicators, conflict event.

References

1. Ryapolov, Ye. (2019). Method of estimating the impact of maneuvering actions on the efficiency of air defence missile cover. Science and Technology of the Air Force of Ukraine, 2 (35), 127–132. doi: https://doi.org/10.30748/nitps.2019.35.16
2. Hohoniants, S., Chopa, D., Kilmeninov, O., Loishyn, A., Horbachov, K. (2021). Development of the survivability indicators forecasting method of the special-purpose system executive element based on analytical and stochastic simulation of a conflict situation. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 3 (4 (111)), 14–23. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.233899
3. Ermoshin, M., Kuleshov, O., Hordiienko, A., Klivets, S. (2020). The methodical approach for assessing loss of weapons and military equipment by units and subunits of air defense of troops (forces). Systems of Arms and Military Equipment, 1 (61), 152–157. doi: https://doi.org/10.30748/soivt.2020.61.18
4. Zahorka, O., Zahorka, I., Polishchuk, S. (2020). Justification of the Optimal Composition of the Air Defense Troops Grouping. Advances in Military Technology, 15 (1), 55–65. doi: https://doi.org/10.3849/aimt.01303
5. Kirichenko, I. O. (1999). Modelirovanie vooruzheniya zenitnyh raketnyh voysk. Ch. I. Analiticheskie modeli analiza processov konfliktnoy prirody. Kharkiv: VIRTA, 198.
6. Zahorka, O., Shchipanskyi, P., Pavlikovskyi, A., Oksiiuk, O., Vialkova, V. (2019). Development of methodical provisions regarding the substantiation of the combat structure of forces for activities in the airspace. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2 (3 (98)), 6–15. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.163082
7. Khudov, H. (2020). The Technique of Research on the Development of Radar Methods of Small Air Objects Detection. International Journal of Emerging Trends in Engineering Research, 8 (7), 3708–3715. doi: https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/132872020
8. Laptiev, O., Shuklin, G., Hohonianc, S., Zidan, A., Salanda, I. (2019). Dynamic Model of Cyber Defense Diagnostics of Information Systems With The Use of Fuzzy Technologies. 2019 IEEE International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT). doi: https://doi.org/10.1109/atit49449.2019.9030465
9. Hryshchuk, R., Molodetska, K., Tymonin, Y. (2019). Modelling of conflict interaction of virtual communities in social networking services on an example of anti-vaccination movement. CEUR Workshop Proceedings, 2588, 250–264. Available at: http://ceur-ws.org/Vol-2588/paper21.pdf
10. Gogonjanz, S., Tytarenko, A. (2015). The simplest model of functioning of a separate element of the executive system when solving typical tasks. Riadenie bezpečnosti zložitých systémov, 169–173. Available at: http://www.aos.sk/struktura/katedry/ksvj/dokum/zborniky/rbzs2015.pdf

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.243298

DEVELOPMENT OF SYSTEM FOR SELECTING SUITABLE LANDING LOCATION INSIDE THE LOCAL HAZARD AREA (p. 84–91)

Pavol Kurdel
Technical University of Košice, Kosice, Slovakia
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5971-6367

David Pastir
Technical University of Košice, Kosice, Slovakia
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0237-3065

Jaroslav Zaremba
University of Security Management in Košice, Kosice, Slovakia
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9593-1999

Lukas Korba
Technical University of Košice, Kosice, Slovakia
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6453-2300

Anna Yakovlieva
National Aviation University, Kyiv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7618-7129

In the area of successful landing and guidance of the aircraft on the route, flight safety is perceived as the highest rate of observation of all operational-control functions of the aircraft. The given functions of the aircraft are observable and identifiable by the systems and cognitive perceptions of the pilot. Situational control of the aircraft on the route with the identification of the danger, into which the pilot can get is perceived as an exact element of failure. If the pilot enters such a situation, apriori solutions are offered to him/her by the aircraft information system. The character and emergency solution in the highest criticism of the failure of aircraft systems is the controlled landing in the local safety corridor when guiding the aircraft on the selected route. The aim of the article is the theory of the solution for the introduction of an assistance element in small aircraft with a description of the solution of autonomous choice of geolocation in a defined local environment. By a heuristic experiment in the article, let's prove the methods of selection of geographical areas

for landing an aircraft with the possibility of introduction into the aircraft information system. The article presents the methodology of creation autonomous assistance system, based on the measurement of detection areas for landing with the collection of data from the GIS system. This system can assist in pilot training and real flights for small aircraft without difficulty. The effectiveness of such system and the parameterization of its data were shown and proved. The developed models may be further used for creation an autonomous selection system in the event of accidental aircraft failures.

Keywords: emergency situation, suitable geolocation, assistance system, flight area, efficiency criteria.

References

1. Kvasnic, P., Kvasnica, I. (2007). Informačné technológie a matematické modely v leteckých trenažéroch. Trenčianska Univerzita A.D.
2. Madarász, L. (2004). Inteligentné technológie a ich aplikácie v zložitých systémoch. University Press Elfa.
3. Pavlik, M., Gladyr, A., Zbojovsky, J. (2020). Comparison of Measured and Simulated Data of Shielding Effectiveness, Reflection and Absorption of Electromagnetic Field. 2020 IEEE Problems of Automated Electrodrive. Theory and Practice (PAEP). doi: https://doi.org/10.1109/paep49887.2020.9240895
4. Madarász, L., Sarnovský, J., Bizík, J. (1992). Control of Complex systems. Bratislava.
5. Douglas, A. (2002). Symbiotic Interactions. Oxford University Press.
6. Zajac, G. (2016). The Role of Air Transport in the Development of International Tourism. Journal of international trade, logistics and law, 2 (1), 1–8. Available at: http://www.jital.org/index.php/jital/article/view/37/pdf_10
7. Tomová, A., Dudáš, A. (2018). An Aviation Strategy for Europe: A critical assessment of delivered results. MAD - Magazine of Aviation Development, 6 (3), 17–22. doi: https://doi.org/10.14311/mad.2018.03.03
8. Muehlethaler, C. M., Knecht, C. P. (2016). Situation Awareness Training for General Aviation Pilots using Eye Tracking. IFAC-PapersOnLine, 49 (19), 66–71. doi: https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.10.463
9. Sant'Anna, D. A. L. M. de, Hilal, A. V. G. de. (2021). The impact of human factors on pilots' safety behavior in offshore aviation companies: A brazilian case. Safety Science, 140, 105272. doi: https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105272
10. Thomsen, B. T., Annaswamy, A. M., Lavretsky, E. (2019). Shared Control Between Adaptive Autopilots and Human Operators for Anomaly Mitigation. IFAC-PapersOnLine, 51 (34), 353–358. doi: https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.01.018
11. Gabriela, S., Irina-Carmen, A., Tiberiu Adrian, S. (2017). Design of Air Traffic Control Operation System. INCAS BULLETIN, 9 (3), 105–119. doi: https://doi.org/10.13111/2066-8201.2017.9.3.9
12. Garcia, G., Keshmiri, S. (2013). Adaptive and Resilient Flight Control System for a Small Unmanned Aerial System. International Journal of Aerospace Engineering, 2013, 1–25. doi: https://doi.org/10.1155/2013/289357
13. Bigazzi, L., Gherardini, S., Innocenti, G., Basso, M. (2021). Development of Non Expensive Technologies for Precise Maneuvering of Completely Autonomous Unmanned Aerial Vehicles. Sensors, 21 (2), 391. doi: https://doi.org/10.3390/s21020391
14. Andoga, R., Fozo, L., Madarasz, L. (2008). Digital Electronic Control of a Small Turbojet Engine - MPM 20. 2008 International Conference on Intelligent Engineering Systems. doi: https://doi.org/10.1109/ines.2008.4481266
15. Schmidt, D. (1986). Cooperative synthesis of control and display augmentation. Astrodynamics Conference. doi: https://doi.org/10.2514/6.1986-2204

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.237583

DEVISING A METHOD TO CONTROL THE OPERATIONAL QUALITY AND RELIABILITY OF FIBER-OPTICAL COMMUNICATION LINES (p. 92–100)

Sergii Kiforuk
State University of Intellectual Technologies and Communication, Odessa, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4503-5560

The lack of recommendations in the normative and technical documentation related to fiber-optic communication lines (FOCL) for assessing their technical condition necessitated devising a method to control the lines' quality and reliability of operation.

The method creates the basis for calculating the quality and reliability indicators of FOCL operation and suggests measures to improve them. It determines the methods of control, as well as the acquisition, accounting, and analysis of damage statistics with and without interruption of communication.

The graphic sequence of implementation of the stages of the method demonstrates that resolving the task to control these indicators should involve:

– managing the acquisition and actual acquisition of operational data on damages (the causes, nature, quantity, the duration of communication breakdown and complete elimination of damage);

– determining the quality and reliability indicators of FOCL operation annually;

– analysis of the obtained results and the development (correction) of measures to comply with the norms of these indicators;

– the implementation of measures to comply with the norms of quality and reliability of FOCL operation (if necessary).

Based on the operational data from a line operator acquired over three years in the specified climatic zone (a cable of the type OKLBg-3 DA12-3×4E-0.4F3.5/0.22N18-12/0), the methodical component of the method was examined.

The obtained results on the operational quality (damage density, average damage duration, break (downtime) of communication) and reliability indicators (FOCL readiness factor) of a subscriber access network without reservation showed that the line had low efficiency. The communication breakdown over three years amounted to K=12,569.8 stream·hours. The downtime at this volume of digital stream·hours has led to significant economic losses.

Line operators have been given recommendations for the proper FOCL operation and ensuring a normalized value of the line readiness coefficient. To this end, it is necessary to reduce the time to re-link and prolong the line's failure-free operation.

Keywords: method of indicators control, quality and reliability of fiber optic communication lines.

References

1. Song, J., Kang, W.-H., Lee, Y.-J., Chun, J. (2021). Structural System Reliability: Overview of Theories and Applications to Optimization. ASCE-ASME Journal of Risk and Uncertainty in Engineering Systems, Part A: Civil Engineering, 7 (2), 03121001. doi: https://doi.org/10.1061/ajrua6.0001122

2. Bondarenko, O. V., Kostik, B. Y., Stepanov, D. M., Levenberg, E. V. (2013). Performance indicators of work quality of transport telecommunication primary network in Donetsk, Lviv and Odessa regions of Ukraine. 2013 IX Internatioal Conference on Antenna Theory and Techniques. doi: https://doi.org/10.1109/icatt.2013.6650822
3. Andreev, V. A., Burdin, V. A., Gavryushin, S. A., Popov, B. V. (2014). Reliability analysis of underground fiber optic cables of different technologies of installation. Infocommunication Technologies, 12 (2), 31–35. Available at: https://journals.eco-vector.com/2073-3909/article/view/55933/39143
4. ITU-T G-series Recommendations – Supplement 59. Guidance on optical fibre and cable reliability. Series G: Transmission systems and media, digital systems and networks (2018).
5. Akopov, S. G., Vasil'ev, N. A., Polyakov, M. I. (2006). Ispol'zovanie brillyuenovskogo reflektometra pri ispytaniyah opticheskogo kabelya na rastyazhenie. Ligthwave Russian Edition, 1, 23–25.
6. Liu, Y., Li, W., He, J., Liu, S., Cai, L., Cheng, G. (2018). Application of Brillouin optical time domain reflectometry to dynamic monitoring of overburden deformation and failure caused by underground mining. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, 106, 133–143. doi: https://doi.org/10.1016/j.ijrmms.2018.04.030
7. Seo, C.-J., Kim, B. K. (1996). Robust and reliable H∞ control for linear systems with parameter uncertainty and actuator failure. Automatica, 32 (3), 465–467. doi: https://doi.org/10.1016/0005-1098(95)00149-2
8. Gurevich, A. S., Kurbatov, N. D. (1968). Nadezhnost' kabeley svyazi. Moscow: Svyaz', 136.
9. ITU-T Recommendations L. 68. Optical fibre cable maintenance support, monitoring and testing system for optical fibre cable networks carrying high total optical power. SERIES L: Construction, installation and protection of cables and other elements of outside plant (2007).
10. Takai, H., Yamauchi, O. (2009). Optical fiber cable and wiring techniques for fiber to the home (FTTH). Optical Fiber Technology, 15 (4), 380–387. doi: https://doi.org/10.1016/j.yofte.2009.04.002

АНОТАЦІЇ
CONTROL PROCESSES

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.242960

РОЗРОБКА МЕТОДУ ФОРМУВАННЯ СТІЙКИХ ЛАНЦЮЖКІВ ПОСТАВОК СИРОВИНИ З ТОВАРНО-СИРОВИННОЇ БІРЖІ НА ЛІСОПЕРЕРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО З УРАХУВАННЯМ НЕВИЗНАЧЕНОСТЕЙ ТА РИЗИКІВ (с. 6–18)

Lev Mazelis, Rodion Rogulin

Розглядається актуальна задача гарантованого забезпечення якісною сировиною лісопереробного підприємства, що не має власних сировинних джерел. Запропоновано метод формування стійких ланцюжків поставок сировини на лісопереробне підприємство з урахуванням невизначеностей та ризиків, пов'язаних із закупівлями сировини на товарно-сировинній біржі та реалізацією схеми доставки до складу. Розроблено динамічну модель, що представляє собою задачу стохастичного нелінійного програмування, цільовою функцією якої є витрати на придбання сировини. Модель дозволяє на заданому горизонті планування формувати план закупівель сировини на лісовій секції біржі з урахуванням невизначеностей за кількістю добових пропозицій, їх обсягами та цінами. Також враховується ризик відмови від укладеного договору в зв'язку з втратою якості сировини під час доставки та невиконанням термінів доставки. Для знаходження рішення моделі запропонована двоетапна схема, в якій на першому етапі знаходиться близький до оптимального «базовий» план закупівель. На другому етапі для розіграної для кожного дня реалізації випадкового потоку заявок вибирається такий план, який найбільш близький за обсягом закуповуваної сировини до «базової» та мінімізує сумарні витрати. Чисельне рішення на першому етапі знаходиться евристичним алгоритмом, який на окремих кроках використовує метод гілок і меж, і генетичний алгоритм. На другому етапі чисельно вирішується мультикритеріальне завдання математичного програмування. Розглянуто приклад формування лісопереробним підприємством Далекого Сходу субоптимального плану закупівель, що забезпечує підвищення ефективності та стійкості господарської діяльності в довгостроковому періоді.

Ключові слова: ланцюжки поставок, лісопромислова галузь, оптимізація планування закупівель сировини, стохастичне нелінійне програмування.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.242915

РОЗРОБКА ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВАНТАЖНОГО МИТНОГО КОМПЛЕКСУ ЯК ЛАНКИ ЛОГІСТИЧНОГО ЛАНЦЮГА ПОСТАВОК (с. 19–29)

О. О. Мазуренко, А. В. Кудряшов, І. Г. Лебідь, Н. О. Лужанська, І. М. Кравченя, М. Г. Піцик

Основною ланкою логістичних ланцюгів поставок є вантажний митний комплекс. На ньому відбувається митно-логістичне обслуговування вантажовласників при експорті та імпорті вантажів, комплексному обслуговуванні, розміщенні вантажів на митний склад і склад тимчасового зберігання. Для обґрунтування вибору оптимального логістичного ланцюга поставок і оптимізації роботи вантажного митного комплексу запропоновано використати імітаційне моделювання.

Наведено у загальному вигляді модель функціонування логістичного ланцюга і вантажного митного комплексу. Запропонована модель реалізована в пакеті автоматизації імітаційного моделювання GPSS World. Випробування імітаційної моделі логістичного ланцюга і вантажного митного комплексу передбачало перевірку її адекватності. Перевірка адекватності імітаційної моделі, яка показала максимальне значення t-статистики 1,424 при критичному значенні 1,85, довела її відповідність роботі реального об'єкту.

Після завершення перевірки адекватності було виконано оцінювання похибки імітації, яка склала 3 % при допустимих 5 %, зумовленої наявністю в імітаційної моделі генераторів псевдовипадкових чисел. Таким чином, похибка імітації є несуттєвою для даного дослідження.

Для вантажного митного комплексу наведено приклад результатів моделювання. За результатами імітаційного моделювання можна визначити: оптимальний тип логістичного ланцюга постачань та оптимальна структура вантажного митного комплексу. Наведено широкий спектр задач, які дозволяє вирішувати запропонована імітаційна модель. Таким чином, розроблена імітаційна модель дасть можливість аналізувати і удосконалювати режими роботи вантажного митного комплексу. Крім цього, це дозволить отримати обґрунтоване рішення щодо застосування певного типу логістичного ланцюга поставок.

Ключові слова: логістичний ланцюг, імітаційна модель, вантажний митний комплекс, транспортний засіб.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.241487

ОПТИМІЗАЦІЯ ЕТАПІВ РОЗРОБКИ ВАНТАЖНОГО ПЛАНУ СУДНА ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ГЕНЕРАЛЬНИХ ВАНТАЖІВ (с. 30–36)

О. Г. Лошкарьов, О. М. Корнелюк

Однією з головних задач при розрахунках остійності виступає забезпечення судну необхідного (оптимального) диференту, на остаточну величину якого впливає розміщення вантажу на судні. Однак на сьогоднішній день є правила та вимоги, але відсутній єдиний підхід до розробки вантажного плану судна при одночасному перевезенні різних видів генерального вантажу.

З метою підвищення ефективності вище згаданих розрахунків запропоновано методику оптимізації розробки вантажного плану судна, що перевозить одночасно різнорідні генеральні вантажі, основна ідея якої полягає в розподілі партій вантажу на судні в два етапи з урахуванням компенсуючого диферентуючого моменту. Удосконалено схему розробки вантажного плану за рахунок впровадження розробленої методики. Результати верифікації підтвердили її ефективність на практиці.

Досліджено можливі відхилення значень необхідного (оптимального) на рейс диференту від фактичного, розрахованого після розподілу запасів і партій вантажів на прикладі серії розроблених вантажних планів. Слід зазначити, що значення диференту необхідного (оптимального) і фактичного для кожного окремого вантажного плану не відрізняються більш, ніж на 8 %.

Отримані результати, наведені у статті, дають підстави стверджувати про доцільність їх використання при розробці вантажних планів суден трампового судноплавства. Впровадження методики дозволить ефективно виконувати завантаження судна з повним використанням як його вантажопідйомності, так і вантажомісткості. Використання запропонованої схеми розробки вантажного плану при перевезенні різнорідних вантажів скоротить загальний час розрахунку остійності і міцності судна в цілому.

Ключові слова: вантажний план, диферент, генеральний вантаж, диферентуючий момент, остійність судна.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.242478

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ ИНДЕКСУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ВУЗЛІВ ЛОКОМОТИВА НА ОСНОВІ РЕЗУЛЬТАТІВ МОНІТОРИНГУ (с. 37–45)

Б. Є. Боднар, О. Б. Очкасов, М. О. Очкасов

Широке впровадження інформаційних технологій в системи управління парками технічних засобів, використання систем технічного обслуговування і ремонту з урахуванням ризиків базуються на розрахунках значної кількості показників. Сучасні локомотиви оснащені системами моніторингу і діагностування технічного стану. Об'єднання цих систем з технологіями Інтернету речей і технологіями великих даних надає можливість використання абсолютно нових підходів до управління парком локомотивів. На початковому етапі побудови подібних систем необхідно розробити критерії, які дозволяють в автоматичному режимі визначати технічний стан локомотива і його вузлів з метою виділити із загального парку локомотив, що потребує проведення технічного обслуговування чи ремонту.

Запропоновано методику розрахунку індексу технічного стану локомотивів і його вузлів на підставі даних систем моніторингу. Методика заснована на формуванні латентних діагностичних параметрів з використанням методу головних компонент і подальшому розрахунку вагових коефіцієнтів цих параметрів з використанням методу аналізу ієрархій. Відмінністю запропонованої методики є те, що при розрахунку індексу використовуються латентні діагностичні параметри, які є похідними від групи контрольних параметрів, та вагові коефіцієнти розраховуються за допомогою методу аналізу ієрархій без необхідності залучення експертів.

Наведено результати розрахунку інформативності діагностичних параметрів навантаження, втрати, вхід та їх вагових коефіцієнтів. Найбільшу інформативність від 0,5 до 0,85 має параметр навантаження, найменшу (0,05–0,26) параметр вхід. Визначено середнє значення і залежності зміни індексу технічного стану гідравлічної передачі локомотива при випробуваннях. Аналіз індексу і діагностичних параметрів дозволяє оцінити реакцію гідропередачі на зміну режимів її випробувань, динаміку зміни втрат і інші параметри.

Ключові слова: індекс технічного стану, інформативність, діагностичні параметри, головні компоненти, гідравлічна передача.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.242744

РОЗРОБКА КОМПЛЕКСНОГО МЕТОДУ ОЦІНЮВАНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЄКТІВ В УМОВАХ SCRAM ГАЛУЗІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ (с. 46–53)

Т. О. Прокопенко, О. В. Лавданська, Я. О. Поволоцький, Б. П. Ободовський, Я. В. Тарасенко

Запропоновано комплексний метод оцінювання ефективності проєктів в галузі інформаційних технологій, що забезпечить вироблення ефективних управлінських рішень. При цьому враховуються всі особливості реалізації методології Scrum, що застосовується в управління проектами галузі інформаційних технологій. Неоднозначні ситуації, які постійно виникають в ході реалізації проєктів, впливають на їх ефективність. Тому, постійний контроль ефективності проєкту забезпечить можливості проектному менеджеру в оперативному прийнятті управлінських рішень, що сприяє підвищенню ефективності проєкту. Комплексний метод оцінювання ефективності проєктів розроблений в класі організаційно-технологічних систем на основі комбінованого застосування формалізованих, інтелектуальних та експертних методів. Результатом застосування даного методу є підвищення ефективності проєкту на 1,52 % за рахунок дотримання часових обмежень, зменшення перевитрати фінансових ресурсів та втрат в проєкті, а також підвищення продуктивності командної роботи.

Розроблено модель індексу ефективності проєкту, що забезпечить врахування особливостей організаційної та технологічної складових проєкту, а також встановити логічний зв'язок між критеріями, що характеризують з одного боку організаційну складову проєкту, а з іншого проєктно-технологічну. Отриманий індекс ефективності проєкту сприяє подальшому дослідженню різних альтернативних сценаріїв реалізації проєкту та прогнозу динаміки досягнення стратегічних цілей, а також динаміки реалізації процесів.

Запропонована процедура оцінювання ефективності проєкту в умовах Scrum може бути покладена в основу інформаційної технології управління проєктом та відповідної системи підтримки прийняття рішення.

Ключові слова: комплексний метод, оцінювання, індекс ефективності, організаційна та технологічна складові.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.239854

РОЗРОБКА МЕТОДУ ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ ОБ'ЄКТУ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ (с. 54–64)

В. М. Безуглий, В. В. Олійник, І. О. Романенко, О. В. Жук, В. В. Кузавков, О. В. Борисов, С. О. Коробченко, Е. С. Остапчук, Т. Ю. Давиденко, А. В. Шишацький

Проведено розробку методу оцінки стану об'єкту в інтелектуальних системах підтримки прийняття рішень (СППР). Сутність методу полягає в забезпеченні високої якості аналізу поточного стану об'єкту, що досліджується. Ключовою відмінністю розроблено-

го методу є використання удосконаленого генетичного алгоритму. Удосконалений генетичний алгоритм використовується на етапі побудови нечіткої когнітивної моделі. Використання удосконаленого генетичного алгоритму дозволяє підвищити оперативність ідентифікації факторів та встановлення зв'язків між ними за рахунок одночасного пошуку рішення декількома особами. Об'єктивний та повний аналіз досягається використанням удосконалених нечітких темпоральних моделей стану об'єкту, врахуванням типу невизначеності та зашумленості вихідних даних. Метод також містить удосконалену процедури обробки вихідних даних в умовах апріорної невизначеності, удосконалену процедури навчання штучних нейронних мереж та удосконаленої процедури топологічного аналізу структури нечітких когнітивних моделей. Сутність процедури навчання полягає в тому, що відбувається навчання синаптичних ваг штучної нейронної мережі, типу та параметрів функції належності, а також архітектури окремих елементів і архітектури штучної нейронної мережі в цілому. Використання методу дає можливість досягти підвищення оперативності обробки даних на рівні 11–15 % за рахунок використання додаткових удосконалених процедур. Пропонується використання запропонованого методу в СППР автоматизованих систем управління (АСУ) артилерійськими підрозділами, геоінформаційних системах спеціального призначення). Також можливо використання в СППР АСУ авіацією та протиповітряної оборони, а також в СППР АСУ логістичного забезпечення Збройних Сил.

Ключові слова: системи підтримки прийняття рішень, штучні нейронні мережі, генетичний алгоритм.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.241616

РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДИКИ ОБҐРУНТУВАННЯ ПОТРЕБИ У ЗРАЗКАХ ОЗБРОЄННЯ ТА ЦІЛЕРОЗПОДІЛУ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ РОЗВІДУВАЛЬНО-ВОГНЕВОЇ СИСТЕМИ (с. 65–74)

О. В. Майстренко, В. В. Хома, О. В. Лихольот, А. А. Щерба, О. Г. Якубовський, С. В. Стецiв, О. С. Корнієнко, А.С. Савельєв

Запропоновано алгоритм обґрунтування потреби у зразках озброєння та цілерозподілу при застосуванні розвідувально-вогневої системи з урахуванням особливостей функціонування таких систем. Сутність алгоритму полягає у впорядкуванні етапів щодо визначення величини зниження бойового потенціалу противника та його підставі формування потреби у кількості озброєння за типами. Означений алгоритм дозволяє врахувати нелінійність функцій, які описують як різні типи озброєння, так і цілі. До того ж, цей алгоритм базується на модифікованому методі нелінійного програмування (двох функцій). Модифікація полягає у використанні у якості вагових коефіцієнтів нормованих часток ваги кожної цілі. Це дозволяє проводити цілерозподіл з урахуванням встановленого рівня бойового потенціалу противника.

Розроблено процедуру визначення потреби у зразках озброєння та цілерозподілу при застосуванні розвідувально-вогневих систем. Визначено, що для досягнення мети вогневого ураження противника, як правило, не потрібно використовувати всі зразки озброєння. Загалом же зазначена процедура дозволяє враховувати особливості зразків озброєння та їх придатність до ураження певної цілі. Це дозволить запобігти виникненню проблем щодо перевитрати ресурсів, збоїв у циклі виявлення-ураження, невиконання (не у повній мірі виконання) завдань під час вогневого ураження противника.

Загалом же алгоритм та процедура визначення потреби у зразках озброєння та цілерозподілу при застосуванні розвідувально-вогневої системи свідчить про розроблення методики обґрунтування потреби у зразках озброєння та цілерозподілу. Працездатність та адекватність цієї методики перевірені шляхом розгляду прикладу визначення потреби у зразках озброєння та цілерозподілу та отриманні результату, підтвердженого досвідом застосування розвідувально-вогневих систем.

Ключові слова: розвідувально-вогневі системи, методи нелінійного програмування, метод двох функцій, бойовий потенціал.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.242688

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ МАНЕВРУВАННЯ ВИКОНАВЧОГО ЕЛЕМЕНТУ СИСТЕМИ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ (с. 75–83)

С. Ю. Гогонянц, Ю. Є. Репіло, О. Б. Титаренко, А. В. Кокойко, О. В. Головченко

Метою удосконалення методу є розроблення інструменту розв'язку протиріччя у практиці конфліктних ситуацій щодо підвищення живучості і результативності участі у конфліктній ситуації. За основу удосконалення обрано метод прогнозування показників живучості системи спеціального призначення на основі методу аналітико-стохастичного моделювання конфліктної ситуації.

Удосконалений метод призначений для пошуку компромісу між потребою у збільшенні тривалості участі у конфлікті і мінімізації часу знаходження під загрозою втрати здатності до функціонування.

Застосування удосконаленого методу, на відміну від існуючих, забезпечує оцінку впливу маневру на результативність виконання задань та живучість ССП. Метод передбачає обґрунтування способів маневрування виконавчих елементів з метою створення вигідних умов та ефективного виконання завдань у конфліктній ситуації.

Метод передбачає проведення процедур формування вихідних даних; визначення інтенсивності маневрування виконавчих елементів; порівняння паратметрів доцільних (раціональних) і релізуємих способів маневрування; узагальнення результатів дослідження.

Показниками результативності і живучості системи спеціального призначення у конфліктній ситуації прийняті математичні очікування кількості деструктивних впливів та кількості збережених виконавчих елементів як функції від інтенсивності маневрування. Критеріями оцінювання способів маневрування визначено найбільші значення приросту показників ефективності і живучості із зміною інтенсивностей здійснення маневру та зайняття вигідгного положення виконавчого елементу у конфліктній ситуайції.

За допомогою цього методу досліджені особливості зміни показників результативності і живучості від інтенсивності маневрування та визначені крітеріальні ознаки відбору способів маневру.

За ознаками інформативності та характером взаємного впливу відповідних показників перевага методу складає 30 %, а об'єктивності урахування суттєвих факторів збільшуєть на 15 %.

Важливим для практики є можливість прогнозування наслідків процесів конфліктної природи за ознаками результативності і живучості її учасників.

Ключові слова: метод прогнозування, способи маневрування, евакуація, показники живучості, конфліктна ситуація.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.243298

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ВИБОРУ ПРИДАТНОГО МІСЦЯ ПОСАДКИ ВСЕРЕДИНІ МІСЦЕВОЇ НЕБЕЗПЕЧНОЇ ЗОНИ (с. 84–91)

Pavol Kurdel, David Pastir, Jaroslav Zaremba, Lukas Korba, А. В. Яковлєва

У зоні успішної посадки та наведення літака на маршрут безпека польоту сприймається як найвищий ступінь дотримання всіх оперативно-керуючих функцій літака. Дані функції літака спостерігаються та ідентифікуються системами та когнітивними сприйняттями пілота. Ситуаційне керування літаком на маршруті з виявленням небезпеки, до якої може потрапити пілот, сприймається як точний елемент відмови. Якщо пілот потрапляє до такої ситуації, апріорні рішення йому пропонує інформаційна система літака. Характер та аварійне рішення у вищій критиці відмови систем літака - це керована посадка в локальному коридорі безпеки під час ведення літака за вибраним маршрутом. Метою роботи є теорія рішення для впровадження допоміжного елемента в малу авіацію з описом рішення автономного вибору геолокації у заданому локальному середовищі. Шляхом евристичного експерименту у статті обгрунтовуються методики вибору географічних зон для посадки літака з можливістю впровадження інформаційної системи літака. У статті представлена методика створення автономної системи допомоги, яка ґрунтується на вимірі зон виявлення для посадки зі збором даних із ГІС-системи. Ця система може легко допомогти в навчанні пілотів і реальних польотах на невеликих літаках. Показано та доведено ефективність такої системи та параметризацію її даних. Розроблені моделі можуть бути використані для створення автономної системи вибору при аварійних відмови летальних апаратів.

Ключові слова: аварійна ситуація, відповідна геолокація, система допомоги, район польоту, критерії ефективності.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.237583

РОЗРОБКА МЕТОДУ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ТА НАДІЙНОСТІ РОБОТИ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИХ ЛІНІЙ ЗВ'ЯЗКУ (с. 92–100)

С. В. Кіфорук

Відсутність у нормативно-технічній документації з експлуатації волоконно-оптичних ліній зв'язку (ВОЛЗ) рекомендацій з оцінки їх технічного стану викликало необхідність розробки методу контролю якості та надійності роботи ліній.

Метод створює основи для розрахунку показників якості та надійності роботи ВОЛЗ, рекомендує заходи їх підвищення. Він визначає способи контролю, а також збору, обліку і аналізу статистичних даних пошкоджень з перервою та без перерви зв'язку.

Із приведеної графічної послідовності реалізації етапів методу показано, що до вирішення задач контролю цих показників слід віднести:

– організацію збору та збір експлуатаційних даних пошкоджень (причин, характеру, кількості, тривалості перерв зв'язку та повного усунення пошкодження);

– щорічне визначення показників якості та надійності роботи ВОЛЗ;

– аналіз отриманих результатів та розробку (корекцію) заходів дотримання норм цих показників;

– реалізацію заходів дотримання норм показників якості та надійності роботи ВОЛЗ (за необхідністю).

На базі експлуатаційних даних оператора лінії, отриманих за три роки в заданій кліматичній зоні (кабель типу ОКЛБг-3 ДА12-3×4Е-0,4Ф3,5/0,22Н18-12/0) проведено дослідження методичної складової методу.

Отримані результати показників якості (щільність пошкоджень, середня тривалість пошкоджень, перерва (простій) зв'язку) та надійності роботи (коефіцієнт готовності ВОЛЗ) мережі абонентського доступу без резервування показали, що ця лінія має низьку ефективність. Перерва зв'язку за три роки склала К=12569,8 потоко·годин. Простій такого числа цифрових потоко·годин призвів до значних економічних збитків.

Операторам ліній надані рекомендації для належної експлуатації ВОЛЗ та забезпечення нормованого значення коефіцієнта готовності лінії. Для цього необхідно зменшення часу відновлення зв'язку та збільшення часу безвідмовної роботи лінії.

Ключові слова: метод контролю показників, якість та надійність волоконно-оптичних ліній зв'язку.