



ISSUE №18

Part №2



International periodic scientific journal

—*ONLINE*

www.moderntechno.de

Indexed in
INDEXCOPERNICUS
(ICV: 95.33)



MODERN ENGINEERING AND INNOVATIVE TECHNOLOGIES

Heutiges Ingenieurwesen und
innovative Technologien

Issue №18
Part 2
December 2021

Published by:
Sergeieva&Co
Karlsruhe, Germany

ISSN 2567-5273
DOI 10.30890/2567-5273

Editor: Shibaev Alexander Grigoryevich, *Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician*
Scientific Secretary: Kuprienko Sergey, *PhD in technical sciences*

Editorial board: More than 240 doctors of science. Full list on pages 4-5

UDC 08
LBC 94
DOI: 10.30890/2567-5273.2021-18-02

Published by:
Sergeieva&Co
Lußstr. 13
76227 Karlsruhe, Germany
e-mail: editor@moderntechno.de
site: www.moderntechno.de

Copyright
© Authors, 2021



About the journal

The International Scientific Periodical Journal "Modern Engineering and Innovative Technologies" has been published since 2017 and has gained considerable recognition among domestic and foreign researchers and scholars.

Periodicity of publication: Quarterly

The journal activity is driven by the following objectives:

- Broadcasting young researchers and scholars outcomes to wide scientific audience
- Fostering knowledge exchange in scientific community
- Promotion of the unification in scientific approach
- Creation of basis for innovation and new scientific approaches as well as discoveries in unknown domains

The journal purposefully acquaints the reader with the original research of authors in various fields of science, the best examples of scientific journalism.

Publications of the journal are intended for a wide readership - all those who love science. The materials published in the journal reflect current problems and affect the interests of the entire public.

Each article in the journal includes general information in English. The journal is registered in INDEXCOPERNICUS.

Sections of the Journal:

Library of Congress Classification Outline	Sections
Subclass TJ / TJ1-1570	Mechanical engineering and machinery
Subclass TK / TK1-9971	Electrical engineering.
Subclass TA / TA165	Engineering instruments, meters, etc. Industrial instrumentation
Subclass TK / TK5101-6720	Telecommunication
Subclass TK / TK1-9971	Electrical engineering. Electronics. Nuclear engineering
Subclass TN / TN1-997	Mining engineering. Metallurgy
Subclass TS / TS1950-1982, TS2120-2159	Animal products., Cereals and grain. Milling industry
Subclass TS / TS1300-1865	Textile industries
Subclass TK / TK7800-8360	Electronics
Subclass T / T55.4-60.8	Industrial engineering. Management engineering
Subclass T / T351-385	Mechanical drawing. Engineering graphics
Subclass TA / TA1001-1280, Subclass TL / TLI-484, Subclass TE / TE1-450, Subclass TF / TF1-1620	Transportation engineering, Motor vehicles. Cycles, Highway engineering. Roads and pavements, Railroad engineering and operation
Subclass TH / TH1-9745	Building construction
Subclass T / T55-55.3	Industrial safety. Industrial accident prevention
Additional sections	Innovative economics and management, Innovations in pedagogy, Innovative approaches in jurisprudence, Innovative philosophical views

Requirements for articles

Articles should correspond to the thematic profile of the journal, meet international standards of scientific publications and be formalized in accordance with established rules. They should also be a presentation of the results of the original author's scientific research, be inscribed in the context of domestic and foreign research on this topic, reflect the author's ability to freely navigate in the existing bibliographic context on the problems involved and adequately apply the generally accepted methodology of setting and solving scientific problems.

All texts should be written in literary language, edited and conform to the scientific style of speech. Incorrect selection and unreliability of the facts, quotations, statistical and sociological data, names of own, geographical names and other information cited by the authors can cause the rejection of the submitted material (including at the registration stage).

All tables and figures in the article should be numbered, have headings and links in the text. If the data is borrowed from another source, a bibliographic reference should be given to it in the form of a note.

The title of the article, the full names of authors, educational institutions (except the main text language) should be presented in English.

Articles should be accompanied by an annotation and key words in the language of the main text and must be in English. The abstract should be made in the form of a short text that reveals the purpose and objectives of the work, its structure and main findings. The abstract is an independent analytical text and should give an adequate idea of the research conducted without the need to refer to the article. Abstract in English (Abstract) should be written in a competent academic language.

The presence of UDC, BBK

Acceptance of the material for consideration is not a guarantee of its publication. Registered articles are reviewed by the editorial staff and, when formally and in substance, the requirements of the journal are sent to peer review, including through an open discussion using the web resource www.sworld.education

Only previously unpublished materials can be posted in the journal.

Regulations on the ethics of publication of scientific data and its violations

The editors of the journal are aware of the fact that in the academic community there are quite widespread cases of violation of the ethics of the publication of scientific research. As the most notable and egregious, one can single out plagiarism, the posting of previously published materials, the misappropriation of the results of foreign scientific research, and falsification of data. We oppose such practices.

The editors are convinced that violations of copyrights and moral norms are not only ethically unacceptable, but also serve as a barrier to the development of scientific knowledge. Therefore, we believe that the fight against these phenomena should become the goal and the result of joint efforts of our authors, editors, reviewers, readers and the entire academic community. We encourage all stakeholders to cooperate and participate in the exchange of information in order to combat the violation of the ethics of publication of scientific research.

For its part, the editors are ready to make every effort to identify and suppress such unacceptable practices. We promise to take appropriate measures, as well as pay close attention to any information provided to us, which will indicate unethical behavior of one or another author.

Detection of ethical violations entails refusal to publish. If it is revealed that the article contains outright slander, violates the law or copyright rules, the editorial board considers itself obliged to remove it from the web resource and from the citation bases. Such extreme measures can be applied only with maximum openness and publicity.



Editorial board

- Averchenkov Vladimir Ivanovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Bryansk State Technical University, Russia
- Angelova Polyana Georgieva, Doctor of Economic Sciences, Professor, Economic Academy D A Tsenova, Svishitov, Bulgaria, Bulgaria
- Animica Evgenij Georgievich, Doctor of Geographical Sciences, Professor, Ural State University of Economics, Russia
- Antonov Valerij Nikolaevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, National Technical University of Ukraine "Kiev Polytechnic Institute", Ukraine
- Antrapceva Nadezhda Mihajlovna, Doctor of Chemical Sciences, Professor, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Ukraine
- Ahmadiev Gabdulahat Malikovich, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Kazan (Volga) Federal University, Russia
- Bazheva Rima Chamalovna, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Kabardino-Balkarian State University named after H M Berbekov, Russia
- Batyrgareeva Vladislava Stanislavovna, Doctor of Law, Research Institute for the Study of Crime Problems named after academician V V Stashisa NAPRN of Ukraine, Ukraine
- Bezdenzhyh Tatjana Ivanovna, Doctor of Economic Sciences, Professor, St Petersburg State University of Economics, Russia
- Blatov Igor Anatolevich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Volga State University of Telecommunications and Informatics, Russia
- Burda Aleksey Grigorevich, Doctor of Economic Sciences, Professor, Kuban State Agrarian University, Russia
- Buharina Irina Leonidovna, Doctor of Biological Sciences, Professor, Udmurt State University, Russia
- Bushueva Inna Vladimirovna, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Zaporizhzhya State Medical University, Ukraine
- Bykov Yuriy Aleksandrovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Moscow State University of Railway Engineering, Russia
- Velichko Stepan Petrovich, Doctor of Education, Professor, Kirovograd State Pedagogical University named after Vladimir Vinnichenko, Ukraine
- Vizir Vadim Anatolevich, Doctor of Medical Sciences, Professor, Zaporizhzhya State Medical University, Ukraine
- Vozhegova Raisa Anatolevna, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Institute of Irrigated Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Ukraine
- Volgireva Galina Pavlovna, Candidate of Historical Sciences, assistant professor, Perm State University, Russia
- Voloh Dmitriy Stepanovich, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, A A National Medical University Pilgrim, Ukraine
- Vorozhbitova Aleksandra Anatolevna, Doctor of Philology, Professor, Sochi State University, Russia
- Gavrilenko Nataliya Nikolaevna, Doctor of Education, assistant professor, Peoples' Friendship University of Russia, Russia
- Georgievskij Gennadiy Viktorovich, Doctor of Pharmaceutical Sciences, senior scientific employee, SE "Ukrainian Scientific Pharmacopoeia Center for the Quality of Medicines", Ukraine
- Getman Anatolij Pavlovich, Doctor of Law, Professor, National Law University named after Yaroslav the Wise, Ukraine
- Gilev Gennadiy Andreevich, Doctor of Education, Professor, Moscow State Industrial University, Russia
- Goncharuk Sergey Mironovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Russia
- Granovskaya Lyudmila Nikolaevna, Doctor of Economic Sciences, Professor, Kherson State Agrarian University, Ukraine
- Grebeva Nadezhda Nikolaevna, Doctor of Biological Sciences, Professor, Russia
- Grizodub Aleksandr Ivanovich, Doctor of Chemical Sciences, Professor, SE "Ukrainian Scientific Center for the Quality of Medicines", Ukraine
- Gricenko Svetlana Anatolevna, Doctor of Biological Sciences, assistant professor, Ural State Academy of Veterinary Medicine, Russia
- Gudzenko Aleksandr Pavlovich, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Lugansk State Medical University, Ukraine
- Demidova V G., candidate of pedagogical sciences, assistant professor, Ukraine
- Denisov Sergey Aleksandrovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Russia
- Dorofeev Andrey Viktorovich, Doctor of Education, assistant professor, Bashkir State University, Russia
- Doroshina Elena Yurevna, Doctor of Economic Sciences, assistant professor, G V Russian University of Economics, Plekhanov, Russia
- Ermagambet Bolat Toleuhanovich, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Director of the Institute of Coal Chemistry and Technology LLP, Kazakhstan
- Zhovtonog Olga Igorevna, Doctor of Agricultural Sciences, Institute of Water Problems and Land Reclamation NAAS, Ukraine
- Zaharov Oleg Vladimirovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Saratov State Technical University, Russia
- Zubkov Ruslan Sergeevich, Doctor of Economic Sciences, assistant professor, Nikolaev Interregional Institute for Human Development of the Higher Educational Institution "University of Ukraine", Ukraine
- Irzhi Hahula, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, FLKR - T Bati University, Zlín, Czech
- Kalajda Vladimir Timofeevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Tomsk State University, Russia
- Kalenik Tatjana Kuzminichna, Doctor of Biological Sciences, Professor, Far Eastern Federal University, Russia
- Kantarovich Yu L., Ph D in History of Arts, Odessa National Music Academy, Ukraine
- Kapitanov Vasilij Pavlovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Odessa National Maritime University, Ukraine
- Karpova Nataliya Konstantinovna, Doctor of Education, Professor, South Federal University, Russia
- Kafarskij Vladimir Ivanovich, Doctor of Law, Professor, Director of Science Center of Ukrainian Constitutionalism, Ukraine
- Kirillova Elena Viktorovna, Doctor of Technical Sciences, assistant professor, Odessa National Maritime University, Ukraine
- Kirichenko Aleksandr Anatolevich, Doctor of Law, Professor, Ukraine
- Klimova Natalya Vladimirovna, Doctor of Economic Sciences, Professor, Kuban State Agrarian University, Russia
- Knyazeva Olga Aleksandrovna, Doctor of Biological Sciences, assistant professor, Bashkir State Medical University, Russia
- Kovalenko Elena Mihajlovna, doctor of philosophical science, Professor, South Federal University, Russia
- Kovalenko Petr Ivanovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Institute of Water Problems and Land Reclamation of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Ukraine
- Kokebaeva Gulnazar Kenenovna, Doctor of Historical Sciences, Professor, Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan
- Kondratov Dmitriy Vyacheslavovich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, assistant professor, Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, Russia
- Kopej Bogdan Vladimirovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ukraine
- Kosenko Nadezhda Fedorovna, Doctor of Technical Sciences, assistant professor, Ivanovo State University of Chemical Technology, Russia
- Kostenko Vasilij Ivanovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Ukraine
- Kotlyarov Vladimir Vladislavovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Kuban State Agrarian University, Russia
- Kochinev Yuriy Yurevich, Doctor of Economic Sciences, assistant professor, St Petersburg State Polytechnic University, Russia
- Kravchuk Anna Viktorovna, Doctor of Economic Sciences, Professor, Academy of the State Prison Service, Ukraine
- Kruglov Valerij Mihajlovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Moscow State University of Railway Engineering, Russia
- Kuderin Marat Krykbaevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, PSU named after S Toraygrovna, Kazakhstan
- Kurmayev Petr Yurevich, Doctor of Economic Sciences, Professor, Uman State Pedagogical University named after Pavel Tychnya, Ukraine
- Kuhar, Elena Vladimirovna, Doctor of Biological Sciences, assistant professor, Kazakh Agro Technical University S Seifullina, Kazakhstan
- Lapkina Inna Aleksandrovna, Doctor of Economic Sciences, Professor, Odessa National Maritime University, Ukraine
- Latygina Natalya Anatolevna, Doctor of Political Science, Professor, Kiev National University of Trade and Economics, Ukraine
- Lebedev Anatolij Timofeevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Stavropol State Agrarian University, Russia
- Lebedeva Larisa Aleksandrovna, candidate of psychological sciences, assistant professor, Mordovian State University, Russia
- Lipich Tamara Ivanovna, doctor of philosophical science, assistant professor, Belgorod State University, Russia
- Lomotko Denis Viktorovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Ukrainian State Academy of Railway Transport, Ukraine
- Lyskova Larisa Vladimirovna, Doctor of Philology, assistant professor, Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, Russia
- Lyalkina Galina Borisovna, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Perm National Research Polytechnic University, Russia
- Majdanyuk Irina Zinovievna, doctor of philosophical science, assistant professor, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Ukraine
- Makarova Irina Viktorovna, Doctor of Technical Sciences, Professor, Kazan (Volga) Federal University, Russia
- Maksim Viktor Ivanovich, Doctor of Chemical Sciences, Professor, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Ukraine
- Malahov A V., Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Ukraine
- Makaveeva Anna Vasilevna, Doctor of Sociology, assistant professor, Altai State University, Russia
- Melnik Alyona Alekseevna, Doctor of Economic Sciences, assistant professor, Kiev National University of Technology and Design, Ukraine
- Milyaeva Larisa Grigorevna, Doctor of Economic Sciences, Professor, Biysk Technological Institute (branch) "Altai State Technical University named after I I Polzunova", head of the department of business economics, Russia
- Mishenina Tatjana Mihajlovna, Doctor of Education, Professor, Kryvyi Rih State Pedagogical University, Ukraine
- Mogilevskaya I M., candidate of pedagogical sciences, Professor, Ukraine
- Moisejkina Lyudmila Guchaevna, Doctor of Biological Sciences, Professor, Kalmyk State University, Russia
- Morozov Aleksey Vladimirovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Kherson State Agrarian University, Ukraine
- Morozova Tatjana Yurevna, Doctor of Technical Sciences, Professor, Moscow State University of Instrument Engineering and Computer Science, Russia
- Nefedeva Elena Eduardovna, Doctor of Biological Sciences, assistant professor, Volgograd State Technical University, Russia
- Nikolaeva Alla Dmitrievna, Doctor of Education, Professor, Northeast Federal University named after M K Ammosova, Russia
- Orlov Nikolaj Mihajlovich, Doctor of Science in Public Administration, assistant professor, Academy of Internal Troops of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine, Department of Operational Conquest of the BB, Ukraine
- Otepova Gulmira Elubayevna, Doctor of Historical Sciences, Professor, Pavlodar State Pedagogical Institute, Kazakhstan
- Pavlenko Anatolij Mihajlovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Poltava National Technical University Yuri Kondratyuk, Ukraine
- Parunakyan Vaagn Emilevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Priazov State Technical University, Ukraine
- Patyka Nikolaj Vladimirovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, National Scientific Center "Institute of Agriculture of NAAS", Ukraine
- Pahomova Elena Anatolevna, Doctor of Economic Sciences, assistant professor, International University of Nature, Society, and Man "Dubna", Russia
- Pachurin German Vasilievich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Nizhny Novgorod State Technical University R E Alekseeva, Russia
- Pershin Vladimir Fedorovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Tambov State Technical University, Russia
- Piganov Mihail Nikolaevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Samara State Aerospace University named after academician S P Queen, Russia
- Polyakov Andrey Pavlovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Vinnitsa National Technical University, Ukraine
- Popov Viktor Sergeevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Saratov State Technical University, Russia
- Popova Taisiya Georgievna, Doctor of Philology, Professor, Peoples' Friendship University of Russia, Russia
- Rastrygina Alla Nikolaevna, Doctor of Education, Professor, Kirovograd State Pedagogical University named after Vladimir Vinnichenko, I Shevchenko, Kropyvnytskyi, Ukraine
- Rebezov Maksim Borisovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Russia
- Reznikov Andrey Valentinovich, Doctor of Economic Sciences, assistant professor, Moscow State Technological University "Stankin", Russia
- Rokochinskij Anatolij Nikolaevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, National University of Water Resources and Environmental Management, Ukraine
- Romashenko Mihail Ivanovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Institute of Water Problems and Land Reclamation of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Ukraine
- Rylov Sergey Ivanovich, PhD in Economics, Professor, Odessa National Maritime University, Ukraine
- Safarova Nelli Aleksandrovna, Doctor of Economic Sciences, Professor, Sochi State University, Russia
- Safarov Artur Mahmudovich, Doctor of Philology, Senior Lecturer, Russia
- Svetlov Viktor Aleksandrovich, doctor of philosophical science, Professor, Petersburg State University of Railway Engineering, Russia
- Semencov Georgij Nikiforovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ukraine
- Sentyabrev Nikolaj Nikolaevich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Volgograd State Academy of Physical Culture, Russia
- Sidorovich Marina Mihajlovna, Doctor of Education, Professor, Kherson State University, Ukraine
- Sistota Naum Mihajlovich, Doctor of Political Science, Professor, State University of Aerospace Instrumentation, Russia
- Smirnov Evgenij Ivanovich, Doctor of Education, Professor, Yaroslavl State Pedagogical University named after K D Ushinsky, Russia
- Sokolova Nadezhda Gennadevna, Doctor of Economic Sciences, assistant professor, Izhevsk State Technical University, Russia
- Starodubcev Vladimir Mihajlovich, Doctor of Biological Sciences, Professor, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Ukraine
- Stegnij Vasilij Nikolaevich, Doctor of Sociology, Professor, Perm National Research Polytechnic University, Russia
- Stepenko Valerij Efreimovich, Doctor of Law, assistant professor, Pacific State University, Russia
- Stovpcev Olexsandr Vasilovich, Doctor of Philosophy, assistant professor, Odessa National Maritime University, Ukraine
- Stovpce Vasil Grigorevich, Candidate of Philology, assistant professor, Odessa National Maritime University, Ukraine
- Strelcova Elena Dmitrievna, Doctor of Economic Sciences, assistant professor, South Russian State Technical University (NPI), Russia
- Suhenko Yuriy Grigorevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Ukraine
- Suhova Mariya Gennadevna, Doctor of Geographical Sciences, assistant professor, Gorno-Altai State University, Russia
- Tararikov Yuriy Aleksandrovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Ukraine
- Taraskenko Larisa Viktorovna, Doctor of Sociology, Professor, South Federal University, Russia
- Testov Boris Viktorovich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Tobolsk Integrated Scientific Station, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Tobolsk, Russia
- Tokareva Natalya Gennadevna, Candidate of Medical Sciences, assistant professor, Medical Institute FSBEI HE "Moscow State University named after NP Ogarev, Russia
- Tolbatov Andrey Vladimirovich, candidate of technical sciences, assistant professor, Sumy National Agrarian University, Ukraine
- Tonkov Evgenij Evgenievich, Doctor of Law, Professor, Law Institute of the National Research University Belgorod State University, Russia
- Trigub Petr Nikitovich, Doctor of Historical Sciences, Professor, Ukraine
- Tungushbaeva Zina Bajbagusovna, Doctor of Biological Sciences, Kazakh National Pedagogical University named after Abay, Kazakhstan
- Usienko Sergey Angolovitch, Doctor of Technical Sciences, assistant professor, Nikolaev State University named after V O Sukhomlinsky, Ukraine
- Fateeva Nadezhda Mihajlovna, Doctor of Biological Sciences, Professor, Tyumen State University, Russia
- Fatyhova Alevtina Leontevna, Doctor of Education, assistant professor, Bashkir State University (Sterlitamak branch), Russia
- Fedorishin Dmitro Dmitrovich, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ukraine



- Fedotova Galina Aleksandrovna, Doctor of Education, Professor, Novgorod State University, Russia
- Fedyanina Lyudmila Nikolaevna, Doctor of Medical Sciences, Professor, Far Eastern Federal University, Russia
- Habibullin Rifat Gabdulhakovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Kazan (Volga) Federal University, Russia
- Hodakova Nina Pavlovna, Doctor of Education, assistant professor, Moscow City Pedagogical University, Russia
- Hrebina Svetlana Vladimirovna, Doctor of Psychology, Professor, Pyatigorsk State Linguistic University, Russia
- Chervoniy Ivan Fedorovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Zaporizhzhya State Engineering Academy, Ukraine
- Chigirinskaya Natalya Vyacheslavovna, Doctor of Education, Professor, Volgograd State Technical University, Russia
- Churekova Tatyana Mihajlovna, Doctor of Education, Professor, Russia
- Shajko-Shajkovskij Aleksandr Gennadevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Chernivtsi National University Y Fedkovych, Ukraine
- Shapovalov Valentin Valerevich, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Kharkov Medical Academy of Postgraduate Education, Ukraine
- Shapovalov Valerij Vladimirovich, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Kharkiv Regional State Administration, Ukraine
- Shapovalova Viktoriya Alekseevna, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Kharkov Medical Academy of Postgraduate Education, Ukraine
- Sharagov Vasilij Andreevich, Doctor of Chemical Sciences, assistant professor, Balti State University "Alecu Russo", Moldova
- Shevchenko Larisa Vasilevna, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Ukraine
- Shepitko Valerij Yurevich, Doctor of Law, Professor, National Law University named after Yaroslav the Wise, Ukraine
- Shibaev Aleksandr Grigorevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Odessa National Maritime University, Ukraine
- Shishka Roman Bogdanovich, Doctor of Law, Professor, National Aviation University, Ukraine
- Sherban Igor Vasilevich, Doctor of Technical Sciences, assistant professor, Russia
- Elezovich M Dalibor, Doctor of Historical Sciences, assistant professor, Pristina University K Mitrovica, Serbia
- Yarovenko Vasilij Vasilevich, Doctor of Law, Professor, Admiral G I Maritime State University Nevelsky, Russia
- Yacenko Aleksandr Vladimirovich, Professor, Institute of Maritime Economics and Entrepreneurship, Scientific Research Design Institute of the Marine Fleet of Ukraine, Ukraine
- Evstropov Vladimir Mikhailovich, Doctor of Medical Sciences, Professor, Russian Customs Academy, Russia
- Kononova Alexandra Evgenievna, PhD in Economics, docent, Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine
- Svitlana Titova, PhD in Geography, docent, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine
- Tatarchuk Tetiana, PhD in technical sciences, NU "Zaporizhzhya Polytechnic", Ukraine
- Chupakhina Svitlana Vasyliivna, PhD in pedagogical sciences, docent, Vasil Stefanyk Precarpathian National University, Ukraine
- Boiko Ruslan Vasiliovich, PhD in Economics, docent, Khmelnytsky National University, Ukraine
- Voropayeva Tetiana Sergiivna, PhD in Psychology, docent, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine
- Zakharenko Natalia, PhD in Economics, Priazov State Technical University, Ukraine
- Kirkin Oleksandr Pavlovich, PhD in technical sciences, docent, Priazov State Technical University, Ukraine
- Kyianovskiy Aleksandr Moiseevich, PhD in Chemistry, docent, Kherson State Agrarian University, Ukraine
- Tharkahova Irina Grigorevna, PhD in Economics, docent, Adyge State University, Russia
- Vitroviy Andriy Orestovych, PhD in technical sciences, docent, Ternopil National Economic University, Ukraine
- Khodakivska Olga, Doctor of Economic Sciences, senior research assistant, National Research Center "Institute of Agrarian Economics", Ukraine
- Shatkovskiy Andrii, Doctor of Agricultural Sciences, Institute of Water Problems and Melioration of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Ukraine
- Katerynychuk Ivan Stepanovych, Doctor of Technical Sciences, Professor, National Academy of the State Border Service of Ukraine named after Bohdan Khmelnytsky, Ukraine
- Goncharenko Igor Vladimirovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine, Ukraine
- Gornostaj Oryslava Bogdanivna, PhD in technical sciences, docent, Lviv State University of Life Safety, Ukraine
- Stanislavchuk Oksana Volodymyrivna, PhD in technical sciences, docent, Lviv State University of Life Safety, Ukraine
- Mirus Oleksandr-Zenovij Lvovich, PhD in Chemistry, docent, Lviv State University of Life Safety, Ukraine
- Nashynets-Naumova Anfisa, Doctor of Law, docent, Boris Grinchenko Kyiv University, Ukraine
- Kyselov Iurii Oleksandrovych, Doctor of Geographical Sciences, Professor, Uman National University of Horticulture, Ukraine
- Smutchak Zinaida Vasyliivna, Doctor of Economic Sciences, docent, Flight Academy of the National Aviation University, Ukraine
- Polenova Galina Tikhonovna, Doctor of Philology, Professor, Rostov-on-Don State University of Economics, Russia
- Makeeva Vera Stepanovna, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism, Russia
- Bunchuk Oksana, Doctor of Law, docent, Yurij Fedkovych Chernivtsi National University, Ukraine
- Gladukh Ievgenii, Doctor of Pharmacy, Professor, National University of Pharmacy, Ukraine
- Benera Valentyna, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Taras Shevchenko Regional Humanitarian-Pedagogical Academy of Kremenets, Ukraine
- Demyanenko Natalia, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Taras Shevchenko Regional Humanitarian-Pedagogical Academy of Kremenets, Ukraine
- Makarenko Andriy Viktorovich, PhD in pedagogical sciences, docent, Donbass State Pedagogical University, Ukraine
- Kharkovliuk-Balakina Natalia, PhD in biological sciences, docent, State Institution "Institute of Gerontology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Ukraine
- Chushenko Valentina Mykolayivna, PhD in pharmaceutical sciences, docent, National Pharmaceutical University, Ukraine
- Malinina Nina Lvovna, doctor of philosophical science, docent, Far Eastern Federal University, Russia
- Brukhansky Ruslan Feoktistovich, Doctor of Economic Sciences, Professor, Western Ukrainian National University, Ukraine
- Zastavetska Lesya Bogdanovna, Doctor of Geographical Sciences, Professor, Ternopil National Pedagogical University named after V Gnatyuk, Ukraine
- Kalabska Vira Stepanivna, PhD in pedagogical sciences, docent, Uman State Pedagogical University named after Pavel Tychnia, Ukraine
- Kutishchev Stanislav Nikolaevich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, VSTU, Russia
- Pikas Olha Bohdanivna, Doctor of Medical Sciences, Professor, National Medical University named after A A Bogomolets, Ukraine
- Shepel Yuri Alexandrovich, Doctor of Philology, Professor, Oles Honchar Dnipro National University, Ukraine
- Kuris Yuri Vladimirovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Zaporizhzhya National University, Ukraine
- Kalinichenko Irina Alexandrovna, Doctor of Medical Sciences, Professor, Sumy State Pedagogical University named after A S Makarenko, Ukraine
- Kagermazova Laura Tsraevna, Doctor of Psychology, Professor, Chechen State Pedagogical Institute, Russia
- Kravchenko Olena Ivanivna, Doctor of Pedagogical Sciences, assistant professor, Luhansk National Taras Shevchenko University, Ukraine
- Redkous Vladimir Mikhailovich, Doctor of Law, Professor, Institute of State and Law of the Russian Academy of Sciences, Russia
- Evstropov Vladimir Mikhailovich, Doctor of Medical Sciences, Professor, Russian Customs Academy, Russia
- Kononova Alexandra Evgenievna, PhD in Economic Sciences, assistant professor, Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine
- Svitlana Titova, PhD in Geography, assistant professor, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine
- Tatarchuk Tetiana, PhD in Technical Sciences, Zaporizhzhya Polytechnic, Ukraine
- Chupakhina Svitlana Vasyliivna, PhD in Pedagogical Sciences, assistant professor, Vasil Stefanyk Precarpathian National University, Ukraine
- Boiko Ruslan Vasiliovich, PhD in Economic Sciences, assistant professor, Khmelnytsky National University, Ukraine
- Voropayeva Tetiana Sergiivna, PhD in Psychology, assistant professor, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine
- Kirkin Oleksandr Pavlovich, PhD in Technical Sciences, assistant professor, Priazovskiy State Technical University, Ukraine
- Kyianovskiy Aleksandr Moiseevich, PhD in Chemistry, assistant professor, Kherson State Agrarian University, Ukraine
- Tharkahova Irina Grigorevna, PhD in Economic Sciences, assistant professor, Adyge State University, Russia
- Vitroviy Andriy Orestovych, PhD in Technical Sciences, assistant professor, Ternopil National Economic University, Ukraine
- Khodakivska Olga, Doctor of Economic Sciences, senior researcher, National Research Center "Institute of Agrarian Economics", Ukraine
- Shatkovskiy Andrii, Doctor of Agricultural Sciences, Institute of Water Problems and Land Reclamation of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Ukraine
- Katerynychuk Ivan Stepanovych, Doctor of Technical Sciences, Professor, National Academy of the State Border Service of Ukraine named after Bohdan Khmelnytsky, Ukraine
- Goncharenko Igor Vladimirovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine, Ukraine
- Gornostaj Oryslava Bogdanivna, PhD in Technical Sciences, assistant professor, Lviv State University of Life Safety, Ukraine
- Belotserkovets Vladimir Viktorovich, Doctor of Economic Sciences, Professor, National Metallurgical Academy of Ukraine, Ukraine
- Lopuch Piotr Stepanovich, Doctor of Geographical Sciences, Professor, Belarusian State University, Belarus
- Shvets Iryna Borysovna, Doctor of Arts, Professor, Vinnytsia State Pedagogical University named after M Kotsyubynsky, Ukraine
- Morozov Oleg Viktorovich, Doctor of Historical Sciences, assistant professor, University of Customs and Finance, Ukraine
- Vykhrushch Vira Oleksandriivna, Doctor of Pedagogy, professor, National University "Lviv Polytechnic", Ukraine
- Okhrimenko Viacheslav Mykolaiovich, PhD in Technical Sciences, assistant professor, Kharkiv National University of Municipal Economy named after A M Bektova, Ukraine
- Podchashynskiy Yurii Oleksandrovych, Doctor of Technical Sciences, professor, Zhytomyr Polytechnic, Ukraine
- Blavych Halyna Vasyliivna, Doctor of Pedagogy, professor, Vasil Stefanyk Precarpathian National University, Ukraine
- Hurin Ruslan Serghiyovych, PhD in Pedagogical Sciences, assistant professor, South Ukrainian National Pedagogical University named after K D Ushinsky, Ukraine
- Sukhomlinov Anatolii Ivanovich, PhD in Technical Sciences, assistant professor, Far Eastern Federal University, Russia
- Popova Julia Mikhailivna, Doctor of Economic Sciences, assistant professor, Poltava State Agrarian University, Ukraine
- Kononenko Mykhailo Mykhaylovych, PhD in Public Administration, assistant professor, Poltava raionna glad, Ukraine
- Muliar Volodymyr Ilyich, Doctor of Philosophical Science, Professor, Zhytomyr Polytechnic, Ukraine
- Yefimova Olha Mykolajivna, PhD in Pedagogical Sciences, Senior Lecturer, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Ukraine
- Khymai Natalia Ihorivna, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Ukraine
- Zarivna Oksana Tymofiyivna, PhD in Pedagogical Sciences, assistant professor, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Ukraine
- Shalova Natalia Stanislavivna, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Ukraine
- Mitina Lubov Sergiivna, PhD in Philology, assistant professor, Kharkiv State Academy of Culture, Ukraine
- Suima Irina Pavlivna, PhD in Philology, Oles Honchar Dnipro National University, Ukraine
- Medynska Tetiana Igorivna, PhD in Economics, assistant professor, Rivne State Humanitarian University, ORCID 0000-0001-6838-6403, Ukraine
- Vekua Oksana Vitalevna, PhD in Philology, assistant professor, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine
- Shilo Zhanna Stepanivna, PhD in Economics, assistant professor, National University of Water Resources and Environmental Management, ORCID 0000-0002-2669-6734, Ukraine
- Chiladze Georgiy Bidzinovich, Doctor of Law, Professor, University of Georgia, Georgia
- Kolomiets Tetiana Vyacheslavivna, PhD in Philosophy, National Medical University named after A A Bogomolets, ORCID 0000-0002-5335-7789, Ukraine
- Fonar Liudmyla, PhD in technical sciences, Odessa National Polytechnic University, ORCID 0000-0002-7478-6742, Ukraine
- Melnik Marharyta, PhD in technical sciences, assistant professor, Odessa National Polytechnic University, ORCID 0000-0003-0619-7281, Ukraine
- Cuznetov Alexandru Serghei, PhD in Law, assistant professor, Moldavian State University, ORCID 0000-0002-2738-5620, Moldova
- Yelnikova Maria, PhD in political science, National Pedagogical University named after M P Dragomanov, ORCID 0000-0001-9250-4684, Ukraine
- Pysmenna Olena, PhD in Law, assistant professor, Donetsk National University named after Vasily Stus, Ukraine
- Knyazeva Maryna Vladislavovna, Kharkiv National University V N Karazin, Ukraine
- Khara Maryna Volodymyrivna, PhD in technical sciences, assistant professor, SHEE "Priazov State Technical University", Ukraine
- Nikolaienko Iryna Volodymyrivna, PhD in technical sciences, assistant professor, SHEE "Priazov State Technical University", Ukraine
- Malinovskiy Yuri Alexandrovich, PhD in technical sciences, assistant professor, OSB "Kryvyi Rih Professional College of the National Aviation University", Ukraine
- Andrii Tkachuk, PhD in technical sciences, assistant professor, State University "Zhytomyr Polytechnic", Ukraine
- Shablii Tetiana Petrivna, PhD in Medical Sciences, assistant professor, Odessa National Medical University, ORCID 0000-0003-3114-3728, Ukraine
- Zaiachkivska Oksana Vasulivna, PhD in Economics, assistant professor, NUVGP, ORCID 0000-0002-8792-9204, Ukraine



UDC 69.059; 72.025; 721

METHODS OF NON-PARAMETRIC CORRELATION AND REGRESSION FOR ASSESSMENT OF THE SYSTEM OF DIAGNOSTICS OF TECHNICAL CONDITION OF COMPLEX SECURITY OF BUILDINGS**ИССЛЕДОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МЕТОДИКИ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ КОРРЕЛЯЦИИ И РЕГРЕССИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ****Terentyev A.A. / Терентьев А.А.***d.t.s., prof. / д.т.н., проф.*

ORCID: 0000-0001-6995-1419

Gorbatyuk Ie.V. / Горбатьюк Е.В.*s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0002-8148-5323

*Kyiv National University of Construction and Architecture,**Kyiv, Povitroflotsky Avenue, 31, 03037**Киевский национальный университет строительства и архитектуры,**Киев, Воздухофлотский проспект, 31, 03037*

Abstract. *A method is proposed to improve the efficiency of the information system for the safe operation of building protection. Methods of non-parametric correlation and regression for assessment of the system of diagnostics of technical condition of complex safety of buildings are considered. The received recommendations allow to ensure long-term and reliable safe operation of buildings by means of timely forecasting and use of models and methods to increase efficiency of information system of diagnostics of technical safety of buildings.*

Keywords: *information system, improvement of efficiency, diagnostics, technical condition, complex security, protection.*

Introduction.

Diagnostics of the technical condition of complex safety of buildings is highlighted as an important area of construction production. The volume of this type of work is increasing due to the physical and moral wear of buildings, equipment and reconstruction of enterprises, the activation of new construction in areas of old development, the reconstruction of low-rise buildings, higher prices and changes in property ownership.

Assessing the technical state of complex building safety is one of the most difficult tasks in the market of intelligent assessment and decision-making systems. The difficulty lies in a large number of factors that influence the assessment, which are quite difficult to formalize. The task of diagnosing the technical state of complex safety of buildings is solved by experts using linear methods of statistical analysis.

Information support would help to improve the efficiency of the survey process and reduce the risk of biased decision-making, thus resolving questions on the processing of survey materials. Of course, experts will make the final decision, but the presence of an information system for integrated security of management buildings will increase the professional level of making such decisions.

Analysis of literature data.

Scientific sources were studied on the study of theoretical foundations for the



construction of information technologies for diagnosing complex technical systems and analytical support for their functioning, obtained by famous domestic scientists, lack of a unified methodology for building an information system for diagnosing the technical state of complex safety of buildings; Lack of models and methods for improving the efficiency of integrated building safety that would enable the effective operation of information systems for diagnosing the technical state of buildings safety, to ensure high accuracy of decision-making regarding their condition; the absence of a single information database that would make it possible to compare the results of diagnostics of the technical state of safety of buildings, observe the dynamics of aging, and systematize conclusions about their condition. Therefore, the solution of these tasks is relevant and makes it possible to ensure long-term and reliable safe operation of buildings by timely forecasting and using models and methods to increase the efficiency of the information system for diagnosing the technical state of safety of buildings [1, 2].

Ensuring long-term and reliable operation of buildings due to timely forecasting and use of information system for diagnostics of their technical condition of complex safety of buildings is an urgent theoretical and technical and economic problem, which requires application of effective solutions at all stages of life cycle of buildings [3].

This approach can find practical application in organizations that maintain the operability of the state of complex building safety.

Purpose and objectives of the study.

The purpose of the research is to develop an information system for improving the efficiency of the system of diagnostics of the technical condition of buildings, which will improve the efficiency of the survey process and improve the quality of decision-making regarding the safe and reliable operation of buildings.

To achieve the goal of work to analyze the current state of the problem of using information systems to improve the level of security of buildings. The main tasks are identified and the choice of ways to solve them is carried out. On the basis of which the methods of non-parametric correlation and regression are developed to evaluate the system of diagnostics of technical condition of complex safety of buildings [4, 5].

Methods of non-parametric correlation and regression for assessment of the system of diagnostics of technical condition of complex security of buildings.

Note some properties of ordinal statistics used in further constructions [4, 6].

Let the distribution function $F(x)$, considered by the general population, be continuous almost everywhere. The sample elements from this general set $x_1, x_2, \dots, x_n$ are obtained as sequential values of the measured time series of any parameter. by changing the original location of these elements according to their growth (or decline), we get the series: $x_1 < x_2 < \dots < x_n$.

In this case, elements x_i represent i are order statistics in the sample of the volume n from the general population. In such an approach, the general population is a complex of random variables.

Using rank theory to recognize a change in the dynamogram is convenient in that this approach avoids the difficulties associated with constructing an objective scale of absolute load values, since this parameter is significantly variable.



In the following constructions, the rank of measurement is understood to mean the number $R(F_j)$, which acquires this measurement in an order of growth of a number of values at $k < i < k+n$, where n – is the sample size. Kendel showed that when analyzing dependence, it is convenient to use statistics $S(n) = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=1}^n \delta_{ij}$:

$$\delta_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{at } F_i > F_j \\ 0 & \text{at } F_i = F_j \\ -1 & \text{at } F_i < F_j \end{cases},$$

where F_i, F_j – measurements by time series of voltage, $j < N$.

Rank correlation coefficient

$$k = \frac{2S(n)}{n(n-1)}$$

allows you to draw conclusions about the degree of monotonicity of a dependency $F(t)$.

At $k=1$, monotonic values grow, $k=-1$ characterizes a monotonic drop.

A series based on the use of information system databases, considered as time series, showed that in most cases these series are characterized by a whole set of characteristic local extremes of the function $F=F(t)$. This violates the monotonicity condition of the function defined by Kendall statistics [5, 7].

In non-parametric correlation methods, there are two groups of related observations $X=(x_1, \dots, x_m)$ and $Y=(y_1, \dots, y_m)$.

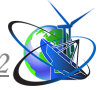
If there are doubts about the applicability of the Gaussian distribution model (and they are, in most cases, unsubstantiated), then some alternatives to the least squares method can be used to estimate the relationship between Y and X variables. The real content of these measurements is the order in which objects are constructed by the degrees of severity of the measured feature. The ordinal number in such a sorted list is called its rank [8, 9].

It is necessary to assess the degree of influence of sign X on the degree of severity of response Y . If there is no such influence, then a fair zero hypothesis H_0 about the independence of ordinal signs. The solution to this problem is sought based on the measurement ranks.

We describe the mathematical setting of the problem.

Let each i -th dimension be assigned a pair of natural numbers (r_i, s_i) , where r_i – is the rank x_i among the numbers $(x_1, \dots, x_m)$, and s_i – is the rank y_i among the numbers $(y_1, \dots, y_m)$. At the same time, we assume that there are no repeating values among the series of numbers X and Y , so the transition to the ranks of questions does not cause.

If the features X and Y are interconnected, then the sequence of ranks $r_1, r_2, \dots, r_m$ affects the rank sequence $s_1, s_2, \dots, s_m$; otherwise, the order among Y is random with respect to the order among X . Therefore, the central point of discussion of the hypothesis of H_0 is to estimate how much the ranks $s_1, s_2, \dots, s_m$ are exactly possible (that is, exactly probable) with any order of numbers $r_1, r_2, \dots, r_m$. The second



important point is the choice of the measure of similarity of two sets of ranks [10, 11].

A rank correlation coefficient based on the fact that the proximity of these two series of numbers reflects the value:

$$S = \sum_{i=1}^m (r_i - s_i)^2,$$

which varies from 0 if the sequences are completely identical, to

$$\frac{m^3 - m}{3}$$

when the rank sequences are completely opposite.

Normalized to maximum value, Spearman rank correlation coefficient

$$\rho = 1 - \frac{6S}{m^3 - m}$$

varies from +1 up to -1 and accepts the extreme values in case of full predictability of one rank sequence on another. Note that the value of S does not depend on either the first sequence number or the sort order.

Another rank correlation coefficient, known after M. Kendall's work, as a measure of similarity between two rankings uses the minimum number of permutations that must be made between neighboring objects in order to turn one ordering of objects into another.

The Kendall K statistics are calculated as follows. Related observations are built in order of X sign growth and its rank s_i is determined for each y_i value. On the sequence of ranks $s_1, s_2, \dots, s_m$, the number of inversions is determined, that is, violations of the sequence order. For example, with $m=4$ and a sequence of ranks $\{4, 3, 1, 2\}$, we have the number of inversions (the essence is Kendall statistics) $K=3+2=5$, where 3 – is the number of inversions for the number 4 and 2 – is the number of inversions for the number 3. The least possible value of $K=0$ is obtained with a complete match of rank sequences, most $K = m(m-1)/2$ of all with their complete opposite.

The Kendall rank correlation coefficient is a statistic normalized to its maximum and varies within the same limits as the Spearman correlation coefficient:

$$\tau = 1 - \frac{4K}{m(m-1)}.$$

Kendall's τ statistics are equivalent to ρ Spearman's both in capacity and in fulfilling basic assumptions. Usually, however, the numerical values ρ of Spearman and τ Kendall are different, because they differ both in internal logic and in the way of calculus. More importantly, the Kendall and Spearman statistics have different interpretations: if the Spearman correlation coefficient can be considered as a direct analogue of the Pearson correlation coefficient calculated by ranks, then Kendall statistics are rather based on probability calculations (expressed more accurately, the presence of differences between the probability of closely spaced observed data for two quantities is checked).

If the data has many matching values, then it is better to use the third rank



statistics τ -criterion that, according to interpretation and calculations, is equivalent to Kendall statistics, except that matches are explicitly taken into account in rationing. In short, τ is the difference between the probability that the rank order of two variables coincides, minus the probability that it does not coincide, divided by one minus the probability of coincidences.

To check the assumption that there is no connection between the features, you need to calculate the sample value of any rank correlation coefficient and compare it with the critical value for a given significance level. The null hypothesis H_0 should be rejected if the value of the coefficients τ or p modulo obtained in the experience exceeds the critical one.

Critical values of rank criteria can be found from tables, or calculated from approximate formulas, which are based on the fact that at H_0 and with increase m distribution of random variables $p = \sqrt{m-1}$ and $\tau = \sqrt{\frac{9m(m+1)}{2(2m+5)}}$ asymptotically approaches the standard normal law $N(0, 1)$.

Binding tables allow you to measure connections between crosstabulatory variables.

The relationships observed in practice are much weaker, and therefore the question arises: how to measure the connections between tabulated variables and assess their reliability (statistical significance). The most general communication measures between two categorized variables are discussed.

Pearson's X_i -square is the simplest criterion for checking the significance of the relationship between two variables. The Pearson criterion is based on the fact that in the two-way table, the expected frequencies in the hypothesis "there is no dependency between variables" can be calculated directly.

The value of the X_i -square statistics and its level of significance depends on the total number of observations and the number of cells in the table. Relatively small deviations of the observed frequencies from the expected ones will prove significant if the number of observations is large.

here is only one significant limitation to the use of the X_i -square criterion (other than the obvious assumption of random selection of observations), which is that the expected frequencies should not be very small. This is due to the fact that the X_i -square criterion by its nature checks the probabilities in each cell; and if the expected frequencies in the cells become small, for example, less than 5, then these probabilities cannot be estimated with sufficient accuracy using the available frequencies.

The maximum likelihood of a X_i -square is intended to test the same conjunction hypothesis in conjugate tables as the Pearson X_i -square criterion. However, its calculation is based on the maximum likelihood method. In practice, X_i -square statistics are very close to the usual Pearson X_i -square statistics.

The approximation of the X_i -square statistics for 2x2 tables with a small number of observations in cells can be improved by reducing the absolute value of the difference between expected and observable frequencies by 0,5 before being squared (the so-called Yets amendment). The Yets amendment, which makes the estimate



more moderate, is usually applied in cases where the tables contain only low frequencies, for example, when some expected frequencies become less than 10.

The exact Fischer criterion can only be applied to 2x2 tables. The criterion is based on the following reasoning. Given marginal frequencies in the table, assume that both tabulated variables are independent. Let's ask: how likely is it to obtain the observed frequencies in the table, based on the given marginal? It turns out that this probability is calculated accurately by counting all the tables that can be constructed based on marginal. Thus, the Fischer criterion calculates the exact probability of the occurrence of observed frequencies under the null hypothesis (no connection between tabulated variables).

McNemar's X_i^2 -square is applied when the frequencies in the 2x2 table represent dependent samples. For example, observations of the same individuals before and after the experiment. In particular, you can calculate the number of students who have minimal math performance at the beginning and end of the semester or the preference of the same respondents before and after advertising. Two X_i^2 -squared values are calculated: A/D and B/C . A/D X_i^2 -squared tests the hypothesis that the frequencies in cells A and D (upper left, lower right) are the same. B/C X_i^2 -square tests the conjecture about the equality of frequencies in cells B and C (upper right, lower left).

A F_i -square represents a measure of the relationship between two variables in a 2x2 table. Its values vary from 0 (no dependence between variables; X_i^2 -square = 0,0 to 1 (absolute dependence between two factors in the table).

The conjugate coefficient is a statistically-based X_i^2 -square measure of feature relation in the conjugate table (proposed by Pearson). The advantage of this coefficient over ordinary X_i^2 -square statistics is that it is easier to interpret, ie. its range of change is in the interval from 0 to 1 (where 0 corresponds to the case of feature independence in the table, and the increase in the coefficient shows an increase in the degree of connection). The disadvantage of the conjugate coefficient is that its maximum value "depends" on the size of the table. This coefficient can only reach 1 if the number of classes is not limited.

Interpretation of communication measures. A significant disadvantage of communication measures is associated with the difficulties of interpreting them in ordinary terms of probability or "fraction of explained variation," as in the case of the Pearson correlation coefficient. Therefore, there is no one generally accepted measure or coefficient of communication.

In many problems that arise in practice, we have measurements only in an ordinal scale. This especially applies to measurements in the field of psychology, sociology and other disciplines related to the study of a person. Suppose you have interviewed a certain number of respondents in order to find out their attitude to certain sports. You represent measurements in a scale with the following positions: (1) always, (2) usually, (3) sometimes and (4) never. Obviously, the answer is sometimes interesting shows less interest of the respondent than the answer is usually interested, etc. Thus, it is possible to sort (rank) the degree of interest of the respondents. This is a typical example of an ordinal scale. For variables measured in an ordinal scale, there are types of correlation that allow you to estimate dependencies [12].



Discussion of the results of the study on methods of improving the efficiency of the information system for safe building management.

Analysis of the measurement results shows that for a fairly long period of time the location of local extremes on the dynamogram remains unchanged, although in the time intervals between the coordinates of these extremes there are quite significant variations in stresses.

However, over time, the technical condition of the building changes, which, as a result, is accompanied by a change in the type of dynamogram and the coordinates of the corresponding local extremes. Aging of buildings can be characterized by a temporary vector of stable direction. As a result, it can be assumed that the second-order Kendel statistics will undergo changes with the deterioration of the technical condition of the building.

Analysis of these results shows that the prediction of changes in the technical condition of buildings by only one parameter is not reliable. On the contrary, the change in the k_2 parameter – Kendel statistics characterizes all stages of building operation and changes in the mode characteristics of their operation.

Analysis of the research results shows that parameter k_2 is a very sensitive indicator characterizing the change in the level of technical condition of buildings.

Note that the boundary value k_2 separating one characteristic state of the bearing structure from another is $k_2=0.5$.

Thus, the second-order Kendel statistics can serve as a diagnostic criterion for making judgments of the "yes"/"no" type about the level of technical safety of building operation.

Conclusions.

1. Studies show that high variability of measurement values and changes in the conditions surrounding buildings do not allow reliable comparisons of measured values suitable for expert assessment of changes in the technical state of buildings.

2. The value of the voltage, which is characterized by a high level of noise, is usefully processed using the methods of the theory of ordinal statistics, which allow to process data without constructing scales of absolute estimates. To determine the level of operational safety of buildings, a point estimate can be used – the second-order Kendel rank correlation coefficient, the change in the value of which to a critical value of $k_2=0,5$ indicates a change in the threshold level of safe operation of the facility.

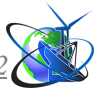
3. Boundaries have been defined and prospects for the application of the proposed methods for improving the efficiency of the information system for integrated building security have been described. The result is methodological recommendations for improving and modernizing the operating algorithms of existing information systems for complex building security.

4. The results of the work are the basis for further scientific research in the direction of deepening the means of intellectualizing the processes of increasing the efficiency of the information system for diagnosing the technical state of complex building safety.



References

1. Increasing efficiency of information system of complex security of buildings protection / Terentyev A.A., Gorbatyuk Ie.V., Serpinska O.I., Borodinya V.V. Eastern European Scientific Journal. 2021. Vol. 1, № 3 (67): Technical science. P. 24-28. <https://doi.org/10.31618/ESSA.2782-1994.2021.1.67>.
2. Integrated models and methods of the automated system of diagnostics of technical condition of construction objects: monograph / V.M. Mikhailenko, P.E. Grigorovsky, I.V. Rusan, O.O. Terentyev. Kyiv: CP "Komprint", 2017. P. 229.
3. Intelligent information systems and technologies for diagnosing the technical condition of buildings. Tutorial / O.O. Terentyev, I.V. Rusan, Ye.V. Warts, E.V. Gorbatyuk, K.I. Kievskaya. Kyiv: Komprint, 2019. P. 121.
4. Mikhailenko V.M., Terentyev O.O., Eremenko B.M. Information technology assessment of technical condition of building structures using fuzzy models. D: Construction, materials, engineering, scientific collection. works Under the General editorship of Professor V. I. Bolshakov edition. Dnipropetrovsk, 2013. № 70. P. 133-141.
5. Mikhailenko V.M., Terentyev O.O., Eremenko B.M. Treatment of experimental results of the expert system for diagnostics of technical condition of buildings. D: Construction, materials, engineering, scientific collection. works Under the General editorship of Professor V. I. Bolshakov edition. Dnipropetrovsk, 2014. №. 78. P. 190-195.
6. Models and methods of the information system of diagnostics of technical condition of construction objects. Textbook / B.M. Mikhailenko, I.V. Rusan, P.E. Grigorovsky, O.O. Terentyev, A.T. Svidersky, Ye.V. Gorbatyuk. Kyiv: Komprint, 2018. P. 325.
7. Normative documents W issues of abstieg, pasportist, bezpechno Nadine exploits of virobnichih budwell first sparud. Kyiv, 2003. 144 p.
8. Olexander Terentyev, Mykola Tsiutsiura. The Method of Direct Grading and the Generalized Method of Assessment of Buildings Technical Condition. International Journal of Science and Research (IJSR), Volume 4 Issue 7, July 2015. P. 827-829.
9. Olexander Terentyev, Bohdan Malyna. The Method of Prediction of Deformations of Buildings and Failure Analysis the Examination of Technical Condition of Buildings. International Journal of Science and Research (IJSR), Volume 4 Issue 8, August 2015. P. 280-282.
10. Olexander Terentyev. Methodology a comprehensive survey and assessment of technical condition of staircases. Scientific Journal «ScienceRise», Volume 8/2(13), August 2015. P. 41-46.
11. Olexander Terentyev. Mathematical model of the system of decision support for problem diagnostics of technical condition of building constructions. Scientific Journal «ScienceRise» №9/2(14), September 2015. P. 35-40.
12. Research and implementation of intellectual of neural network testing information technology systems of diagnostics of technical condition of buildings / Terentyev A.A., Gorbatyuk Ie.V., Serpinska O.I., Borodinya V.V. Modern scientific researches. Issue №15. Part 1. March 2021. P. 46-55. <https://doi.org/10.30889/2523->



4692.2021-15-01-021.

Аннотация. Предлагается метод, связанный с повышением эффективности информационной системы безопасной эксплуатации защиты зданий. Рассмотрены методы непараметрической корреляции и регрессия для оценки системы диагностики технического состояния комплексной безопасности зданий. Полученные рекомендации позволяют получить возможность обеспечения долговременной и надежной безопасной эксплуатации зданий за счет своевременного прогнозирования и использования моделей и методов повышения эффективности информационной системы диагностики технической безопасности зданий.

Ключевые слова: методы обследования, анализ причин повреждений, техническое состояние.

Article sent: 25/11/2021

© Terentyev A.A., Gorbatyuk Ie.V.



THE INFLUENCE OF HIGH-TECH INFORMATION SYSTEMS ON THE FORMATION OF LOGISTICS PROCESSES

ВПЛИВ ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ НА ФОРМУВАННЯ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Mlynarych M.O. / Млинарич М.О.

студентка

Meshko N.P. / Мешко Н.П.

s.e.s., prof. / к.е.н., проф.

ORCID: 0000-0002-5038-268X

Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Gagarin Avenue, 72, 49000

Дніпровський національний університет імені Олеса Гончара,

Дніпро, просп. Гагаріна 72, 49000

Анотація. У статті розглянуто один із головних трендів у логістиці - цифровізація. Цифровізація - перетворення фізичних даних у цифрову форму подання, подібний процес скорочує виробничі витрати, а також спричиняють появу нових можливостей для компанії. У ширшому сенсі цифровізація необхідно розглядати як вектор світового розвитку. Причиною цього є те, що цифровізація охоплює всі види діяльності людини, починаючи від побуту та закінчуючи наукою та виробництвом. Одним із інструментів цифровізації є RFID. У статті проведено стратегічний аналіз інноваційної технології за допомогою SWOT-аналізу. Такий аналіз систематизує інформацію про технологію та наочно вказує на її переваги та недоліки.

Ключові слова: RFID, інновації, логістика, автоматизація, склад, стратегічний аналіз, SWOT-аналіз, IoT.

Вступ. Розвиток ІТ-технологій у 21 столітті спричинив появу терміну «Big Data», що означає величезну кількість різних даних. В основному подібні бази даних складаються з неструктурованої інформації. Така інформація знаходиться на кожному підприємстві. Вона може містити у собі кількісні показники, наприклад, кількість продукції, що випускається, або товарно-матеріальних цінностей. Для керування такою кількістю даних розробляються й впроваджуються нові технології та методи збору та управління даними.

Аналіз останніх наукових досліджень і публікацій. В даний час стає важливим відстежувати місце розташування вантажу під час транспортування якомога точніше. У зв'язку з цим, в статті А. Мохаммеда і К. Вана розробляється багатокритерійна модель для проектування ланцюжка поставок з використанням технології RFID. Така технологія може бути використана для оптимізації продовольчого ланцюга поставок, оскільки вона дозволяє точно контролювати місце розташування вантажу по всьому маршруту. [1]

Метою роботи є визначення впливу RFID та технологій IoT (інтернет речей) на логістичні підприємства.

Виклад основних результатів дослідження. Ключовим елементом роботи автоматизованих системах збору та відстеження даних є IoT. Головною перевагою цієї системи є зв'язок реальних об'єктів із базами даних у мережі Інтернет. Завдяки розвитку IoT, підприємства, що займаються логістикою, мають великий масив даних, який потрібно використовувати.

Одним із найголовніших трендів не тільки в логістиці, а й у інших



сегментах економіки є – цифровізація. Цей процес у разі підвищує швидкість та стійкість усіх операцій у рамках ланцюжка постачання та зберігання товарів. Підприємства для цифровізації своїх процесів повинні переорганізувати самі ланцюжки поставок, оскільки звичайне використання не дасть бажаної ефективності.

Директор, керівник практики консультаційних послуг компанії АПК, PwC у Росії Вікторія Глоба описала майбутнє цифровізації [2]:

1. Хмарні технології вже створюють цифрову інфраструктуру змін.

За даними Gartner, до 2022 року більше половини (близько 60%) логістичних компаній використовуватимуть хмарні послуги аутсорсингових компаній. Подібні сервіси дозволять відстежувати в режимі онлайн великі масиви даних та вирішувати важливі завдання протягом всього життєвого циклу ланцюга поставок, наприклад регулювати складські потужності. Також вважається, що цифровізація позбавить необхідності у великих фізичних інфраструктурах.

2. Технологія 5G уможливиє реалізацію потенціалу "big data".

Реалізація потенціалу «big data» знизить частку інтуїтивних рішень на користь рішень, заснованих на фактах. Можливо, стратегічний аналіз зміститься у сторону відстеження мікротрендів у динаміці та своєчасне реагування на них. Таке рішення спрямоване на переваги споживачів та волатильність ринку.

3. Технологія IoT підвищить прозорість ланцюжка постачання та дозволить звести ручне керування до мінімуму.

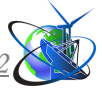
За прогнозами впровадження IoT у логістику до 2025 року дасть економічний ефект 9 млрд. дол. США. Інтернет-речей дозволить контролювати запаси та відстежувати поставки в режимі реального часу. Варіант технічного рішення – датчики, які відстежують зношування обладнання та повідомляють про можливу поломку.

4. Роботизація забезпечить бізнесу суттєву економію, а доставка стане більш швидкою та гнучкою.

Роботи ідеально підходять для повторюваних рутинних операцій: сортування, підрахунок, приймання та перенесення товарів як усередині складу, так і на етапі доставки "останньої милі". На ринку вже є успішні приклади роботизації. Приміром, впровадження 80 тис. роботів у 25 розподільчих центрах допомогли Amazon скоротити на 20% операційні витрати і досягти загальної економії 22 млн дол. США на рік.

5. Впровадження технологій блокчейн забезпечить необхідний рівень прозорості на всьому ланцюжку поставок.

Довіра і прозорість для наскрізних ланцюжків поставок знаходять зростаючу цінність. Участь великої кількості рівноправних сторін у складній мультимодальній логістиці унеможливиє передачу контрольних і регулюючих функцій якомусь одному учаснику. На базі блокчейну вже успішно оперують спільноти найбільших портів світу. Адміністрації, перевізники, судноплавні лінії, 3PL-оператори, експедитори спільно використовують платформу для ведення операцій та надання послуг та



інформації клієнтам у реальному часі.

Описані події показують те, чого можна досягти, вміло оперуючи масивом даних. Якщо аналізувати поточний стан справ на російських підприємствах, пов'язаних з продовольством, де логістика відіграє важливу роль, то більше половини втрати продукції – прострочена продукція.

Відбувається подібне через великий товарообіг та постійного припливу продукції, компанії підвищуючи продуктивність занадто швидко заповнюють склади готової продукції. Без систематизації або автоматизації проблематично визначити де розташовується продукція з вихідним терміном придатності. Отже, при ручному способі інвентаризації та інших процесів людина може забути чи пропустити момент, коли потрібно відправити продукції чи списати. Інакше кажучи, відбувається зростання неліквідних активів.

Вирішенням подібної та інших можливих проблем служать RFID – технології. RFID (англ. Radio Frequency IDentification) - спосіб автоматичної ідентифікації об'єктів, в якому за допомогою радіосигналів зчитуються або записуються дані, що зберігаються в так званих транспондерах, або RFID-мітки. Будь-яка RFID-система складається зі зчитувального пристрою та транспондера (він же RFID-мітка, іноді також застосовується термін RFID-тег).

Системи радіочастотної ідентифікації використовуються сьогодні у роздрібних магазинах. Їх завдання - контролювати переміщення ТМЦ, конкретніше міток, які розташовуються на чомусь. RFID-системи дозволяють комірнику визначити швидко і точно характеристики конкретного товару, які заносяться під час нанесення мітки з виробництва.

У рамках концепції Industry 4.0 вважається, що RFID-технології є ключовими в четвертій промисловій революції. [3] Тезами такої заяви вважаються:

RFID-технології можуть широко застосовуватися на виробництві, як написано вище. Крім зберігання інформації про товар та інші характеристики, технологія застосовується в кібер-фізичних системах розпізнавання різних інструментів, допомагаючи при складанні виробів. RFID-технології можуть впливати на PLM-системи (Product Lifecycle Management), передаючи безпосередньо дані про продукт у систему RFID забезпечує прозорість ланцюгів постачання, складання та інших технологічних процесів.

Другим є поширення RFID-систем у логістики. Головним застосуванням є швидка ідентифікація продукту для направлення його до замовника за унікальними маршрутами. Так, RFID-технології відкривають нові можливості з автоматизації логістичних послуг. При синтезі ІІ (штучний інтелект) та подібних рішень можна створювати повністю автономні логістичні комплекси. Додатково до цим застосуванням у логістиці є довічна проблема замовника – невідомо, на якому етапі знаходиться замовлений продукт. При впровадженні RFID з'являється можливість як мінімум індивідуально відстежувати стан товару на всіх етапах його життєвого циклу.

Останнім із трьох напрямків є обслуговування та підтримка випущеної продукції. Подібні процеси забезпечуються RFID-маркуванням, так як вони містять у собі всю інформацію про продукцію.



Стратегічний аналіз технології.

Для стратегічного аналізу технології RFID буде застосований SWOT-аналіз. SWOT-аналіз інноваційних проектів, технологій чи будь-якої іншої діяльності за своєю суттю один з найважливіших інструментів стратегічної діагностики. За допомогою логічного узагальнення зібраних даних про ринок, технологію та інші учасників виконуваної діяльності, як зовнішніх, так і внутрішніх, можна позначити можливості компанії при здійсненні тих чи інших дій, наприклад, нові можливості підприємства з впровадженням будь-яких технологій, а також можливі загрози подібному проекту (таблиця 1).

Таблиця 1 - SWOT-аналіз RFID-системи

RFID-система	
Сильні сторони	Можливості
Підвищення конкурентоспроможності та продуктивності; Зниження витрат та збільшення швидкості товарообігу; Проста та швидка робота з товарообігом; Скорочення кількості помилок через зменшення впливу людського фактору; Відсутність паперової праці; Удосконалений процес збору даних; Поява нових професій на підприємстві.	Створення загальної бази даних підприємства; Збільшення темпів зростання підприємства; Підвищення ступеня прозорості глобального ланцюжка поставок; Розвиток технологій; Удосконалення ланцюжків постачання; Майбутня синергія між технологіями.
Слабкості	Загрози
Зменшення робочих місць; Висока вартість системи; Необхідність навчання кадрів; Додаткові витрати на використання; Нестача необхідних навичок.	Зниження рівня безпеки даних підприємства; Підвищення рівня складності бізнес-моделі; Можливе екранування під час розміщення на металевих конструкціях.

Авторська розробка

На підставі SWOT-аналізу (таблиця 1) складається матриця SWOT-аналізу (таблиця 2):

Таблиця 2 - Матриця SWOT-аналізу

Сильні сторони+Можливості	Слабкості+Можливості
Висока прозорість товарообігу, з отриманням повної та оперативної інформації, що сприяє зниженню кількості помилок.	Зниження витрат на виплату співробітникам через скорочення кадрів складу.
Сильні сторони+Загрози	Слабкості+Загрози
Створення відділу кібербезпеки	Зростання витрат на навчання кадрів

Авторська розробка

Висновки.

Одним із головним завданням логістики було і залишається оптимізація бізнес-процесів, що відбуваються на підприємстві. Логістика визначає під собою те, що будь-який процес має відбуватися максимально швидко, безпечно, якісно та правильно. Сучасні технології дозволяють скоротити час необхідний на доставку, зберігання та обробку ТМЦ. З використанням автоматизованих систем, наприклад RFID, розглянуте в цій роботі,



зменшуються витрати та втрати (псування) вантажів.

Література:

1. Mohammed, A., Wang, Q. Multi-criteria optimization for a cost-effective design of an RFID-based meat supply chain [Text] // British Food Journal. - 2017 - Vol. 119 (3). - P. 676-689.
2. Майбутнє цифровізації - Ефективність у складних умовах: чому трансформація ланцюжка поставок необхідна бізнесу » [Електронний ресурс] // Сайт компанії PwC - Режим доступу (вільний), URL: <https://www.pwc.ru/ru/assets/pwc-tsepochki-postavok.pdf>
3. Ложечник Є. А. Оптимізація складського комплексу підприємства на основі раціоналізації та автоматизації основних процесів // ТДР. 2010. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-skladskogokompleksa-predpriyatiya-na-osnove-ratsionalizatsii-iavtomatizatsii-osnovnyh-protsesov> (Дата звернення: 21.10.2021)
4. Авдєєва І.Л., Головіна Т.А., Полянін А.В. Використання rfid-технологій під управлінням виробничими економічними системами за умов реалізації четвертої промислової революції // Організатор виробництва. 2019. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39562913> (дата звернення: 21.10.2021).
5. Гімельштейн Є.А., Годван Д.Ф., Іконніков Н.Є. Логістика складу. Процеси впровадження автоматизації у сучасні склади / / Бізнес-освіта в економіці знань. 2021. №1 (18). URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/314166> (дата звернення: 22.10.2021).
6. Юсуфов Н.А., Умалатов А.А., Умалатов К.А., Оруджева З.А., Султанова Х.Р. Інформаційні технології у складському обліку // Проблеми розвитку АПК регіону. 2016. Т. 28. №4 (28). З. 171-174. URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/301970> (дата звернення: 23.10.2021).
7. Григор'єв, П. В. Особливості технології RFID та її застосування/П. В. Григор'єв. - Текст: безпосередній // Молодий учений. - 2016. - № 11 (115). - З. 317-322. - URL: <https://moluch.ru/archive/115/30692/> (Дата звернення: 25.10.2021).
8. Наміот, Д.Е, Покусаєв, О.Н., Купріяновскій, В.П., Акімов, А.В. Додатки блокчейн на транспорті [Текст]: / Д.Є. Наміот, О.Н. Покусаєв, В.П. Купріяновскій, А.В. Акімов // International Journal of Open Information Technologies. - 2017. -№5 (1). - С.130-134.
9. Уотерс, Д. Логістика. Управління ланцюгом поставок [Текст]: / Д. Уотерс; пер. з англ. - М.: ЮНИТИ ДАНА, 2003. - 503 с.
10. Макконнелл, К.Р., Брю, С.Л. Економікс: принципи, проблеми і політика [Текст]: / К.Р. Макконнелл, С. Л. Брю; пер. з англ - М.: ИНФРА-М, 2001. - 974 с.
11. 1С: Підприємство 8. TMS Логістика. Управління перевезеннями [Електронний ресурс] - URL: <https://solutions.1c.ru/catalog/tms> (Дата звернення: 21.10.21).
12. Francisco, K, Swanson, D. The supply chain has no clothes: technology adoption of blockchain for supply chain transparency [Text] // Logistics. - 2018. - Vol. 2 (1). P. 1-13.



13. Christopher, M. Logistics and Supply Chain Management [Text] / M. Christopher. - 2011. - 288 p.

14. Лукинський, В. С., Лукинський, В. В., Плетньова, Н. Г. Логістика і управління ланцюгами поставок [Текст]: підручник і практикум для академічного бакалаврату / В. С. Лукинський, В. В. Лукинський, Н. Г. Плетньова. - М.: Юрайт, 2016. - 359 с.

15. Усков, Н.С., Куренков, П.В. Про термінології, використовуваної в змішаних вантажних перевезеннях [Текст]: / Н. С. Усков П.В. Куренков // Термінал. - 1997. - №9. - С.17-19.

Abstract. The article considers one of the main trends in logistics - digitalization. Digitization - the conversion of physical data into a digital form of presentation, such a process reduces production costs, as well as creating new opportunities for the company. In a broader sense, digitalization must be seen as a vector of world development. The reason for this is that digitalization covers all types of human activities, from everyday life to science and production. One of the tools of digitization is RFID. The article analyzes the strategic analysis of innovative technology using SWOT-analysis. This analysis systematizes information about the technology and clearly indicates its advantages and disadvantages.

Key words: RFID, innovation, logistics, automation, composition, strategic analysis, SWOT analysis, IoT.

Стаття відправлена: 29.11.2021 р.

© Млинарич М.О.



УДК 004.7

IMPROVEMENT OF CLASSIFICATION OF SPECIALIZED COMPUTER NETWORKS FOR HOUSE SUPPORT SYSTEMS**ВДОСКОНАЛЕННЯ КЛАСИФІКАЦІЇ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ ДЛЯ СИСТЕМ ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДІВЕЛЬ****Babchuk S.M. / Бабчук С.М.***c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0002-1746-5731

SPIN: 0000-0000-6899-7043

Lazoriv A.M. / Лазорів А.М.**Rizniak A.-H.R. / Різняк А.-Г.Р.***Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,**Ivano-Frankivsk, Karpatska 15, 76019**Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,**Івано-Франківськ, Карпатська 15, 76019*

Анотація. Були досліджені спеціалізовані комп'ютерні мережі для систем життєзабезпечення будівель. За результатами дослідження було удосконалено класифікацію спеціалізованих комп'ютерних мереж для систем життєзабезпечення будівель з урахуванням того, що СКМ для контролю і управління невеликими спорудами або приміщеннями, можна розділити на два види: закриті СКМ та відкриті рішення (в тому числі на базі платформи Arduino). Удосконалена класифікація допоможе споживачам, спеціалістам та іншим зацікавленим особам вибрати найбільш відповідну СКМ для реалізації їх задач щодо побудови систем "розумний будинок".

Ключові слова: спеціалізована комп'ютерна мережа, промислова мережа, класифікація, розумний будинок, Arduino, io-homecontrol, Proline 2, X2D.

Вступ.

Системи життєзабезпечення будівель виробляються і використовуються з кінця 70-х років ХХ століття. Проте спочатку вони були дуже дорогими і з фінансової точки зору їх могли дозволити собі тільки одиниці. З часом такі системи вдосконалювалися а їх елементна база ставала дешевшою і вони знайшли поширення у великих компаніях і в елітних багатоповерхових будинках. Проходив час і елементна база таких систем ставала все меншою за розмірами і дешевшою за ціною [1-4]. В результаті вищевказаного такі системи стали доступними для широкого кола споживачів. Багато розробників систем життєзабезпечення будівель, які раніше орієнтувалися тільки на великих кооперативних замовників або дуже забезпечених приватних клієнтів стали переорієнтовувати свій погляд на новий сегмент ринку, де є багато невеликих приватних споживачів середнього класу. Зменшення розмірів і ціни мікропроцесорної техніки з паралельним зменшенням їх вартості сприяло створенню систем контролю та управління невеликими спорудами або приміщеннями на базі спеціалізованих комп'ютерних мереж. Також спостерігається впровадження відкритих рішень в сфері побудови систем "Розумний будинок". В зв'язку з вищевказаним виникла необхідність врахувати останні зміни на ринку систем контролю та управління невеликими спорудами або приміщеннями на базі спеціалізованих комп'ютерних мереж та здійснити



удосконалення класифікації спеціалізованих комп'ютерних мереж для систем життєзабезпечення будівель.

Основний текст.

В результаті проведеного аналізу було встановлено, що для контролю і управління невеликими спорудами або приміщеннями можна використати спеціалізовані цифрові мережі io-homecontrol, Proline 2 та X2D [5-7].

В таблиці 1 наведено результати аналізу характеристик спеціалізованих цифрових мереж io-homecontrol, Proline 2 та X2D, які можна використовувати для контролю і управління невеликими спорудами або приміщеннями.

Як видно з таблиці 1 спеціалізовані мережі io-homecontrol, Proline 2 та X2D є закритими. Тобто, інформація про них відсутня у відкритому доступі.

Успішно ж інтегрувати в єдину систему виробу від різних виробників, дозволяє використання принципів відкритих систем.

Розробити самостійний проект і зібрати під свої потреби систему “розумний будинок” на базі плати Arduino зможе навіть користувач з невеликим досвідом аналогічних розробок.

Таблиця 1 - Аналіз основних характеристик спеціалізованих цифрових мереж io-homecontrol, Proline 2 та X2D

Показник	Назва спеціалізованої цифрової мережі		
	Proline 2	X2D	io-homecontrol
Сумісність з іншими мережами для систем “Розумний будинок”	так	так	так
Смути частот для передавання даних, МГц	868,3	868,3 434,15	868-870
Відкрита мережа	ні	ні	ні
Двонаправлена мережа	так	так	так
Швидкість передачі даних, кбіт/с	1	1	38,4
Шифрування	н/д	аналог RTS	AES 128 біт
Зона поширення мережі	н/д	Франція	Євросоюз

Платформу Arduino можна використати для розробки електронних пристроїв з автоматичним, напівавтоматичним або ручним керуванням. Вона виконана за принципом конструктора з чітко визначеними правилами взаємодії між елементами. Система на базі плати Arduino є *відкритою*, що дозволяє стороннім виробникам брати участь в її розвитку і використовувати компоненти та програмне забезпечення від різних постачальників [8].

Враховуючи вищевказану інформацію, наявну в джерелі [9] класифікацію можна удосконалити шляхом деталізації СКМ для контролю і управління невеликими спорудами або приміщеннями, вказавши, що даний тип СКМ може поділятися на два види:



- закриті СКМ;
- відкриті рішення (в т.ч. на базі платформи Arduino).

На рисунку 1 зображена удосконалена класифікація спеціалізованих комп'ютерних мереж для систем життєзабезпечення будівель.

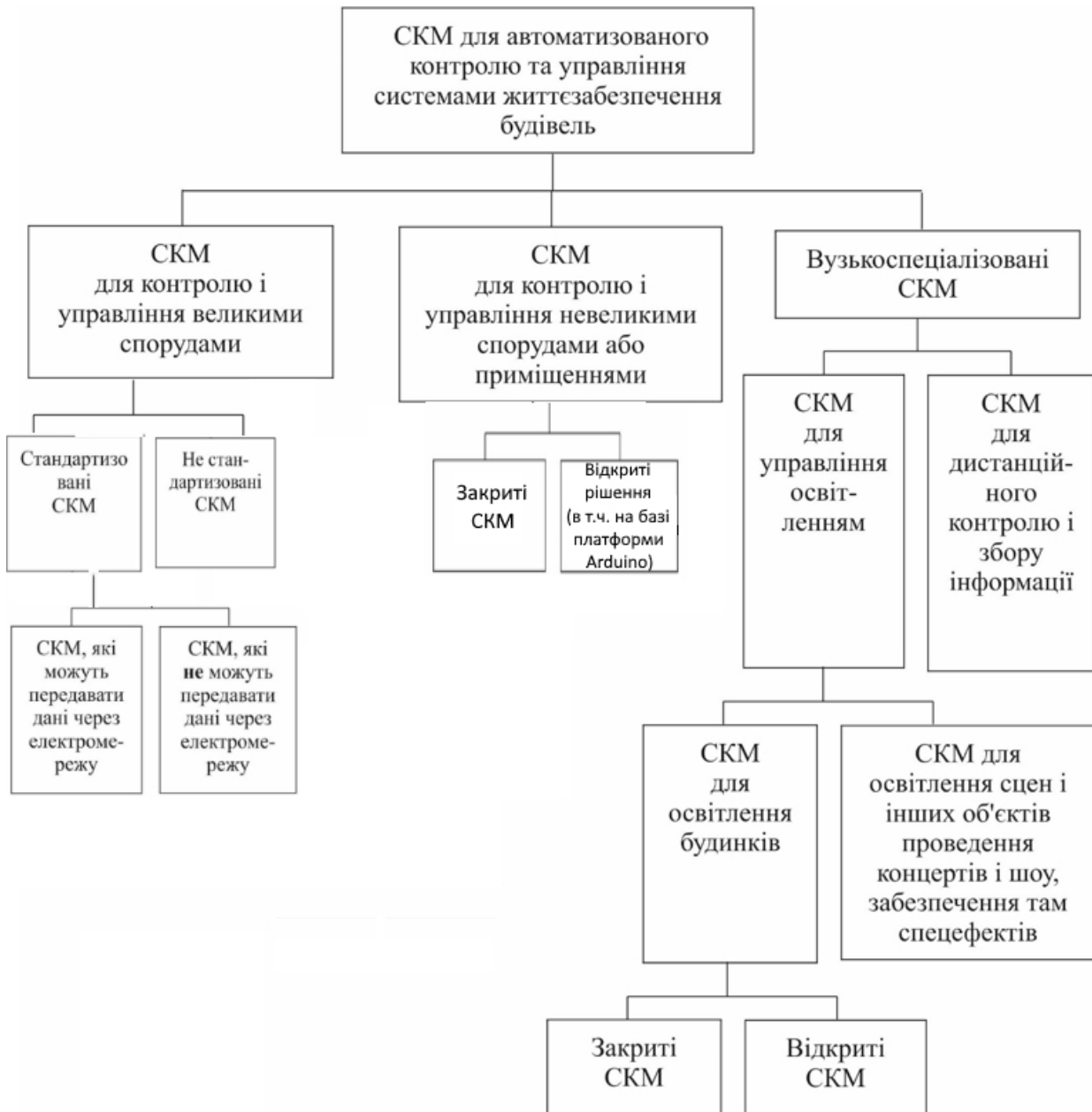
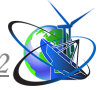


Рисунок 1 - Удосконалена класифікація спеціалізованих комп'ютерних мереж для систем життєзабезпечення будівель

Основна перевага платформи Arduino полягає в тому, що вона не обмежується апаратним і програмним забезпеченням від одного виробника, а робить можливим споживачу самому вибрати необхідні йому компоненти. В даний час для платформи Arduino наявна широка номенклатура апаратних засобів і програмного забезпечення, що дозволяє розробити і реалізувати задачі з побудови систем “розумний будинок” будь-якої складності від найпростіших до досить складних.



Висновки.

Були досліджені спеціалізовані комп'ютерні мережі для систем життєзабезпечення будівель. За результатами дослідження було удосконалено класифікацію спеціалізованих комп'ютерних мереж для систем життєзабезпечення будівель з урахуванням того, що СКМ для контролю і управління невеликими спорудами або приміщеннями, можна розділити на два види: закриті СКМ та відкриті рішення (в тому числі на базі платформи Arduino). Удосконалена класифікація допоможе споживачам, спеціалістам та іншим зацікавленим особам вибрати найбільш відповідну СКМ для реалізації їх задач щодо побудови систем “розумний будинок”.

Література:

1. Babchuk S.M. Classification of Specialized Computer Networks - Journal of Automation and Information Sciences – 2016. - Volume 48. – p. 57-64.
2. Бабчук С.М. Классификация специализированных компьютерных сетей. - Международный научно-технический журнал “Проблемы управления и информатики”. – 2016. – №5. – С. 97-103.
3. Дитрих Д. ЕІВ – Система автоматизации зданий / Д. Дитрих, В. Кастнер, Т. Саутер, О. Низамутдинов // ПермГТУ. - 2001. – 378 с.
4. Merton KNX // Schneider-electric. – 2012. - 37 p.
5. io-homecontrol. The residential radio protocol. - Somfy (France). – 24 p. URL: https://service.somfy.com/downloads/nam/somfyio_homecontrol_guide.pdf
6. io-homecontrol. Moving to the connected home. - Somfy (France). – 6 p.
7. io-homecontrol by Somfy. - Somfy (Nederland). – 12 p.
8. Розумний будинок на базі контролерів Arduino: проектування та організація керованого простору. - Електронний ресурс URL: <https://uk.top-home-tips.com/7789639-smart-home-based-on-arduino-controllers-design-and-organization-of-managed-space>
9. Бабчук С.М. Монографія «Спеціалізовані комп'ютерні мережі і системи» - 2021 – 124 с. ISBN 978-617-7880-17-1

References.

1. Babchuk S.M. Classification of Specialized Computer Networks - Journal of Automation and Information Sciences – 2016. - Volume 48. – p. 57-64.
2. Babchuk S.M. Klassifikaciya specializirovannykh kompyuternyx setej. - Mezhdunarodnyj nauchno-texnicheskij zhurnal “Problemy upravleniya i informatiki”. – 2016. – №5. – S. 97-103.
3. Ditrix D. EIB – Sistema avtomatizacii zdaniy / D. Ditrix, V. Kastner, T. Sauter, O. Nizamutdinov // PermGTU. - 2001. – 378 s.
4. Merton KNX // Schneider-electric. – 2012. - 37 p.
5. io-homecontrol. The residential radio protocol. - Somfy (France). – 24 p. URL: https://service.somfy.com/downloads/nam/somfyio_homecontrol_guide.pdf
6. io-homecontrol. Moving to the connected home. - Somfy (France). – 6 p.
7. io-homecontrol by Somfy. - Somfy (Nederland). – 12 p.
8. Rozumnyi budynok na bazi kontroleriv Arduino: proektuvannia ta orhanizatsiia kеровanoho prostoru. URL: <https://uk.top-home-tips.com/7789639-smart-home-based-on-arduino-controllers-design-and-organization-of-managed-space>
9. Babchuk S.M. Monohrafiia «Spetsializovani kompiuterni merezhi i systemy» - 2021 – 124 c. ISBN 978-617-7880-17-1



Abstract. *Specialized computer networks for building life support systems have been studied. According to the results of the study, the classification of specialized computer networks for building life support systems was improved, taking into account that networks for control and management of small buildings or premises can be divided into two types: closed networks and open solutions (including Arduino platform). The improved classification will help consumers, professionals and other stakeholders to choose the most appropriate networks to implement their smart home systems.*

Key words: *specialized computer network, fieldbus, classification, smart home, Arduino, io-homecontrol, Proline 2, X2D.*

Стаття відправлена: 10.11.2021 р.

© Бабчук С.М.

© Лазорів А.М.

© Різняк А-Г.Р.



УДК 004.91

SUBSTANTIATION FOR THE DEVELOPMENT OF SOFTWARE FOR AUTOMATION FOR CREATION OF TECHNICAL PROTECTION AT THE OBJECTS OF INFORMATION ACTIVITY

ОБГРУНТУВАННЯ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ СТВОРЕННЯ КОМПЛЕКСІВ ТЕХНІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ НА ОБ'ЄКТАХ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Basarab O.K. / Басараб О.К.*Candidate of Technical Sciences, / к.т.н.*

ORCID: 0000-0001-7839-6955

Kovalenko O.V. / Коваленко О.В.*National Academy of the State Border Guard Service of Ukraine named after Bohdan Khmelnytsky, Khmelnytsky, Shevchenko, 46, 29000**Національна академія Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького, Хмельницький, Шевченка, 46, 29000***Poljakov A.S. / Поляков А.С.***130 main center for communication, automation and information protection of the State Border Guard Service of Ukraine, Kyiv, Narodna, 54 A, 03110**130 головний центр зв'язку, автоматизації та захисту інформації Державної прикордонної служби України, Київ, Народна, 54 А, 03110*

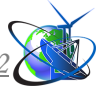
Анотація. Стаття присвячена обґрунтуванню розробки програмного забезпечення для автоматизації діяльності, пов'язаної зі створенням комплексної системи захисту інформації, зокрема, комплексів технічного захисту інформації на об'єктах інформаційної діяльності органів Державної прикордонної служби України. Визначено, що створення комплексної системи захисту інформації здійснюється поетапно на підставі нормативних документів в галузі технічного захисту інформації. Одним з етапів є створення комплексу технічного захисту інформації на об'єкті інформаційної діяльності та/або інформаційно-комунікаційної системи. Також зазначено, що під час здійснення визначених заходів розробляється ряд документів, що затверджено нормативно-правовою базою в галузі. До змісту різних документів одного об'єкту може входити однакова інформація, отримана в результаті проведених технічних досліджень, проте виникає непотрібне дублювання інформації та ризик її ймовірного спотворення. В результаті дослідження обґрунтовано розробку програмного забезпечення, яке враховує та унеможливує дублювання інформації при створенні комплексів технічного захисту інформації та зменшує ризик її спотворення.

Ключові слова: захист інформації, інформаційно-комунікаційна система, комплексна система захисту інформації, комплекс технічного захисту інформації, об'єкт інформаційної діяльності, технічний захист інформації.

Вступ

Сучасний світ характеризується інтенсивним використанням інформаційних та інформаційно-комунікаційних систем. Інформаційні технології настільки інтегрувались у всі сфери людської діяльності, що неможливо уявити будь-яку активність сучасної людини без застосування локальних, корпоративних або глобальних інформаційно-комунікаційних систем (далі – ІКС).

Державні структури та правоохоронні органи передових країн світу розгортають власні інформаційні ресурси, створюють інформаційно-комунікаційні системи спеціального призначення, в тому числі і інтегровані



міждержавні. Яскравим прикладом такої системи спеціального призначення є інформаційна система Міжнародної організації кримінальної поліції Інтерпол.

Разом з тим, розгортання зазначених інформаційних систем має низку ризиків та небезпек стосовно захисту конфіденційної інформації, що циркулює в них, а саме: персональні дані, індекс та характер доручень правоохоронних органів та інша інформація з обмеженим доступом (далі – ІЗОД).

Тому, обов'язковою умовою функціонування інформаційно-комунікаційної системи, в якій циркулює ІЗОД, є створення комплексної систем захисту інформації, одним з основних елементів якої є комплекс технічного захисту інформації.

Водночас, створення комплексної систем захисту інформації та комплексу технічного захисту інформації – це складні процеси, які вимагають від виконавця не тільки знань та вмінь визначити напрямки та засоби захисту захисту інформації на об'єктах інформаційної діяльності (далі – ОІД), але й розробити та опрацювати чималу кількість супутньої документації, що визначена керівними документами. Саме, обґрунтування автоматизації документального супроводу створення комплексної системи захисту інформації, в цілому, та комплексу технічного захисту інформації, зокрема, і є метою цього дослідження.

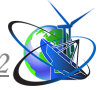
Основний текст.

Державна прикордонна служба України (далі – ДПСУ), як правоохоронний орган спеціального призначення не залишається осторонь загальної тенденції розвитку та застосування сучасних інформаційних технологій в діяльності правоохоронних установ. На сьогоднішній день у ДПСУ розгорнута та функціонує інтегрована інформаційно-телекомунікаційна система «Гарт» [1], яка складається із інформаційно-телекомунікаційних систем, що діють як єдине ціле і забезпечують обробку інформації за відповідними видами оперативно-службової діяльності. На теперішній час у відомстві розгорнуто та функціонують близько 20 інформаційних та інформаційно-комунікаційних систем спеціального призначення, які забезпечують автоматизацію всіх сфер оперативно-службової та службової діяльності ДПСУ.

Інформаційно-комунікаційна система – це сукупність інформаційних та електронних комунікаційних систем, які у процесі обробки інформації діють як єдине ціле [2,3].

Найбільш масштабними та вагомими з них на теперішній час є інформаційно-комунікаційна система прикордонного контролю «Гарт-1», програмно-технічні комплекси «Гарт-1/П» якої розгорнуті в усіх пунктах пропуску через державний кордон, та інформаційно-комунікаційна система прикордонної служби «Гарт-3», елементи якої функціонують у всіх органах та підрозділах ДПСУ, ІКС оперативно-чергової служби «Гарт-2» та інформаційно-аналітичної діяльності «Гарт-5» тощо. Також в органах Держприкордонслужби України на об'єктах інформаційної діяльності для обробки ІЗОД в електронному вигляді створено та застосовуються і автоматизовані системи класу 1 – одномашинні однокористувачеві комплекси.

Всі перелічені об'єкти обробляють інформацію з обмеженим доступом з



різними ступенями конфіденційності (секретності) у різних її видах – електронну, акустичну, оптичну, речову тощо. Так, в інформаційному просторі ІТС прикордонного контролю «Гарт-1» обробляється конфіденційна інформація, яка містить персональні дані осіб, які перетинають державний кордон, індекси та доручення правоохоронних органів на осіб, що стоять на контролі в'їзду в Україну, виїзду з держави. На окремих автоматизованих системах класу 1 ОІД органів ДПСУ обробляється секретна інформація з різними грифами секретності. Згідно чинного законодавства України, обов'язковою умовою функціонування як зазначених ІТС, так і окремих ОІД є створення комплексних систем захисту інформації.

Комплексна система захисту інформації (далі – КСЗІ) – це взаємопов'язана сукупність організаційних та інженерно-технічних заходів, засобів і методів захисту інформації [1].

Порядок створення КСЗІ незалежно від форм власності є обов'язковим для всіх організацій, в інформаційно-комунікаційних системах яких циркулює інформація з обмеженим доступом різного рівня конфіденційності. Водночас, порядок є єдиним, незалежно від того чи створюється КСЗІ на ІКС, що проектується, чи модернізується ІКС, що вже створена. Як правило, проведення робіт зі створення КСЗІ в ІКС покладається на штатну або позаштатну службу захисту інформації.

Створення КСЗІ включає наступні етапи [4]:

1. Формування загальних вимог до КСЗІ в ІКС.
2. Розробка політики безпеки інформації в ІКС.
3. Розробка технічного завдання на створення КСЗІ.
4. Розробка проекту КСЗІ.
5. Введення КСЗІ в дію та оцінка захищеності інформації в ІКС.
6. Супроводження КСЗІ.

Під час проведення першого етапу створення КСЗІ розробляються наступні документи:

- акт результатів аналізу вихідних даних для створення КСЗІ;
- перелік інформації, що підлягає автоматизованому обробленню та потребує захисту
- акт категоріювання ОІД;
- акт обстеження ОІД;
- політика безпеки інформації;
- перелік об'єктів захисту;
- модель загроз для інформації;
- модель порушника;
- та інші документи.

Разом з тим, одним з основних елементів КСЗІ з переліку інженерно-технічних заходів є комплекс технічного захисту інформації.

Комплекс технічного захисту інформації (далі – КТЗІ) – це сукупність організаційних, інженерних і технічних заходів та засобів, призначених для захисту від витоку інформації з обмеженим доступом технічними каналами на



об'єктах інформаційної діяльності [5].

Створення КТЗІ від витоку технічними каналами здійснюється, якщо в ІКС обробляється інформація, що становить державну таємницю, або коли необхідність цього визначено власником інформації. Роботи по розробці КТЗІ покладаються на штатний підрозділ ТЗІ органу Держприкордонслужби України.

Під час створення КТЗІ можуть розроблятися наступні документи [5]:

- протокол про визначення вищого ступеня обмеження доступу до інформації;
- модель загроз для ІзОД;
- модель порушника;
- інші документи.

Виходячи з аналізу документів, що розробляються під час створення комплексної системи захисту інформації, в цілому, та комплексу технічного захисту інформації, зокрема, а також враховуючи те, що розробкою можуть займатися різні підрозділи, цілком ймовірна ситуація, коли моделі загроз та порушника, а також деякі інші документи на один об'єкт інформаційної діяльності можуть давати різні показники та/або результати проведених досліджень. Така ситуація неприпустима, коли справа стосується охорони державної таємниці або іншої конфіденційної інформації, що підлягає захисту з боку держави.

Для вирішення даної проблеми нами запропоновано розробка програмного забезпечення, яке автоматизує процес документального супроводу створення КСЗІ та КТЗІ. Ідея розробки даного програмного забезпечення полягає в тому, що авторський програмний продукт надає можливість вносити результати вивчення зовнішнього середовища, в якому функціонує об'єкт інформаційної діяльності, обстеження безпосередньо самого об'єкту, результати аналізу та вивчення основних та допоміжних технічних засобів, що встановлено на ОІД, результати спеціальних досліджень на наявність технічних каналів витоку інформації та інша інформація, яка потрібна для розробки пакету документів на створення КСЗІ та/або КТЗІ. Водночас, в програмному забезпеченні створені шаблони формалізованих документів, які входять в зазначений пакет документації. В результаті роботи, програма на основі формалізованих шаблонів створює документи на конкретний обраний об'єкт інформаційної діяльності з використанням раніше внесених результатів обстежень, аналізів, досліджень тощо.

Реалізація програмного забезпечення пропонується в 2 етапи:

1. В середовищі програмування Microsoft Visual Studio на мові програмування C# для Windows Form розробляються загальний інтерфейс, форми для внесення інформації, вигляд та структура вихідних документів.
2. В системі управління базою даних MySQL створюється база даних об'єктів, результатів обстежень, аналізів та досліджень.

Висновки

В результаті проведеного дослідження можна зробити наступні висновки:

- створення комплексної системи захисту інформації та комплексу



технічного захисту інформації на об'єктах інформаційної діяльності – процеси трудомісткі й кропіткі, вимагають проведення спеціальних обстежень і досліджень та обтяжені великим документальним супроводом;

- значним полегшенням роботи зі створення КСЗІ та КТЗІ стане застосування запропонованого програмного забезпечення, в результаті роботи якого автоматизуються процеси внесення, обробки та видачі результатів проведених досліджень ОІД у вигляді конкретного формалізованого документа. Водночас, це унеможливить дублювання та спотворення інформації щодо конкретного ОІД;

В перспективі, застосування системи управління базою даних MySQL дозволить наростити програмне забезпечення та розширити його можливості з точки зору використання в мережевому просторі з декількох клієнтських автоматизованих робочих місць.

Література.

1. Басараб О.Т., Басараб О.К., Ларіонова І.Т. Актуальні проблеми організаційного та правового забезпечення кібербезпеки Державної прикордонної служби України // *Modern Technology and Innovative Technologies*, 2020, № 14 (3), ст.111-116.

2. Закон України «Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах» від 05.07.1994 № 80/94-ВР // *Відомості Верховної Ради України*, 1994, № 31, ст.286.

3. Закон України «Про електронні комунікації» від 16.12.2020 № 1089-ІХ // Верховна Рада України URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1089-20#Text> (дата звернення: 07.12.2021).

4. Порядок проведення робіт із створення комплексної системи захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційній системі. НД ТЗІ 3.7-003 -2005 // Державна служба спеціального зв'язку та захисту інформації України URL: <https://tzi.com.ua/downloads/3.7-003-2005.pdf> (дата звернення: 07.12.2021).

5. Захист інформації на об'єктах інформаційної діяльності. Створення комплексу технічного захисту інформації. Основні положення. НД ТЗІ 1.1-005-07 // Державна служба спеціального зв'язку та захисту інформації України URL: <https://tzi.com.ua/downloads/1.1-005-07.pdf> (дата звернення: 07.12.2021).

References:

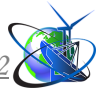
1. Basarab O., Basarab O., & Larionova, I. (2020) Current problems of organizational and legal support of cyber security of the State Border Guard Service of Ukraine. *Modern Technology and Innovative Technologies*. DOI: 10.30890/2567-5273.2020-14-03-005

2. Law of the Ukraine "On information protection in information and telecommunication systems" of 05.07.1994 Volume 80/94-VR.

3. Law of the Ukraine "On electronic communications" of 16.12.2020 Volume 1089-IX Retrieved December 07, 2021, from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1089-20#Text>

4. Normative document of technical information protection "The order of works on creation of complex system of protection of the information in information and telecommunication system" Volume 3.7-003-2005 Retrieved December 07, 2021, from <https://tzi.com.ua/downloads/3.7-003-2005.pdf>.

5. Normative document of technical information protection. Protection of information on the



objects of information activities. Creation of a complex of technical information protection. Basic provisions Volume 1.1-005-07 Retrieved December 07, 2021, from <https://tzi.com.ua/downloads/1.1-005-07.pdf>

Annotation. *The article is devoted to substantiation for the development of software for automation of information activity associated with the creation of the comprehensive information security system in particular, complexes of technical protection of information at the objects of information activity of the bodies of the State Border Guard Service of Ukraine. It is determined that the creation of a comprehensive information protection system is carried out in stages according to the legislation in the sphere of technical information protection. One of the stages is the creation of a complex of technical protection of information at the object of information activities and / or information and communication system. It is also noted that during the implementation of certain measures a number of documents are being developed, which is approved by the regulatory framework in the industry. The content of different documents of one object may include the same information obtained as a result of technical research, but there is unnecessary duplication of information and the risk of possible distortion. As a result of the research, the development of software is substantiated, which takes into account and prevents duplication of information when technical protection systems is created and reduces the risk of distortion.*

Key words: *information and communication system, protection system, comprehensive information protection system, complex of technical protection of information, object of information activity, technical protection of information.*

Стаття надіслана: 07.12.2021 р.

© Басараб О.К., Коваленко А.В., Поляков А.С.



MODERN METHODS OF DETECTING AND PROTECTING AGAINST INFORMATION SECURITY THREATS

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ОБНАРУЖЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ОТ УГРОЗ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИИ

Neporozhnev D.A. / Непорожнев Д. А.

Начальник кафедры военного учебного центра

Izhboldin A. F. / Ижболдин А. Ф.

студент военного учебного центра

Mardarev D. E. / Мардарьев Д. Е.

студент военного учебного центра

Baturin I. S. / Батурин И. С.

студент военного учебного центра

Российский Технологический Университет МИРЭА

Аннотация: актуальность выбранной темы обусловлена сложностью выявления вирусов современными средствами защиты информации, опасностью полной или частичной потери, что делает проблему борьбы с вирусами актуальной задачей современности. На помощь классическим методам борьбы с вирусами приходят методы противодействия, связанные с шифрованием данных, эвристическим анализом и использованием нейронных сетей. При этом уровень угрозы заражения компьютерных систем остается одной из главных проблем.

Ключевые слова: вирус, шифрование, компьютерная система, операционная система.

Введение

Проблема защиты компьютерной системы (КС), а также установленной операционной системы (ОС), при взаимодействии с внешними сетями может быть успешно решена только на основе комплексной защиты систем.

Большинство программных средств защиты информации являются прикладными программами, которые необходимо устанавливать, но также существуют и встроенные программно-аппаратные элементы. Самыми распространенными из них являются разновидности «межсетевых экранов» firewall.

В данной статье будут рассмотрены различные варианты угроз безопасности информации, а также способы борьбы с ними, которые основаны на методах, связанных с шифрованием данных, эвристическим анализом и использованием нейронных сетей для выявления вирусов шифровальщиков.

1. Угрозы безопасности операционной системы

Организация эффективной и надежной защиты ОС невозможна без предварительного анализа возможных угроз ее безопасности. Угрозы безопасности ОС существенно зависят от многочисленных условий, таких как: условий эксплуатации системы; от того, какая информация хранится и обрабатывается в системе; и т. д.

Например, если ОС используется для организации электронного документооборота, наиболее опасны угрозы, связанные с несанкционированным доступом (НСД) к файлам или к компьютерной сети. Если же операционная система используется как платформа провайдера интернет-услуг, то атаки на сетевое программное обеспечение становятся



наиболее опасными.

Для предотвращения взлома и попытки нанесения вреда компьютерной сети устройства, ее защиту обеспечивает так называемый «межсетевой экран» (другие названия: брандмауэр, firewall) [1]. Для поддержки сетевой ОС в безопасной и стабильной среде, необходимы методы изоляции, аналогичные классам барьеров безопасности. Эти средства предоставляет технология «межсетевого экрана». Технология брандмауэра может не только разрешать доступы между сетью, но и контролировать передачу содержимого, что обеспечивает полноценную роль барьера. В то же время брандмауэр предотвращает возникновение некоторых незаконных действий и снижает вероятность причинения вреда обычным пользователям из-за незаконного доступа хакеров к сетевым информационным ресурсам и других незаконных действий.

Утечка информации, подделка информации и уязвимость системы безопасности программного обеспечения - это ситуации, с которыми пользователи часто сталкиваются при повседневном использовании.

Брандмауэр завершает анализ основной политики обеспечения сетевой безопасности, который можно разделить на следующие моменты:

1. Для повышения безопасности всей сетевой среды содержимое данных должно быть сначала зашифровано. Зашифрованные данные играют чрезвычайно эффективную роль в предотвращении утечки, подделки и уничтожения информационных данных;

2. Метод шифрования канала также может защитить и зашифровать данные двух соседних узлов в сети. Обеспечивая зашифрованные данные при передаче по каналу для достижения уникального шифрования различных данных;

3. Шифрование узла относится к защите ссылки от исходного узла к целевому узлу, которая аналогична методу шифрования ссылки. Разница в том, что в методе шифрования узла сетевой узел может завершить дешифрование полученного содержимого данных.

4. Следующим слоем защиты КС от несанкционированного доступа к файлам, можно считать внутреннее шифрование данных диска.

2. Шифрование данных

Для этого может применяться предварительное шифрование данных, например, с помощью метода RSA. Он используется для защиты программного обеспечения, в схемах цифровой подписи, а также для передачи зашифрованных сообщений, как физических лиц, так и системных сообщений.

Метод инициализируется выбором подходящих больших простых чисел. Шифрование и дешифрование сообщения выполняется с помощью модульной арифметики. Модуль представляет собой большое целое число, например, 200 десятичных цифр.

Основные операции, необходимые для реализации, являются фундаментальными для любого пакета компьютерной алгебры, например, SAC-2 предлагает их подходящим образом [2]. Таким образом, такой способ защиты требует небольшого программирования, некоторого понимания теории,



способности находить и собирать существующие компоненты.

3. Полнодисковое шифрование

Linux Unified Key Setup (LUKS), а если быть точным, dm-crypt, — это классическая, универсальная, высокопроизводительная, хорошо изученная и не имеющая обнаруженных уязвимостей система шифрования дисков. Основные особенности системы dm-crypt:

1. Многократное шифрование повторяющихся данных;
2. С зашифрованным диском невозможно проводить какие-либо операции, если не загружен ключ шифрования;
3. Без ключей шифрования невозможны резервные копии, снапшоты, репликация.

LUKS поддерживает многочисленные алгоритмы шифрования и режимы работы, а также несколько хеш функций. В качестве алгоритма шифрования можно выбрать один из множества поддерживаемых, в частности AES, Serpent, Twofish, CAST-128 и CAST-256, которые могут работать в одном из четырех режимов: ECB (режим электронной шифровальной книги), CBC-PLAIN64, CBC-ESSIV:hash или XTS-PLAIN64. Чаще всего по умолчанию используется комбинация параметров cbc-essiv:sha256 с шифрованием AES и 256-битным ключом [3].

4. Шифрование папок

Пользователям доступен довольно широкий выбор криптографических файловых систем. Среди них можно выделить две: eCryptFS, работающую на уровне ядра и не использующую FUSE, и EncFS, работающую в пространстве пользователя через FUSE.

Криптографическая файловая система eCryptFS шифрует каждый файл по отдельности. Метаданные шифрования для каждого файла хранятся в его заголовке. Таким образом, как каждый отдельный файл, так и целые папки можно спокойно копировать между компьютерами. Это позволяет организовать систему «слепого» резервного копирования, когда копируются или синхронизируются только те зашифрованные файлы, которые были изменены. В то же время eCryptFS не позволяет воспользоваться функциями дедупликации файловой системы: каждый зашифрованный файл использует уникальную конфигурацию, в результате чего содержимое даже идентичных изначально файлов в зашифрованном виде будет различаться, что является правильным с точки зрения безопасности. Однако у eCryptFS есть несколько проблем с шифрованием папок:

1. Если данные шифруются перед сжатием, они становятся несжимаемыми;
2. Не работает дедупликация;
3. Метаданные шифрования записываются в заголовок каждого файла (увеличивается объем хранимых данных, особенно если хранится множество мелких файлов).

Самая популярная альтернатива eCryptFS - это шифрующая файловая система EncFS. В отличие от предыдущего eCryptFS, EncFS работает в пространстве пользователя без каких-либо дополнительных привилегий через



фреймворк FUSE. К сожалению, не так давно в ней была найдена серьезная уязвимость, которая делает ее небезопасной для использования. eCryptFS шифрует каждый файл по отдельности; опционально могут быть зашифрованы и имена файлов и папок (в этом случае налагаются ограничения на длину имен файлов, которая не может превышать 143 символа ASCII).

Каждый файл шифруется сгенерированным случайным образом сессионным ключом, который в зашифрованном виде (пользовательским ключом или паролем) сохраняется в метаданных. Сами метаданные записываются в заголовок файла, что позволяет просто скопировать зашифрованный файл на другой компьютер и расшифровать его штатным образом [3].

5. Вирусы и антивирусы

В настоящее время встроенной защиты КС может быть недостаточно. Поэтому все больше и больше люди и компании обращаются за помощью антивирусных программ – не менее важный способ, а иногда наиболее эффективный способ защиты от вирусов. Тем не менее, улучшение нового антивирусного программного обеспечения всегда сопровождается появлением новых вирусов.

Увеличение количества и уровня сложности различных ИТ-сервисов, возросший технологический уровень кибератак на государственные и общественные информационные ресурсы формируют новые задачи для системы обнаружения и предотвращения инцидентов. Класс кибератак “нулевого дня” является одним из наиболее ярких примеров использования передовых информационных технологий с целью нарушения свойств информационной системы и уничтожения соответствующих ресурсов.

Метод защиты от атак нулевого дня с использованием технологии песочницы в корпоративных сетях основана на методах корпоративной (сетевой) или антивирусной песочницы. Антивирусная песочница позволяет эмулировать большие файлы на конечных станциях без загрузки сетевого экрана и сети.

Модель состояний информационной системы позволяет анализировать и отслеживать все возможные состояния, а также оценивать уровень безопасности в этих состояниях и вероятность переходов в них. Таким образом, можно выявить наиболее опасные из них и отследить действия, вызвавшие соответствующие изменения.

Таким образом, способы обнаружения вирусных программ с помощью математических моделей становятся все более и более важными. Было проведено множество исследований компьютерных вирусов, чтобы изучить, как работают компьютерные вирусы [4]. Однако недавние исследования показывают, что необходимы новые способы противодействия вирусам-шифровальщикам, а также необходимо знать актуальные модели построения вирусов. Среди них можно выделить: моделью SI, моделью SIS и моделью SIR [5].

1. Модель SI

Множество платформ делится на две группы: S - (susceptible) -



восприимчивые, то есть те, которые могут заразиться, I - (infected) - инфицированные носители, которые могут заразить других. Предполагается, что, восстановиться после заражения нельзя. Таким образом, множество заболевших только расширяется со временем.

2. Модель SIS

Группы такие же, как в модели SI, но теперь (I) - зараженный по прошествии какого-то времени может стать (S) - восприимчивым.

3. Модель SIR

Множество платформ делится на три группы: кроме (S) - восприимчивых и (I) - инфицированных, появляются еще выздоровевшие R - (recovered), то есть те, кто больше не заразятся.

Рассмотрим, какие новые методы противодействия вирусам-шифровальщикам были выявлены.

6. Методы противодействия вирусам-шифровальщикам

Вирусы-шифровальщики (ВШ) остаются одной из главных проблем в области защиты личных данных пользователей КС. С одной стороны, последствия заражения системы ВШ в большинстве случаев приводят к частичной или полной утере данных пользователя в силу невозможности расшифровывания этих данных [6], с другой, современные средства защиты от вредоносных программ зачастую не справляются со своей функцией и не защищают пользовательские КС от заражения. Классические методы борьбы с вредоносным программным обеспечением (ПО) остаются малоэффективными при обнаружении вредоносного кода, ранее не известного разработчикам антивирусных программных средств и эксплуатирующего уязвимости нулевого дня.

В исследуемой КС устанавливалось специализированное ПО, позволяющее отслеживать и записывать показатели различных параметров системы в единицу времени [7], затем проводятся измерения показателей в четырех различных режимах загрузки системы:

1. низкая загрузка – система эксплуатируется в состоянии простоя, пользователь активные задачи не запускает;

2. средняя загрузка – нормальная работа системы, пользователь запускает программы, работает с Интернетом и т. п.;

3. высокая загрузка – выполнение ресурсоемких задач, например, архивирование большого объема данных;

4. работа ВШ – непосредственная атака КС ВШ (в эксперименте использовались WannaCry, no more ransom и др.).

В результате анализа были отобраны следующие группы параметров: «Память», «Проекты сборщика данных», «Процессор», «Система», «Физический диск».

Данные метрики представляют собой значение площади под ROC-кривой (кривая ошибок), получаются путем преобразований исходных значений матрицы ошибок [8]. Матрица ошибок содержит первоначальные характеристики оценивания модели машинного обучения. ROC-кривая зависит от показателей частоты правильной классификации моделью машинного



обучения объектов положительного класса (TPR) и частоты неправильной классификации объектов отрицательного класса (FPR). Формулы, по которым вычисляются значения основных метрик качества моделей машинного обучения:

$$accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad precision = \frac{TP}{TP+FP}$$

$$recall = \frac{TP}{TP+FN} \quad F_{\beta} = (1 + \beta^2) \frac{precision*recall}{(\beta^2*precision)+recall}$$

где TP – число правильно классифицированных объектов положительного класса;

TN – число правильно классифицированных объектов отрицательного класса;

FN – число ошибочно классифицированных объектов положительного класса;

FP – число ошибочно классифицированных объектов отрицательного класса;

β - необходимая при вычислениях степень точности.

Рассмотрим основные показательные метрики качества моделей (precision, recall, F-мера, ассурасу, AUC (площадь под кривой ошибок) [8], время выполнения), сформированных из значений матриц ошибок. В таблице 1 приведено среднее время выполнения операций по классификации объектов тестирующего набора данных, равного для всех экспериментальных моделей.

Таблица 1 - Данные исследования времени выполнения алгоритмов машинного обучения

Алгоритм машинного обучения	Precision, %	Recall, %	F-мера, %	Accuracy, %	AUC-ROC	Время выполнения, сек
Наивный байесовский алгоритм	91,9	93	92,4	92	0,919	0,0004992
Многослойная нейронная сеть	72,7	74,5	73,8	73	0,698	0,1283805
Машина опорных векторов	77	76,1	76,6	76	0,764	0,0009968
Алгоритм градиентного бустинга CatBoost	97,7	96,5	97,4	97	0,973	0,0079891

Таким образом, проведенный анализ показателей эффективности классификаций, присущих рассмотренным моделям, и вычислительной эффективности каждой из них показал, что для задачи выявления ВШ в КС наиболее подходящей является модель на основе алгоритма градиентного бустинга CatBoost.

Выводы

Таким образом, можно сделать вывод, что на сегодняшний день существует множество способов борьбы с вирусами. Одни основаны на шифровании данных и противодействуют раскрытию конфиденциальной



информации, другие обеспечивают защиту от утечки информации. Также существуют способы обнаружения вирусов, основанные на эвристическом анализе и использовании самых современных технологий, а именно нейронных сетей.

Несмотря на разнообразие методов выявления вирусов, одна их работа может быть недостаточна для эффективной борьбы с ними. Поэтому все чаще и чаще эксперты в области защиты информации актуализируют модели построения современных вирусов и пытаются найти новые способы борьбы с ними.

Литература:

1. Lan Jiang. On the Relationship between Computer Firewall Technology and Network Security (О взаимосвязи между технологией компьютерных брандмауэров и сетевой безопасностью). // Journal of Physics: Conference Series 1744 (2021) 032137
2. Collins, G. E. "SAC-2 системная документация." / G. E. Collins, R. G. K. Loos// В Европе доступен по адресу: RGK Loos, Universität Tübingen D-7400 Tübingen, Germany. В США можно получить по адресу: GE Collins, Ohio State University, Computer Science, Columbus, OH 43210
3. Афонин, О. LUKS, eCryptFS или шифрование ZFS? Выбираем способы защиты данных в Linux / О. Афонин // Хакер – 2021 – №272. – С. 30-34
4. Buchyk, S. Devising a method of protection against zero-day attacks based on an analytical model of changing the state of the network sandbox (Разработка метода защиты против атаки нулевого дня на основе аналитической модели изменения состояния сетевой песочницы) / S. Buchyk , O. Yudin, R. Ziubina, I. Bondarenko, O. Suprun // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2021. – №1. – С. 50-57
5. Mehmet KOCABIYIK, Nonstandard Finite Difference Scheme for a Computer Virus Model (Нестандартная конечно-разностная схема для модели компьютерного вируса). / Mehmet KOCABIYIK, Nihal ÖZDOĞAN, Mevlüde YAKIT ONGUN. // Year 2020, Volume 4, Issue 2, 96 - 108, 14.12.2020
6. Интернет ресурс: “Почему НЕ стоит платить выкуп создателям троянов-вымогателей”. URL: <https://www.kaspersky.ru/blog/no-no-ransom/13518>.
7. Назаров, А. В. Выявление поведенческих признаков работы вируса шифровальщика на основе анализа изменений значений параметров компьютерной системы / Назаров А. В., Марьенков А. Н., Калиев А. Б // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2018. – № 1. – С. 196–204.
8. Интернет ресурс: “Метрики в задачах машинного обучения”. URL: <https://habr.com/ru/company/ods/blog/328372>.



УДК 004.056.53:[004.7:004.032.26]

INVESTIGATION OF MULTILAYER NEURAL NETWORK PARAMETERS FOR DETERMINATION OF R2L CATEGORY NETWORK ATTACKS**ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ БАГАТОШАРОВОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ МЕРЕЖЕВИХ АТАК КАТЕГОРІЇ R2L****Pakhomova V.M. / Пахомова В.М.***c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0002-0022-099X

Bikovska D.G. / Биковська Д.Г.*master of Cyber Security / магістр спеціальності «Кібербезпека»*

ORCID: 0000-0003-3026-7622

*Ukrainian State University of Science and Technology / Dnipro National University of Railway**Transport named after Academician V. Lazaryan, Dnipro, Lazaryan, 2, 49010**Український державний університет науки і технологій / Дніпровський національний**університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна,**Дніпро, Лазаряна, 2, 49010*

Анотація. To determine R2L network attacks, Python created the MLP software model using the open KDDCup database, which was used to study the values of accuracy and error from the number of neural network learning epochs based on various data: activation functions, hidden neurons, optimization methods. The optimal parameters and configuration of the neural network for detecting classes of network attacks are determined: Ftp write, Guess passwd, Imap, Multihop, Phf, Spy, Warezclient, Warezmaster.

Ключові слова: attack, class, category, MLP, accuracy, MSLE, configuration, activation function, optimization methods.

Introduction.

Formulation of the problem. Creating an effective system for detecting network attacks requires the use of qualitatively new approaches to information processing, which should be based on adaptive algorithms capable of self-learning. The most promising direction in the creation of such systems for detecting network attacks is the use of neural network technology.

Analysis of recent research. The following neural networks (NN) can be used to detect network attacks: Multi Layer Perceptron (MLP); Kohonen or Self Organizing Maps Networks (SOM); Radial Basis Function Network (RBF), but at the present stage, most often offered network attack detection systems built using a multilayer perceptron. So, for example, Mustafaev A. G. by means of a neuropackage Neural Network Toolbox of the MatLAB program created NN that in 93 % of cases correctly classifies attacks [3]. Zhukovitsky I. V. and Pakhomova V. M. using Fann Explorer created NN configuration 19-1-25-5 (19 – the number of input neurons; 1 – the number of hidden layers; 25 – the number of hidden neurons; 5 – the number of resulting neurons), which will allow real-time detection of threats Back, Buffer_overflow, Guess_password, Ipsweep, Neptune on the computer network [5], but it would be interesting to create NN to detect classes of network attacks according to a certain category and conduct additional research.

The aim of the article is to study the parameters of a multilayer neural network to determine the classes of network attacks according to the category R2L.

1. Statement of the problem and the choice of mathematical apparatus



R2L attacks are characterized by an unregistered user gaining access to a computer from a remote computer. The following classes of network attacks according to the R2L category are known: Ftp_write, Guess_passwd, Imap, Multihop, Phf, Spy, Warezclicent, Warezmaster. The open database KDDCup was used as initial data [4]. The main mathematical tool is a multilayer NN, the structure of which is shown in fig. 1, where $x_0 \dots x_{28}$ – input neurons (table 1); $y_0 \dots y_7$ – the resulting neurons, and y_0 corresponds Ftp_write, y_1 – Guess_passwd, y_2 – Imap, y_3 – Multihop, y_4 – Phf, y_5 – Spy, y_6 – Warezclicent, y_7 – Warezmaster.

We believe that the use of MLP as a mathematical apparatus is appropriate and sufficient. For example, although the RBF network learns faster than the MLP network, it is necessary to determine the number of radial elements, their location and deviation values, the RBF model requires slightly more elements, it will run slower and requires more memory than the MLP model. Created a software model «MLP», which is based on the implementation of MLP, using the language «Python» and the following libraries: «Keras»; «TensorFlow»; «Pandas» and presented in [2].

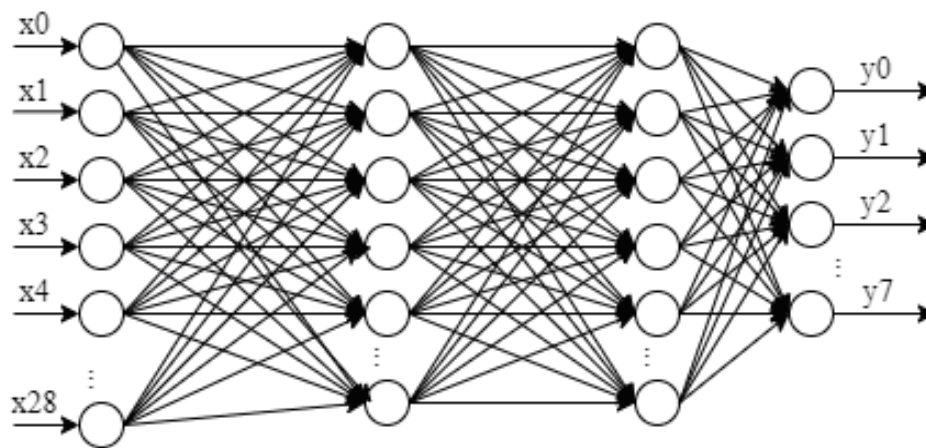


Figure 1 - The structure of the multilayer NN

Table 1 - The ratio of input parameters and attributes of KDDCup

Neuron	Attribute	Neuron	Attribute
x0	Duration	x15	Srv rerror rate
x1	Protocol type	x16	Same srv rate
x2	Service	x17	Diff srv rate
x3	Flag	x18	Srv diff host rate
x4	Source bytes	x19	Dst host count
x5	Destination bytes	x20	Dst host srv count
x6	Land	x21	Dst host same srv rate
x7	Wrong fragment	x22	Dst host diff srv rate
x8	Urgent	x23	Dst same src port rate
x9	Hot	x24	Dst host srv diff host rate
x10	Count	x25	Dst host rerror rate
x11	Srv count	x26	Dst host srvb error rate
x12	Error rate	x27	Dst host rerror rate
x13	Srv rerror rate	x28	Dst host srv rerror rate
x14	Rerror rate		



To determine the optimal parameters of multilayer NN to determine network attacks of category R2L, a number of experiments were conducted, during which the accuracy and root mean square logarithmic error (Mean Squared Logarithmic Error, MSLE) were studied and discussed at the conference [1].

2. Investigation of the accuracy of NN for different activation functions

In fig. 2 presents the results of a study of the accuracy of NN with two hidden layers of the number of epochs of learning for different activation functions. The figure shows that the best values of the indicator have NN with the following activation functions: logistic function on the first hidden layer; function «SoftPlus» on another hidden layer; function «Softmax» on the resulting layer.

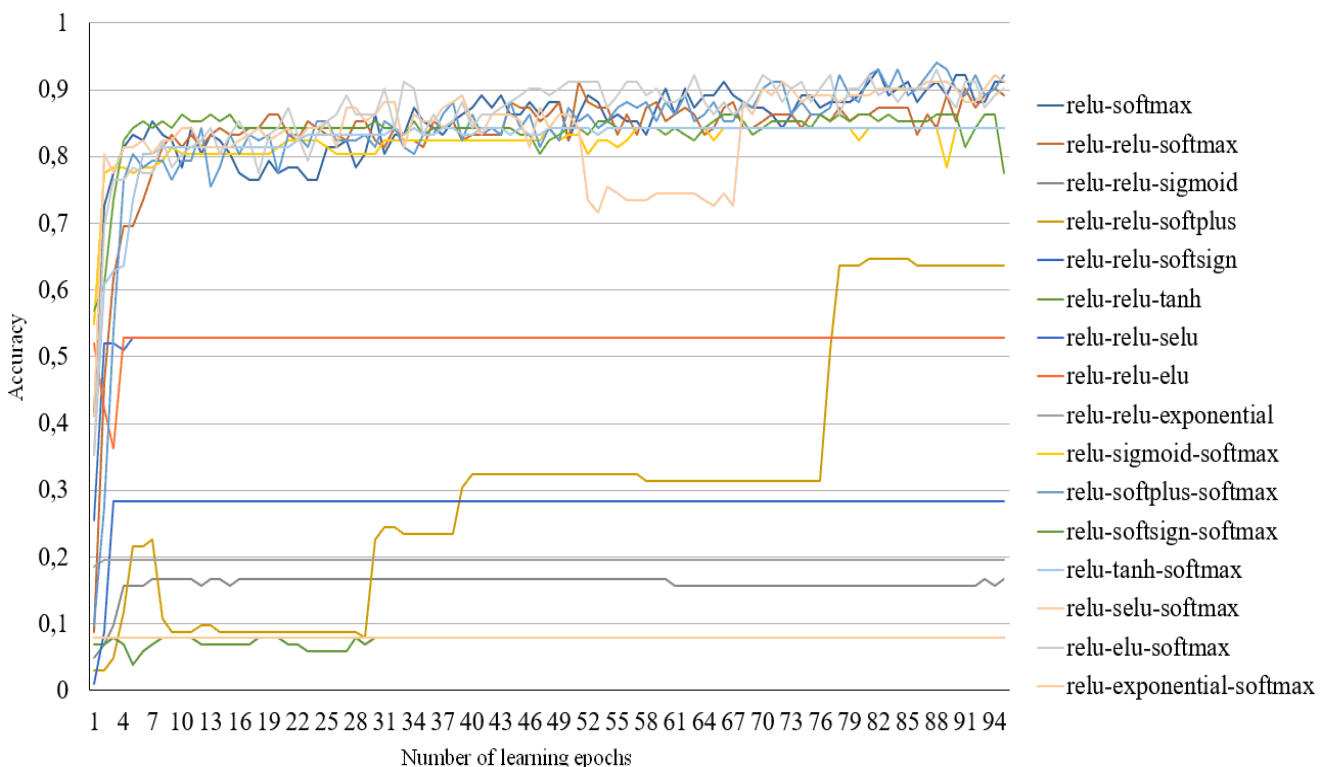


Figure 2 - Accuracy of NN for different activation functions

3. Investigation of the accuracy of NN for different numbers of hidden neurons

In fig.3 presents the results of a study of the accuracy of NN with two hidden layers from the number of epochs of learning for different numbers of hidden neurons (on the layer). The figure shows that the best values of accuracy are given by the multilayer NN at the number of 25 neurons on the hidden layer, thus obtaining the configuration of NN 29-2-50-8, where 29 is the number of input neurons; 2 – the number of hidden layers; 50 – the total number of neurons in the hidden layers; 8 – the number of resulting neurons.

4. Investigation of NN error by different learning methods

For the obtained structure of NN, the results of the study of the value of MSLE from the number of learning epochs by different methods of learning optimization were obtained (fig. 4). The figure shows that the best value of MSLE are given by the «Adam» method, with 25 epochs of learning enough.

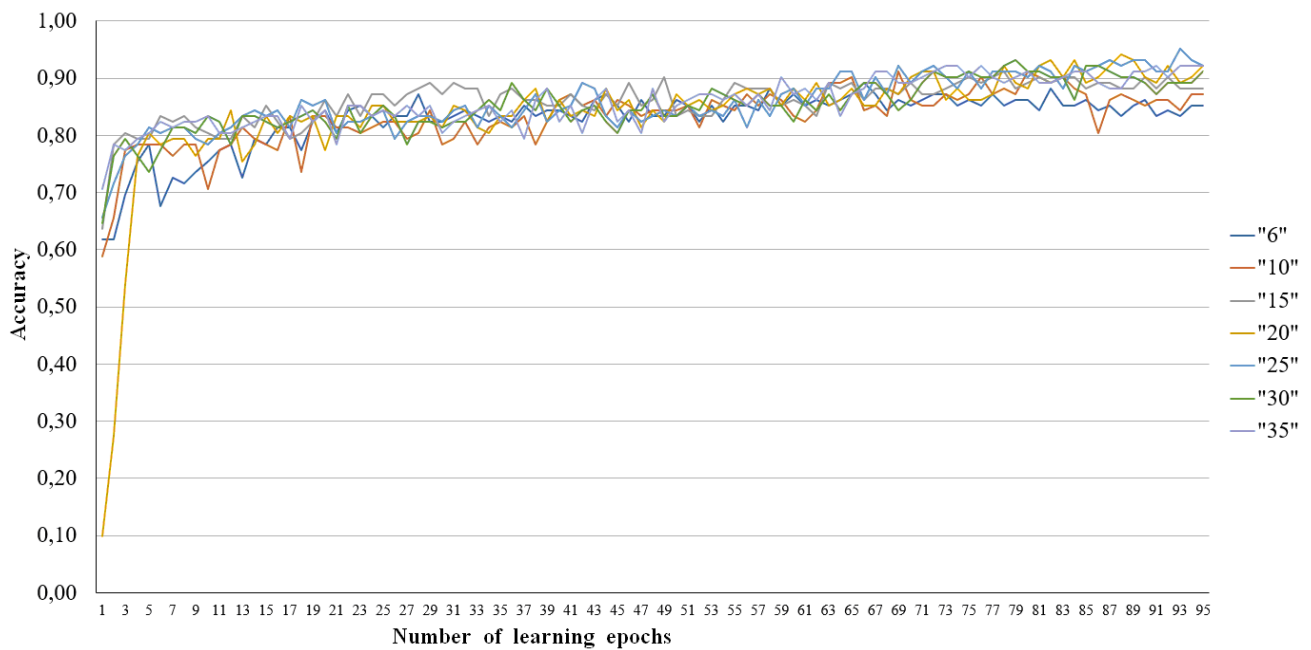
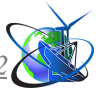


Figure 3 - Accuracy of NN by different number of hidden neurons

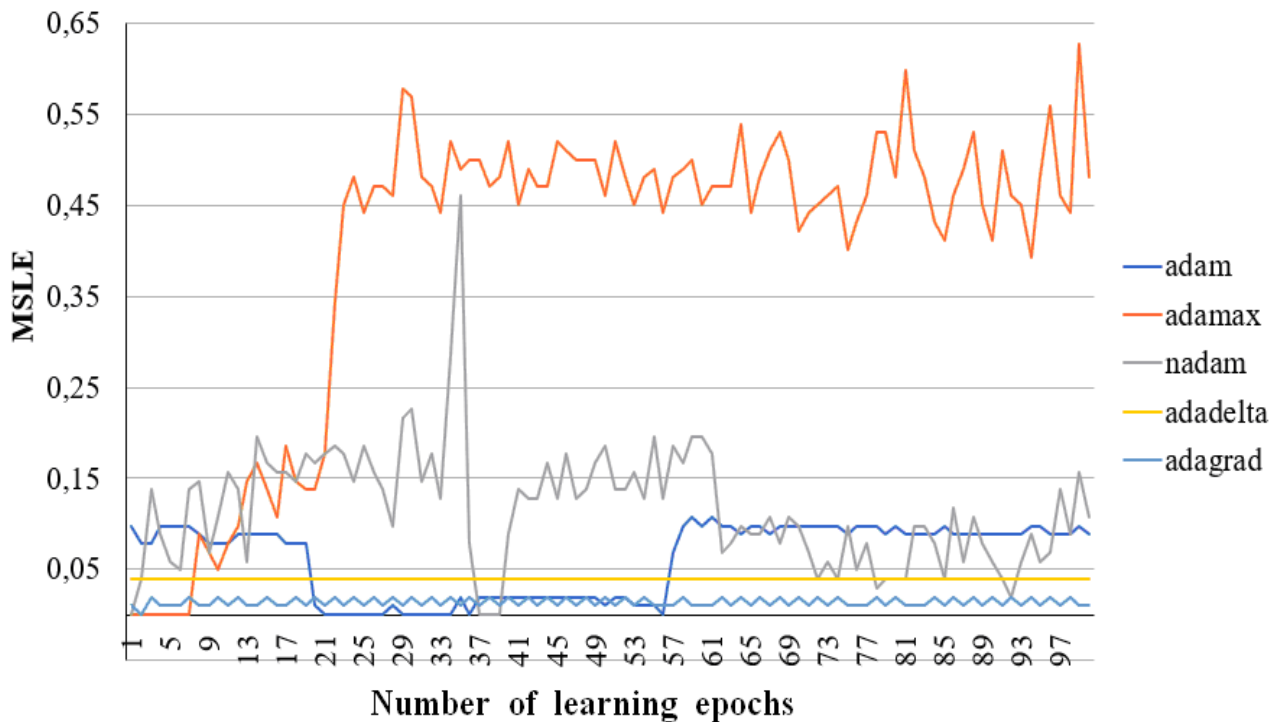


Figure 4 - The value of MSLE in different methods of learning optimization

Conclusions

Based on the software model «MLP» a study of NN parameters to determine the classes of network attacks of category R2L. The obtained values of accuracy and MSLE from the number of epochs according to different data: activation functions; hidden neurons; learning optimization methods. It is determined that it is necessary to have NN configuration 29-2-50-8 (with logistics function on the first hidden layer, function «SoftPlus» on the second hidden layer, function «Softmax» on the resulting layer), which «Adam» method provides high accuracy.



Literature:

1. Биковська Д. Г., Пахомова В. М. Виявлення мережевих атак на створеному програмному комплексі з використанням методів штучного інтелекту // Тези XIV Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні інформаційні та комунікаційні технології на транспорті, в промисловості та освіті» 15-16 грудня 2020 р. Дніпро: ДНУЗТ, 2020. С. 144.
2. Биковська Д. Г. Визначення мережевих атак з використанням методів штучного інтелекту : дипломна робота на здобуття кваліфікаційного ступеня магістра : спец. 125 - Кібербезпека / наук. керівник В. М. Пахомова; Дніпров. нац. ун-т залізн. транс. ім. акад. В.А. Лазаряна. Дніпро, 2020. 81 с.
3. Мустафаев А. Г. Нейросетевая система обнаружения компьютерных атак на основе анализа сетевого трафика. Вопросы безопасности. 2016. № 2. С. 1-7. DOI: 10.7256.2409-7543.2016.2.18834
4. KDD Cup 1999 Data. URL: <http://kdd.ics.uci.edu/databases/kddcup99/kddcup99.html>
5. Zhukovyts'kyi I. V., Pakhomova V. M. Identifying threats in computer network based on multilayer neural network. Наука та прогрес транспорту. 2018. №2(74). С. 114-123. DOI: 10.15802/stp2018/130797

Анотація. Для визначення мережевих атак категорії R2L створена в Python програмна модель «MLP» з використанням відкритої бази KDDCup, на основі якої проведені дослідження значень точності та похибки від кількості епох навчання нейронної мережі за різними даними: функціями активації, прихованими нейронами, методами оптимізації. Визначені оптимальні параметри та конфігурація нейронної мережі щодо виявлення класів мережевих атак: *Ftp_write*, *Guess_passwd*, *Imap*, *Multihop*, *Phf*, *Spy*, *Warezclient*, *Warezmaster*.

Ключові слова: атака, клас, категорія, MLP, точність, MSLE, конфігурація, функція активації, методами оптимізації.



УДК 629.7.615.3

CONTROL OF A DYNAMIC OBJECT WITH A NON-DIAGONAL AND NON-STATIONARY INERTIA TENSOR MOVING ALONG A TRAJECTORY**УПРАВЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИМ ОБЪЕКТОМ С НЕДИАГОНАЛЬНЫМ И НЕСТАЦИОНАРНЫМ ТЕНЗОРОМ ИНЕРЦИИ ПРИ ДВИЖЕНИИ ВДОЛЬ ТРАЕКТОРИИ****Ashchepkova N.S. /Ащепкова Н.С.***c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0002-1870-1062

*Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Gagarin Ave. 72, 49010**Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара, Днепр, пр. Гагарина 72, 49010*

Аннотация. В работе рассматривается метод управления динамическим объектом с недиагональным и нестационарным тензором инерции при движении вдоль траектории. Были получены расчетные схемы для формирования управляющих воздействий с учетом взаимного влияния каналов управления, обусловленных физическими свойствами объекта управления. В качестве примера динамического объекта рассмотрена конструкция мобильного робота изменяемой конфигурации. Реализация предложенного метода управления позволяет: минимизировать отклонения центра масс динамического объекта от траектории, уменьшить энергозатраты и обеспечить заданную угловую ориентацию объекта управления в направлениях перпендикулярных направлению движения.

Ключевые слова: мобильный робот, тензор инерции, траектория.

Вступление. Развитие новых технологий делает возможным применение автономных мобильных робототехнических систем на производстве, в быту, при ведении боевых действий, при ликвидации последствий техногенных и природных катастроф. Наиболее перспективно использовать роботы третьего поколения, которые самостоятельно строят модель внешней среды, выбирают подцели и достигают их. При этом реализуется адаптивное управление динамическим объектом без присутствия человека-оператора. Условия эксплуатации таких динамических объектов чаще всего не только не известны априорно, но и могут внезапно меняться в широком диапазоне. Причины неопределенности и нестационарности этих условий состоят: 1) в недостатке информации о свойствах внешней среды; 2) в технических ограничениях, естественном разбросе и дрейфе параметров сенсорной и двигательной систем объекта; 3) в возникновении препятствий и вычислительных погрешностей в каналах связи и управления.

Расширение сферы применения и повышение сложности задач для современных автономных мобильных роботов (АМР) обуславливает наличие элементов конструкции, подвижных относительно платформы робота. Примером таких элементов конструкции может быть манипулятор, исполнительные органы специализированного оборудования или подвижная оснастка: щуп, бур, ковш и т.п. [1] При эксплуатации АМР эти элементы перемещаются относительно платформы, изменяя конфигурацию и геометрию масс динамического объекта. При относительном движении элементов конструкции АМР изменяемой конфигурации его главные центральные оси



инерции не сонаправлены с осями системы координат связанной с платформой АМР. Следовательно, тензор инерции АМР в системе координат, связанной с платформой, недиагональный и нестационарный. В настоящее время принято считать, что наличие подвижных элементов конструкции массой 10-20% от массы платформы АМР не влияет на диагональность тензора инерции динамического объекта.

При перемещении АМР изменяемой конфигурации по заданному маршруту система управления должна обеспечить минимальное отклонение центра масс платформы от заданной траектории [1]. При этом управляющие моменты направлены вдоль осей системы координат, связанной с платформой АМР. Если тензор инерции динамического объекта недиагональный и нестационарный, то каналы системы управления взаимосвязаны. Во многих случаях этим пренебрегают при анализе динамики системы и формировании управляющих моментов, принимая, недиагональные элементы малыми без оценки их значений.

Таким образом, разработка метода управления динамическим объектом с недиагональным и нестационарным тензором инерции при движении вдоль траектории является актуальной научно - прикладной задачей. Реализация такого метода позволит: минимизировать отклонения центра масс динамического объекта от траектории, уменьшить энергозатраты и обеспечить заданную угловую ориентацию объекта управления в направлениях перпендикулярных направлению движения.

Анализ литературы. Системы управления роботов и манипуляторов относятся к классу нелинейных многомерных систем переменной структуры с множеством входов и выходов. АМР с манипулятором является механической системой, которую можно считать манипулятором на подвижной основе. Звенья манипулятора – перенесенные тела, платформа – несущее тело [2]. В [3] осуществлен анализ тензора инерции АМР с манипулятором при разной конфигурации их взаимного положения при массе манипулятора с грузом до 20% массы платформы АМР. Результаты исследований, приведенные в [3, 4] доказывают, что значение центробежных моментов инерции системы при относительном движении манипулятора соизмеримы значениям осевых моментов инерции системы, даже если масса подвижных элементов конструкции меньше, чем 10% массы платформы. Авторами в [3] установлена зависимость значений элементов тензора инерции АМР изменяемой конфигурации от значений обобщенных координат подвижных элементов конструкции. Кроме того, определена зависимость значений элементов тензора инерции АМР изменяемой конфигурации от соотношения массы платформы и массы подвижных элементов конструкции. Поэтому при синтезе алгоритмов управления тензор инерции такой системы нужно принимать недиагональным и нестационарным.

Поскольку АМР изменяемой конфигурации является примером из класса динамических объектов с недиагональным и нестационарным тензором инерции, то полученные результаты можно применять ко всем объектам этого класса.



При перемещении АМР изменяемой конфигурации по заданному маршруту система управления должна обеспечить минимальное отклонение центра масс платформы от заданной траектории. При этом управляющие моменты направлены вдоль осей системы координат связанной с платформой АМР [5]. Результаты математического моделирования и анализа динамики АМР изменяемой конфигурации, приведенные в [6] демонстрируют взаимосвязь каналов управления, обусловленные недиагональностью и нестационарностью тензора инерции. Современные методы управления движением АМР по желаемой траектории, разделяются на шесть направлений [5, 7]: оптимальное управление, управление по вычислительному моменту, управление по силовому моменту, гибридное управление, робастное управление, управление с переменной структурой. Анализ литературы показывает, что известные методы управления требуют наличия точной модели динамики АМР и не учитывают изменения параметров объекта в процессе работы. Это обуславливает ухудшение управляемости и демпфирования системы, ограничение скорости и точности позиционирования объекта. Данных недостатков можно избежать, применяя управление адаптивное не только к внешним воздействиям, но и к изменению параметров динамического объекта в процессе работы.

Управление движением АМР можно разбить на три этапа: планирование маршрута, планирование текущего фрагмента маршрутного задания, реализация маршрутного задания [8]. Для обеспечения непрерывного движения система управления робота должна принимать решения в реальном времени. Динамическая модель АМР изменяемой конфигурации должна учитывать внешние возмущения, недиагональность и нестационарность тензора инерции, смещение положения центра масс, трение в кинематических парах, конструктивные ограничения и т.д. Известные алгоритмы управления для подобных объектов позволяют эффективно отрабатывать довольно узкий диапазон изменения параметров объекта.

В [9] предложен метод управления динамическими объектами, который состоит в формировании соответствующего сигнала вектора управления, подающегося к блоку формирования ограничения векторной функции отклонения от заданной траектории. Сигнал вектора управления зависит от суммы выходных сигналов динамического объекта управления и блока формирования заданной траектории. При этом сигнал соответствующего вектора управления, формируется как решение уравнения ограничений относительно искомого вектора управления и его k первых производных. Недостатком данного метода являются применения квадратичных критериев оптимальности, что приводит к снижению эффективности системы.

В [10] рассмотрен метод робастного управления многомерным динамическим объектом, состоящий в оптимизации прохождения объектом рассчитанной траектории с повышенными показателями точности, а также компенсации действия сил внешнего возмущения. Недостатком данного метода является пренебрежение перекрестной связью каналов управления обусловленной недиагональностью и нестационарностью тензора инерции



объекта в базовой системе координат.

В [11] представлен алгоритм управления автономным мобильным роботом, который на этапе идентификации учитывает недиагональность и нестационарность тензора инерции объекта в базовой системе координат. Недостатком является то, что система управления лишь адаптируется к инерционным особенностям динамического объекта, как к внешним возмущениям.

Взаимное влияние каналов управления приводит к нелинейности алгоритмов, повышает вычислительную сложность задачи управления, снижает устойчивость и ограничивает скорость АМР при маневрах. Для учёта недиагональности и нестационарности тензора инерции объекта управления требуется создание новых адаптивных алгоритмов, успешно функционирующих при изменении параметров динамической модели.

Актуальность работы обусловлена тем, что успехи в области теории управления и бурное развитие микропроцессоров создают реальные предпосылки для разработки метода управления динамическим объектом с недиагональным и нестационарным тензором инерции. Реализация такого метода может осуществляться системой адаптивного управления с элементами искусственного интеллекта.

Цель исследования – разработка метода управления динамическим объектом с недиагональным и нестационарным тензором инерции при движении вдоль траектории. Внедрение такого метода позволит: минимизировать отклонения центра масс динамического объекта от траектории, уменьшить энергозатраты и обеспечить заданную угловую ориентацию объекта управления в направлениях перпендикулярных направлению движения.

Объект исследования. В качестве объекта исследования рассматривается класс динамических объектов, для которых в базовой системе координат $C1X_{c1}Y_{c1}Z_{c1}$, связанной с центром масс шасси, тензор инерции - недиагональный и нестационарный [3, 12].

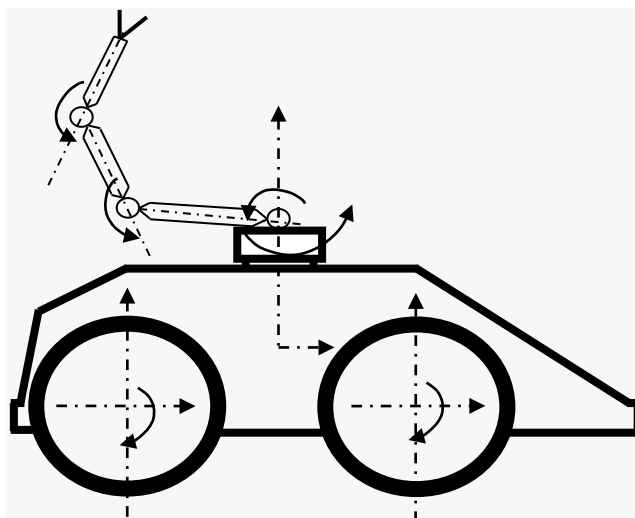


Рисунок 1 – Схема конструкции автономного мобильного робота с манипулятором

Источник: [6]



Примером таких объектов являются: автономный мобильный робот с манипулятором (рис. 1) [6], автономный мобильный робот с подвижными элементами конструкции (рис. 2) [12], беспилотный электромобиль (рис. 3) [12] и т.п.

На рис.1 представлена схема конструкции АМР с манипулятором. Конструкция состоит из полноприводного 4 – колёсного шасси, и антропоморфного манипулятора состоящего из кольца, вращающегося вокруг вертикальной оси, и стержневых звеньев (руки), соединенных ротационными кинематическими парами пятого класса.

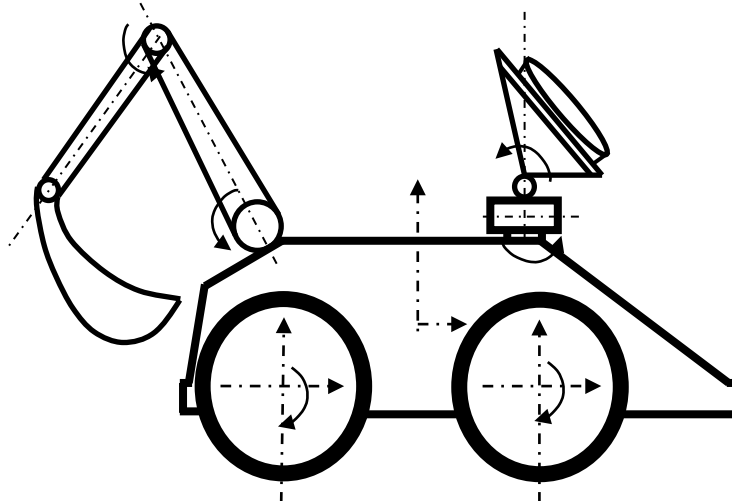


Рисунок 2 – Схема конструкции автономного мобильного робота с подвижными элементами

Источник: [12]

На рис.2 приведена схема конструкции АМР с подвижными элементами. Конструкция состоит из полноприводного 4 – колесного шасси, подвижной оснастки (ковш, щуп, бур и т.п.), соединенных с платформой ротационными кинематическими парами пятого класса и подвижных информационных устройств (камера, дозиметр, пожарный извещатель и т.п.) смонтированных на кольце, вращающемся вокруг вертикальной оси.

На рис.3 представлена схема конструкции беспилотного электромобиля.

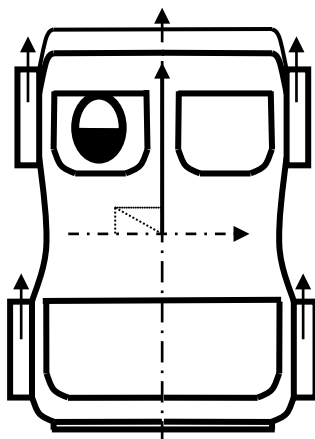


Рисунок 3 – Схема конструкции беспилотного электромобиля

Источник: [12]



Конструкция состоит из полноприводного 4 – колесного шасси, салона для пассажиров и системы управления.

Для динамических объектов данного класса недиагональность тензора инерции системы тел относительно базовой системы координат, обуславливает [4, 6, 11, 12]:

- соизмеримость осевых и центробежных моментов инерции системы тел относительно связанной с центром масс шасси базовой системой координат $C1Xc1Yc1Zc1$,
- возникновение рассогласования главных центральных осей инерции системы тел с осями связанной с центром масс шасси базовой системой координат $C1Xc1Yc1Zc1$,
- несогласование управляющих воздействий с направлениями главных центральных осей инерции системы,
- взаимозависимость каналов управления.

Метод решения. Рассмотрено управляемое движение АМР с учетом недиагональности тензора инерции, при котором векторы управляющих моментов меняют ориентацию относительно главных центральных осей инерции АМР. Движение АМР изменяемой конфигурации характеризуется скоростью $\dot{v}_0$ движения вдоль траектории полюса $O1$ - центра масс системы и вектором угловой скорости $\bar{\Omega}$:

$$\bar{\Omega} = \begin{bmatrix} \Omega_x \\ \Omega_y \\ \Omega_z \end{bmatrix}, \quad \begin{aligned} \Omega_x &= \dot{\varphi} - \dot{\psi} \cdot \sin \psi, \\ \Omega_y &= \dot{\psi} \cdot \cos \varphi + \dot{\psi} \cdot \sin \varphi \cdot \cos \psi, \\ \Omega_z &= -\dot{\psi} \cdot \sin \varphi + \dot{\psi} \cdot \cos \psi \cdot \cos \varphi. \end{aligned}$$

Во время движения динамического объекта вдоль траектории критерием адаптации является минимизация отклонения центра масс объекта от траектории [11], уменьшение энергозатрат и обеспечение заданной угловой ориентации в направлениях перпендикулярных направлению движения. Система управления должна отработать возмущение и предотвратить рост угловых координат и скоростей в направлениях, перпендикулярных направлению движения. Приведенные в [6] результаты математического моделирования доказывают, что для обеспечения заданной угловой ориентации динамического объекта в направлениях перпендикулярных направлению движения, необходимо учитывать недиагональность и нестационарность тензора инерции, и перекрестную связь каналов управления. Целесообразность обеспечения заданной угловой ориентации динамического объекта, в направлениях перпендикулярных направлению движения, обусловлена необходимостью сохранения его функциональности при автономной работе и выполнением технологических операций.

Для решения поставленной задачи предлагается метод [12], при котором формирование управляющего воздействия осуществляется автоматически на основе алгоритма адаптивного управления динамическим объектом с недиагональным и нестационарным тензором инерции. При этом вектор управляющего воздействия направлен через проекцию центра масс системы на плоскость базовой системы координат. Величина управляющего воздействия



вычисляется микропроцессором в режиме реального времени по математической модели динамического объекта с недиагональным и нестационарным тензором инерции. Распределение управляющих воздействий на исполнительные приводы выполняется с учетом взаимосвязи каналов управления, реализованной за счет физических свойств объекта [12].

На рис. 4 приведена расчётная схема формирования управляющего воздействия при движении вдоль траектории динамического объекта с недиагональным и нестационарным тензором инерции.

Согласно [12, 13] для реализации поворота шасси вокруг мгновенного центра скоростей М без проскальзывания колёс необходимо обеспечить равенство угловых скоростей точек А, В, С, D, C1. Для обеспечения заданной угловой ориентации объекта в направлениях перпендикулярных направлению движения вектор VC_1 необходимо направить через проекцию центра масс системы точки O1 на базовую систему координат точку О. В [12, 13] для полноприводного шасси приведены соотношения линейных скоростей точек А, В, С, D и C1:

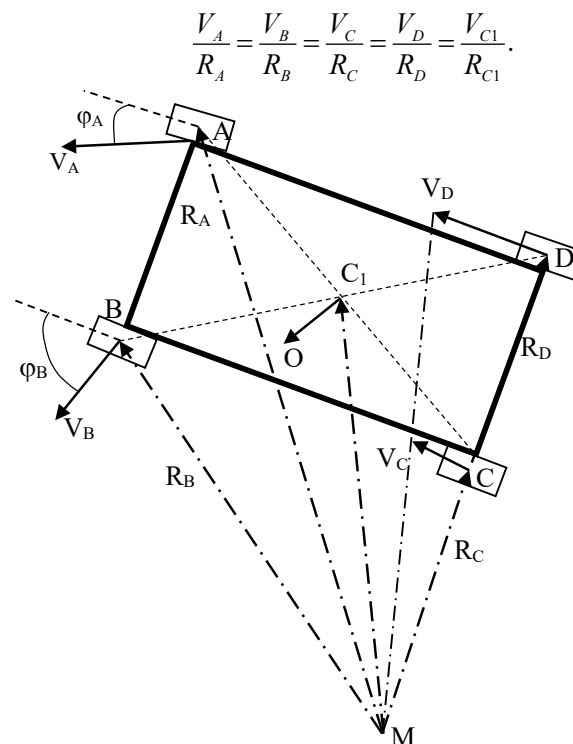


Рисунок 4 – Схема формирования управляющего воздействия при движении вдоль траектории динамического объекта с недиагональным и нестационарным тензором инерции

Источник: [12, 14]

Если известна скорость и радиус поворота любой из указанных точек, другие определяются с учетом геометрических соотношений:

$$R_A = \frac{F_A}{\sin \varphi_A}, \quad R_B = \frac{F_B}{\sin \varphi_B}, \quad R_C = F_C \cdot \operatorname{ctg} \varphi_A, \quad R_D = F_D \cdot \operatorname{ctg} \varphi_B,$$

где R_A, R_B, R_C, R_D – радиус поворота соответствующего колеса; F_A, F_B, F_C, F_D – сила приложенная к оси каждого колеса; φ_A, φ_B – углы поворота передних



приводных колес. Координаты мгновенного центра скоростей точки М рассчитываются программно, как точка пересечения векторов R_{C1} и R_D (рис. 4). Величина силы приложенной к оси соответствующего колеса F_A, F_B, F_C, F_D вычисляется программно на этапе синтеза адаптивного управления динамическим объектом с недиагональным и нестационарным тензором инерции.

Заключение и выводы. Были рассмотрены методы управления динамическим объектом с недиагональным и нестационарным тензором инерции при движении вдоль траектории. Были получены расчетные схемы для формирования управляющих воздействий с учетом взаимного влияния каналов управления, обусловленных физическими свойствами объекта управления.

Реализация предложенного метода управления позволяет: уменьшить погрешность позиционирования динамического объекта при движении вдоль траектории в заранее не известной внешней среде; автоматическое определение и анализ текущего состояния элементов тензора инерции динамического объекта; формирование управляющего воздействия с учетом взаимосвязи каналов управления. Внедрение такого метода позволит: минимизировать отклонения центра масс динамического объекта от траектории, уменьшить энергозатраты и обеспечить заданную угловую ориентацию объекта управления в направлениях перпендикулярных направлению движения.

Применение предложенного метода управления при движении АМР, изменяемой конфигурации, вдоль траектории превращает адаптивную систему управления в чрезвычайно гибкий инструмент организации целенаправленного поведения робота в условиях неопределенности. При этом система управления может мгновенно реагировать на изменения внешней обстановки и текущего состояния объекта, взаимосвязь каналов управления и внешние воздействия для предотвращения столкновений с препятствиями и сохранения трудоспособности АМР.

Литература:

1. Юревич Е. И. Основы робототехники: учеб. пособие / Е. И. Юревич // – СПб.: БХВ-Петербург, 2017. – 304 с.
2. Колюбин С. А. Динамика робототехнических систем. Уч. пособие / С. А. Колюбин // – СПб.: Университет ИТМО, 2017. – 117 с.
3. Ащепкова Н. С. Аналіз недіагональності і нестационарності тензору інерції автономного мобільного робота/ Н. С. Ащепкова, О. В. Збруцький, О. В. Биценко// Механіка гіроскопічних систем. – НТУУ «КПІ». – Вип.39. – 2020. – С.24–34.
4. Ащепкова Н.С. Инерционные характеристики малогабаритного космического аппарата с манипулятором / Н.С. Ащепкова, Ю.Д. Шептун // Приднепровский научный вестник. Машиностроение, – Дніпропетровськ, 1997 – Вип. 45 (56), ч. I. – С. 11 – 17.
5. Основы управления манипуляционными роботами: учебник для вузов / С. Л. Зенкевич, А. С. Ющенко. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004. – 480 с.



6. Ащепкова Н.С. Моделирование динамики автономного мобильного робота с манипулятором/ Н.С. Ащепкова, А.В. Збруцкий // Вестник НТУ “ХПИ”. Серия: Информатика и моделирование. – Харьков: НТУ “ХПИ”. – декабрь, 2020. - № 31. – С. 4-14.

7. Шашихин В. Н. Современные проблемы автоматического управления / В. Н. Шашихин // – Санкт-Петербург: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. – 210 с.

8. Петров В.Ф. Программно-аппаратный комплекс управления автономным движением мобильного робота / В.Ф. Петров, А.И. Терентьев, Ю.В. Блохин, В.В. Демьянов // Известия Тульского Государственного Университета. Серия: Технические науки. – Тула: ТулГУ. – 2012. - № 11 (2) – С. 143-148.

9. Способ управления динамическими объектами, патент RU2302028U1 от 27.06.2007 г., МПК G05B6/02, G05D1/00. Авторы: Винокуров В.В. (RU), Воробьев А.В. (RU), Куликов В.Е. (RU), Харьков В.П. (RU).

10. Спосіб робастного керування багатовимірним динамічним об'єктом, патент UA57100U от 10.02.2011 г., МПК G05B 11/01. Авторы: Тимченко В.Л. (UA), Кондратенко Ю.П. (UA), Кукліна К.О. (UA).

11. Ащепкова Н.С. Адаптивная система управления автономным мобильным роботом/ Н.С. Ащепкова, С.А. Ащепков // SCIENCE AND EDUCATION A NEW DIMENSION. Natural and Technical Sciences. VI(19), Issue: 181, 2020.- P. 20-30.

12. Спосіб керування динамічним об'єктом з недіагональним і нестационарним тензором інерції при русі вздовж траєкторії, патент UA149847U от 8.12.2021 г., МПК G05B 11/00. Автор: Ащепкова Н.С. (UA).

13. Ащепкова Н.С. Динаміка моделі транспортного робота при поворотах / Н.С. Ащепкова, С.С. Капера, С.А. Ащепков // SCIENCE AND EDUCATION A NEW DIMENSION. Natural and Technical Sciences. VI (19), Issue: 171, 2018.- P. 26-30.

Abstract. The paper considers a method of controlling a dynamic object with a non-diagonal and nonstationary tensor of inertia when moving along a trajectory. Computational schemes for the formation of control actions, taking into account the mutual influence of the control channels, due to the physical properties of the control object, have been obtained. As an example of a dynamic object the design of a mobile robot of variable configuration is considered. Implementation of the proposed method of control allows you to reduce the error in positioning of the dynamic object when moving along the trajectory in a previously unknown external environment; automatic determination and analysis of the current state of the elements of the tensor of inertia of the dynamic object; formation of the control action, taking into account the relationship of control channels. The implementation of such a method will allow: minimizing the deviation of the center of mass of the dynamic object from the trajectory, reducing energy costs and providing a given angular orientation of the control object in directions perpendicular to the direction of motion.

Key words: тензор інерції, динамічний об'єкт, траєкторія.

Стаття подготовлена в рамках работы по г/б теме № 0119 U 101151
«Прикладні дослідження в механіці та механотроніці» 2019-2021 р.р.

Стаття отправлена: 5.12.2021 г.

© Ащепкова Н.С.



УДК 629.

ANALYSIS OF THE STATE OF THE RAILWAY AND THE PROSPECTS OF ITS DEVELOPMENT**Kovtun P.V.***c.t.s., as.prof.*

ORCID 0000-0002-1507-3531

Dubrovskaya T.A.*c.t.s., as.prof.*

ORCID 0000-0002-5058-3190

Shebzukhov Y.A.*Master of Technical Sciences**Belarusian State University of Transport,**Kirova, 34, Gomel, Belarus, 246000.*

Abstract. *Track economy is the most important branch of railway transport in the republic, on the condition of which the operation of the entire railway depends. The normal functioning of the track economy is impossible without the use of modern resource-saving technologies, high-performance and modern equipment, without regular provision of materials for the repair and maintenance of the track. Traffic safety in the track economy is the key to the excellent work of the entire Belarusian railway as a whole.*

Key words: *railway track, safety, track facilities, upper structure of the track, elements*

Introduction.

The track services are the most important branch of the republic railway transport. The working capacity of the entire railway depends on its condition. The normal functioning of the track services is impossible without using of modern resource-saving technologies, and high-performance and modern equipment, without regular provision of materials for the repair and maintenance of the track. Traffic safety in the track services is the key to the excellent work of the entire Belarusian Railway as a whole.

The Belarusian railway is one of the main sections of the country's transport and economic complex and occupies an important place in the life support of the Republic of Belarus and its diversified economy. The track services are the most important branch of the republic railway transport. The working capacity of the entire railway depends on its condition. The normal functioning of the track services is impossible without using of modern resource-saving technologies, and high-performance and modern equipment, without regular provision of materials for the repair and maintenance of the track. The railway efficiency and the speed of the trains' movement, and the capacity of sections, and the traffic safety depend largely on the state of the track services and its arrangements.

Main text. The purpose of the article is analysis of the track state and its main elements, and their compliance with the requirements including the trains' traffic safety ensuring.

To date, the role and significance of the track services continues to prevail among the main services, since it accounts for more than 50 % of the Belarusian Railway funds. As of 01.01.2021, the track services of the Belarusian Railway is 11,729.7 km of the deployed length of railway tracks, including 7,231.7 km of the



main tracks, and 3,621.2 km of the station tracks, and 876.8 km of the non-public tracks, and also more than 12 thousand switches, 1,744 crossings, 4,426 artificial structures, which are 1913 bridges and 2,467 pipes, and 46 pedestrian bridges.

As is known, the power of the track upper structure is largely determined with the state of the rail services. In 2020, the following works for the rail services were carried out (Figure 1):

- track restoration repairs with new materials of 167.0 km (100.7 %), with old-fashioned materials of 99.7 km (108.3 %);
- average repairs of 29.1 km or 145.5 %;
- 228.9 km (108.2 %) of a butt-jointless track's lashes were laid;
- 239 sets of switches (97.6 %) were replaced, of which 204 sets based on reinforced concrete beams.

Along with this, work was carried out for strengthen the switch economy due to the re-laying of 216 sets of old-use switches. Also in 2020, the preserve work for 15.1 km of rail lashes was carried out.

Currently, there are no inventory rails on the fronts of the restoration repair of the track on new materials; there is one long-term warning on the road about the speed limit of trains at the Minsk branch in connection with the construction of the second transport ring in Minsk.

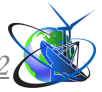
In 2020, due to the implementation of the repair program and the actual condition of the track, train speeds were increased by almost 350 km of the railway.

The length of the main track on a reinforced concrete base is 7,077.6 km or 98 % and the length of the station track is 2,365.3 km or 65 %. The butt-jointless track is laid on 4,797.8 km or 66% of the length of the main tracks. There were laid 3,480 sets of switches on a reinforced concrete base in the main, receiving, and sending tracks; this is 53 % of the total number. As of January 1, 2021, the number of kilometres with excess repair deadlines is 545, or 7.5 % of the length of the main tracks.

All the track distances contain the tracks with an excellent rating. Track-measuring cars revealed 30.6 unsatisfactory kilometres of the main tracks in 2020 (in 2019 it was 51.8 km). It should be noted that no unsatisfactory kilometres were detected at the Orsha, Lida, Voropaevskaya, Polotsk, Vitebsk, Krichevskaya, Kalinkovich and Bobruisk track distances in 2020. In 2020, 11 pieces of unsatisfactory receiving and sending tracks were identified, which is 14 less than in 2019.

Financing for 142.7 million Belarusian roubles was allocated for the purchase of materials for the upper structure of the track in 2020. During 2020, 29.04 thousand tons of new rails or 224 kilometres of tracks were purchased (Figure 2).

In order to further strengthen the track services of the Belarusian Railway, ensure the safety of train traffic and improve the efficiency of planning labour and material resources, a program for the repair of railway tracks of the Belarusian Railway for 2021-2023 has been developed in 2020. The state related to traffic safety in 2020 remained at the level of 2019. Nine cases were allowed with violation of the rules of traffic safety and operation of railway transport. For the same period of 2019, 1 crash and 8 cases were allowed (Figure 3).



To ensure the safety of train traffic, it is necessary to work out a number of issues related to the maintenance of rail lashes of the butt-jointless track, including avoiding side wear by re-laying them, reducing the number of defective rails, including through the introduction of aluminium-thermite welding and surfacing of rails.

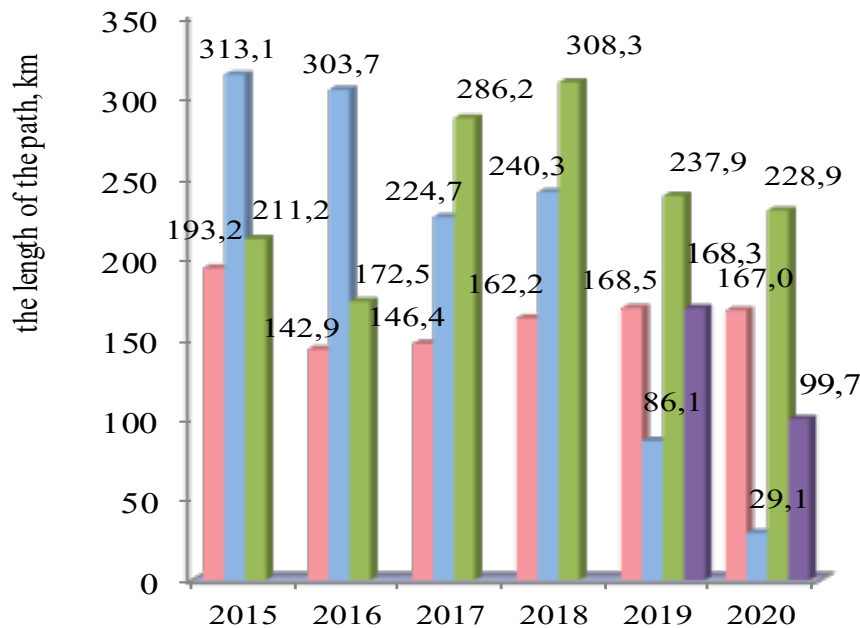


Fig. 1 - Repairs carried out in 2020

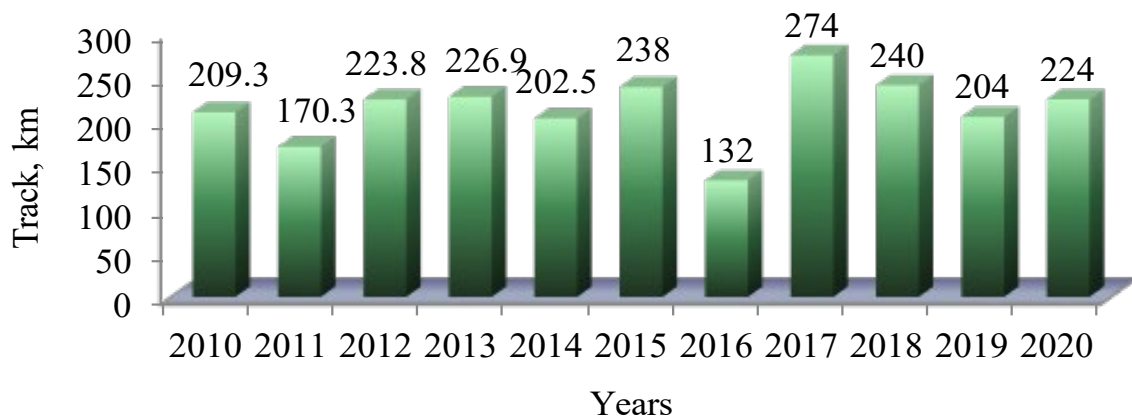


Fig. 2 - Purchase of rails by years

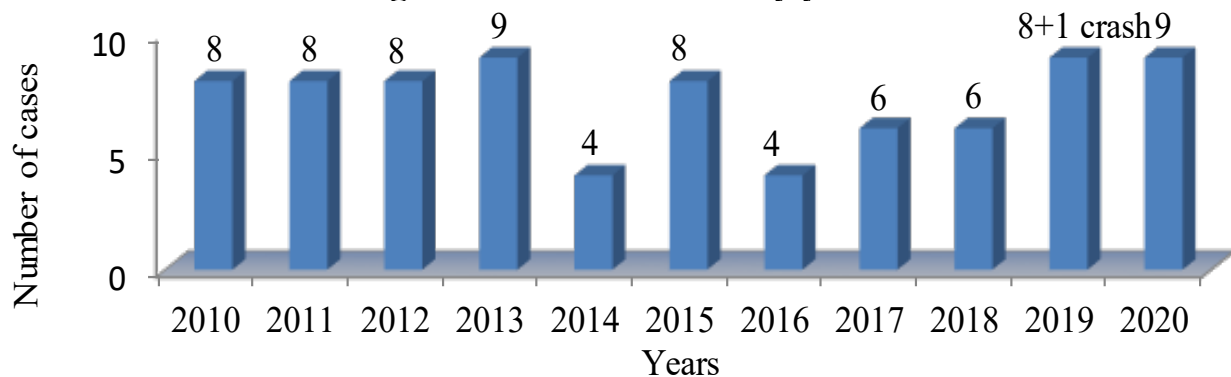


Fig. 3 - Number of cases related to violation of traffic safety rules and the operation of railway transport

In order to improve the quality of repair work in 2020, the procedure for



accepting work on the repair of the railway track was revised. The system of awarding bonuses to employees of the state enterprise "Rempu of the Belarusian Railway" and track distances is being improved in order to stimulate the high-quality performance of their duties.

Due attention is paid to the curves of a small radius with the use of technical measures to strengthen the upper structure of the track when implementing the current maintenance of the track.

Attention is constantly paid to ensuring the safety of work with the use of removable mobile units, to their fencing, taking into account the existing staff of track fitters in the track services. It is possible to change the approaches to the fencing of removable mobile units. The rules of interaction of work managers with signalmen are also being improved, including by equipping employees with portable radio stations.

Currently, work has been established on the visual control of the upper structure of the track with the use of recently purchased diagnostic tools. Various parameters such as butt gaps, rail wear, curve device parameters, etc are fixed. As a result, in January 2021, 23 kilometres were identified with an unsatisfactory assessment, including 19 km with the unsatisfactory assessment by additional parameters of the track condition.

It is obvious that more attention should be paid to the current content of the track. In this regard, the organization of inspections of the track service with the involved services will improve the quality of their conduct and the timeliness of identifying deviations in the content of the track.

The available accounting and reporting documentation maintained by the road foreman are redundant; there is a formal approach in some cases. This distracts middle-level managers from performing their main duties and functions along the content of the track. In this regard, it is necessary to optimize the forms and methods of maintaining documentation in order to cover the necessary parameters of the railway track, which have a direct impact on the safety of train traffic and characterize the values on the basis of which decisions are made to perform work on replacing certain elements of the upper structure of the track within the current maintenance or performing the next repair of the track. It is also necessary to exclude duplication of the same parameters in different accounting forms.

To date, there is a problem of displacement of rail lashes laid with the SB-3 rail fastener in its original design, i.e. before carrying out the certification work. For an in-depth study of this problem, by order of the Belarusian Railway, the Belarusian State University of Transport conducted tests of spring terminals removed from sections of the track with different service life and missed tonnage in order to determine the existing deformations after exposure to static and dynamic loads.

On the basis of this work, Order No. 5N of 04.01.2021 "On the production of track works in 2021" provides for the purchase of SB-3 rail fastening elements (gaskets and insulator) in the amount of 10 % of the length of sections of main tracks with SB-3 fastening to secure primarily the "breathing" ends of rail lashes laid before 2018. This year, tests of the SB-3 rail fastener will continue to determine the total bonding resource and the resource of its individual elements.



In 2020, 15 industrial accidents occurred on the Belarusian Railway, of which 1 was fatal and 7 were severe, compared to 13 accidents in 2019, in which 15 workers were injured, of which 6 were severe and 1 was fatal. The number of injured railway workers is shown in table.

In order to reduce the cost of maintaining and repairing special railway rolling stock, 10 physically and morally obsolete units were written off in 2020. In 2021, this work will be continued, it is planned to write off five more units.

In 2020, in comparison with the same period of 2019, the total number of employees injured at work increased at the Baranovichi department: 5 employees were injured against 3, 2 employees were injured against 1 at the Minsk and Vitebsk departments, at the state enterprise "Centre for Mechanization of Track works of the Belarusian Railway", UP "BELTRANSVATOMATIKA", the state enterprise "BTLC": injured by an employee; against 0.

Table 1 - The number of affected railway workers

Branches of the Belarusian Railway, the organization	Number of injured workers					
	total		including the outcome			
			deadly		heavy	
	2019 year	2020 year	2019 year	2020 year	2019 year	2020 year
Minsk branch	1	2				2
Baranivichi branch	3	5			2	1
Brest branch	1	1				
Gomel branch						
Mogilev branch	4/6	1			2	
Vitebsk branch	1	2			1	2
STS Rachkovichi	1					
TMS-289	2				1	
Remput		1		1		
Centre for mechanization of track works		1				1
Beltransavtomatika		1				1
BELINTERTRANS - transport and logistics centre		1				
Total by railway	13/15	15	1	1	6	7

Labour losses caused by industrial accidents on the Belarusian Railway increased from 528 person-days in 2019 to 741 person-days in 2020.

The main causes of accidents in production in 2020 were failure of managers to fulfil their duties on labour protection - 34%, violation of labour protection requirements by victims-20 %, personal negligence of victims-46 %.



The main types of accidents in 2020 were falling from a height (13%), falling while moving (27%), and exposure to moving parts, objects, etc. (60%).

The characteristics of industrial injuries at the scene of the accident are shown in Figure 4.



Fig. 4 - Number of injured employees in 2020

The analysis of the data by the AS "Labour Protection" for the period from January 2020 to December 31, 2020, showed that 597 prescriptions were issued to the heads of organizations and separate structural divisions for mandatory execution, 2238 violations of the requirements of the legislation on labour protection were revealed.

The main types of violations identified in the separate structural divisions of the Belarusian Railways were:

- performance of works without the use of means of individual protection;
- violation of the requirements of the instructions;
- failure to fulfil official duties on labour protection and the requirements of regulatory documents;
- insufficient monitoring of the state of labour protection.

In 2020, a number of organizational and technical measures were carried out on the road aimed at improving working conditions and labour protection, which made it possible to bring 77 workplaces for 148 employees into compliance with the requirements of hygienic standards, improve working conditions at 64 workplaces for 168 employees, remove 287 workplaces from harmful and (or) dangerous working conditions. 4555.3 thousand roubles were allocated for the implementation of measures to protect the troops.

At all track distances, certain work is being carried out to improve working conditions and prevention industrial injuries. Technical training is conducted monthly with all categories of employees of the distance of the track with the study of labour protection issues. According to the Regulations on monitoring compliance with the Legislation on Labour Protection, the state of labour protection is monitored. A commission is created under the leadership of the chief engineer to conduct the «Days of Labour Protection».

A monthly schedule of out-of-hours inspections of the state of labour protection



is drawn up, a schedule of quarterly control is also being developed at the outskirts and sections of the track distance for 2021. Reviews of the detected violations are conducted at a meeting with the head of the track distance with the registration of protocols.

For the revealed violations of the rules of labour protection, the lack of control over the work of subordinates, the non-use of personal protective equipment, the existing violations in the maintenance of technical documentation on labour protection, in conducting instructions on labour protection, distance workers are brought to responsibility.

The article shows the role of the track economy and analyzes the state of the upper structure of the track. Particular attention is paid to the quality of the production of trackwork and ensuring the safety of labor and traffic safety during their production.

Conclusions. Thus, the track services of the Belarusian Railway is a high-tech complex of railway infrastructure improving constantly both technically and organizationally. If all the requirements of regulatory legal acts, and instructions and other documents are met, the track services is able to perform tasks to ensure the economy of the republic in cargo and passenger transportation.

List of literature:

1 Rules for the technical operation of the railway in the Republic of Belarus: approved by Ministry of transport and communications of the Republic of Belarus 25.10.2015. – Minsk, 2016. – 190 p.

2 On amending the Decree of the Ministry of Transport and Communications of the Republic of Belarus dated 25.10.2015 No. 52: approved by Ministry of transport and communications of the Republic of Belarus 28.05.2020. – Minsk, 2020. – 28 p.

3 TR CU 003/2011 On the safety of the railway transport infrastructure. - Introduction 15.07.2011. - M.: Rosstandart, 2011. – 66 p.

4 SNB 3.03.01–98 1520 mm railways. – Instead of SNiP II-39-76, SNiP III-38-75 and SN 468-74; entered 01.08.1998. – Minsk: Ministry of Architecture and Construction of the Republic of Belarus, 1998. – 39 p.

5 Current maintenance of the railway track. Technical requirements and work organization: STE 09150.56.010-2005. – Introduction June 29, 2006. – Minsk: Belarusian Railway, 2005. – 284 p.

Аннотация. Путевое хозяйство – важнейшая отрасль железнодорожного транспорта республики, от состояния которой зависит работоспособность всей железной дороги. Нормальное функционирование путевого хозяйства невозможно без применения современных ресурсосберегающих технологий, высокопроизводительной и современной техники, без регулярного обеспечения материалами для ремонта и содержания пути. Безопасность движения в путевом хозяйстве – залог отличной работы всей Белорусской железной дороги в целом.

Ключевые слова: железнодорожный путь, безопасность, путевое хозяйство, верхнее строение пути, элементы.

Статья отправлена: 28.11.2021 г.

© Kovtun P.V., Dubrovskaya T. A., Shebzukhov Yu. A.



УДК 004.2

FORMATION OF FATTEN SCHEDULE TO IMPROVE INTERACTION OF PASSENGER TYPES OF TRANSPORT**ФОРМУВАННЯ УГОДОВАНИХ РОЗКЛАД ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ ПАСАЖИРСЬКИХ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ**

Sheglov V.A. / Щеглов В.О.

student. / студент.

Priazov State Technical University, Mariupol, street Universitytska, 7, 87500

Приазовський державний технічний університет,

Маріуполь, вулиця Університетська, 7, 87500

Анотація. Пасажирський транспорт – це найважливіша частина інфраструктури міста. Проте узгодженість розкладів налагоджена не скрізь. У статті розроблено методичку, яка дозволяє узгодити складання розкладу автомобільного транспорту поблизу залізничних вокзалів.

Ключові слова: транспорт, пасажирів, автобуси, залізниця, вокзал, розклад, громадський транспорт, перевезення

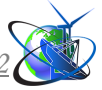
Вступ.

У сучасних умовах міський пасажирський транспорт є однією з найважливіших складових частин міського господарства і значно впливає на соціально-економічний розвиток будь-якого міста, яке немислимо без добре налагодженого транспортного забезпечення. Пасажирський громадський транспорт є однією із значних галузей господарства, оскільки через відсутність у більшості громадян особистих транспортних засобів, проблема своєчасного та якісного задоволення попиту на перевезення переростає з суто транспортної в соціальну, що визначає ставлення населення не тільки до якості транспортних послуг, але й до якості, що надаються. і загалом до тих процесів, що відбуваються у регіонах та країні.

Велика кількість пасажирів, які здійснюють пересування громадським транспортом для різних цілей (робота, навчання), зокрема вдаються до використання двох і більше видів транспорту.

Незважаючи на наявність певної узгодженості у діях різних видів транспорту, найчастіше їх зусилля дублюються паралельною роботою кількох з них: наземного міського громадського транспорту, включаючи рейковий, ліній метрополітену та залізничного (електропоїзда). Це пояснюється існуючими правилами надання транспортних послуг, що вимагають наявності конкурентного середовища, що не повною мірою дозволяє акцентувати увагу перевізників на якісному та комплексному задоволенні потреб клієнтів – пасажирів. Звідси виникає проблема, з якою стикаються більшість пасажирів - неузгодженість розкладів між видами транспорту, що призводить до значних незручностей як пасажирів, так перевізників.

Актуальність даної роботи полягає в тому, що пасажирів, які використовують кілька видів транспорту (залізничний та автомобільний) стикаються з проблемою, коли при пересадці із залізничного транспорту на автомобільний, пасажирам доводиться довго чекати на автобус свого



маршруту.

Мета даної роботи розробити методику, яка дозволить вирішити проблему з неузгодженістю розкладу між залізничним та автомобільним транспортом та скласти розклади таким чином, щоб час на очікування автомобільного транспорту скоротився.

Основний текст

Основою системи управління транспортними пасажирськими потоками мегаполісу має стати логістика. Саме якісно побудований логістичний ланцюг пасажиропотоків дозволить транспортним компаніям не тільки отримувати прибуток від клієнтів, а й привернути їхню увагу, щоб уникнути переходу пасажирів на особистий транспорт.

Сьогодні, пасажир сам змушений займатися логістикою свого маршруту, не маючи при цьому повних відомостей про пропускні та провізні здібності транспортних мереж, їх надійність і безпеку, розклад руху та маршрути проходження, особливості надання послуг. [3]

Однак пасажир зможе самостійно прийняти рішення у виборі виду транспорту, а також маршруту руху відповідно до важливих для нього факторів, а також може будь-якої миті часу поміняти свій маршрут. Крім того, пасажир зможе вибирати зручний для нього розклад із прийнятною вартістю та додатковими послугами. У розпорядженні пасажирів для вибору є різні види транспорту: міський наземний транспорт, метро, міський і приміський залізничний транспорт, приміський автомобільний транспорт.

Як показує практика, залізничний транспорт користується значною популярністю, ніж автомобільний транспорт. Пов'язано це із рівнем комфортності для пасажирів. Автомобільний транспорт не зручний, з погляду швидкості пересування, температури всередині транспорту та гнучкості маршрутів. Проте залізничний транспорт так само має свої недоліки, оскільки дістатися потрібної точки не завжди можливо, пасажирам доводиться вдаватися до використання кількох видів транспорту. А при використанні кількох видів транспорту виникають інші проблеми, з якими доводиться стикатися пасажир, такі як тривале очікування при пересадці з одного транспортного засобу на інше, заповненість транспортного засобу, що в період пандемії є загрозою для пасажирів.

Сьогодні автобусні парки, мікроавтобуси вибудовують свій розклад таким чином, щоб на зупинках, що розташовані поблизу залізничних вокзалів, транспорт прибував у час, коли прибуває чи відправляється поїзд. Однак автомобільні компанії не отримують даних про обсяг реального пасажиропотоку, тому вони освоюють пасажиропотік відповідно до кількості та місткості наявних у їхньому розпорядженні транспортних засобів. [3]

Через все перераховане вище, пасажир змушений переходити на особистий автотранспорт, щоб уникнути дискомфорту. І зрештою міські автомагістралі не справляються з потоком автомобілів, що призводить до затримки міського транспорту та не стиковок у розкладі автомобільного транспорту. Так само на залізничному та автомобільному транспорті в так звані години пік відбуваються затримки, через довгу посадку та висадку пасажирів, що так само призводить



до руху транспорту не за розкладом.

Якщо розглядати проблему неузгодженості транспорту з боку транспортних компаній, то можна виявити головні проблеми: простий транспортний засіб та порожній пробіг транспорту.

Основним інструментом створення комфортних транспортних умов є узгодженість роботи пасажирського виду транспорту для вирішення наступних проблем:

- Заповненість транспортного засобу
- Порожній пробіг транспортного засобу
- Простий транспортний засіб
- Довге очікування на транспортний засіб пасажирями

У багатьох проблемах управління лежить розклад, а докладного вивчення цих проблем необхідно розглядати транспорт як комплекс.

Перехід на погоджений розклад руху залізничного (електропоїздів) та автомобільного транспорту (автобус, мікроавтобус, маршрутне таксі) забезпечить баланс місць у всіх транспортних засобах, що беруть участь у перевезеннях, на основі принципів логістики за вказаними маршрутами відповідно до прогнозованого пасажиропотоку, дозволить раціоналізувати пропускну спроможність електропоїздів та автомобільного транспорту, скоротити час очікування пасажирів для продовження поїздки. [2]

Розробка методики

Для вирішення проблеми з неузгодженим розкладом, в першу чергу необхідно розробити план вирішення проблем автомобільного транспорту, оскільки він найбільше залежить від різних факторів.

Для узгодження руху автобусів під час перевезення пасажирів між великими та дрібними населеними пунктами розроблено методику.

Методика є формування розкладу автобусів і маршрутних таксі на зупинках, поблизу залізничних вокзалів, при пересадці пасажирів із залізничного транспорту на автомобільний.

1. Аналіз залізничного сполучення. Необхідно проаналізувати залізничне сполучення, виявити пори доби, дні тижня та місяці, які є найбільш завантаженими з погляду пасажиропотоку.

2. Аналіз автобусного сполучення. Необхідно проаналізувати та виявити маршрути, що використовуються пасажирями найчастіше, до реалізації розробленої методики. На яких маршрутах спостерігається нестача місць в автотранспорті, на яких

3. Визначити час, протягом якого пасажир добирається від виходу з вагона до автобусної зупинки. Важливо зважити на максимальний час ходу пасажирів, тобто вихід пасажирів з останнього вагона поїзда до зупинки, щоб усі пасажирів одного поїзда встигли дійти до зупинного пункту. Для цих розрахунків можна взяти формулу (1)

$$t = \frac{S}{V}$$

де t - час, за який пасажир добирається від виходу з поїзда до пункту зупинки;



S - відстань від останнього вагона поїзда (за початкову точку використати позначку «останній вагон»)

V - приблизна (середня) швидкість руху пасажирів.

4. Визначити середній час очікування транспортного засобу пасажирів за допомогою формули (2).

$$t_{\text{оч}} = t_{\text{приб авт}} - t_{\text{приб поїз}} + t_{\text{в-о}}$$

де $t_{\text{приб поїз}}$ - час прибуття поїзда на вокзал

$t_{\text{приб авт}}$ - час відправлення автобуса

$t_{\text{в-о}}$ - час прямуювання пасажирів від виходу вагона до автобусної зупинки [4]

5. Визначити час на посадку та висадку пасажирів залежно від потоку у певний день та час доби.

6. І з урахуванням перелічених вище даних можна отримати формули розрахунку часу прибуття формула (3) і відправлення формула (4) автобуса на/з зупинки.

$$t_{\text{відбав авт}} = t_{\text{приб поїзд}} + t_{\text{в-о}} + t_{\text{п-в}}$$

$$t_{\text{приб авт}} = t_{\text{відбав авт}} - t_{\text{п-в}}$$

де $t_{\text{приб поїз}}$ - час прибуття поїзда на вокзал

$t_{\text{в-о}}$ - час проходження пасажирів від виходу вагона до автобусної зупинки

$t_{\text{п-в}}$ - час на посадку висадку пасажирів

$t_{\text{відбав авт}}$ - час відправлення автобуса

7. Скласти розклад руху автобусів залежно від проведеного аналізу та підрахунку.

Висновок. Оцінка застосованої методики відбувається внаслідок порівняння часу очікування транспортного засобу пасажирів до застосування методики та після.

Список літератури:

1. Уліцький М. П. Стратегія розвитку автотранспорту у великих містах // Автотранспортне підприємство – 2005 - № 8-С.4-11.
2. Науково-практичний журнал "Світ транспорту", що рецензується [Електронний ресурс] – mirtr.elpub.ru (Дата звернення: 7.07.2021).
3. Електронна бібліотека [Електронний ресурс] – cyberleninka.ru (Дата звернення: 7.07.2021).
4. Акіф'єва І. А., Войтенко С. С. Узгодження розкладів автобусних маршрутів в обласних пасажирських перевезеннях // Телекомунікація та транспорт - 2020 - № 9 - С. 32 - 33.

Abstract. Passenger transport is the most important part of the city's infrastructure. However, the consistency of schedules is not established everywhere. The article develops a methodology that allows to coordinate the scheduling of road transport near railway stations..

Key words: transport, passengers, buses, zaliznytsya, station, distribution, huge transport, transportation

Стаття отримана: 10.01.2021 г.

© Щеглов В.О.



UDC 621

INNOVATIVE ENGINES IN THE HISTORY OF AUTOMOBILE BUILDING

Rozum R.I.

c.t.s., as.prof.

ORCID: 0000-0001-7812-8248

Buriak M. V.

c.t.s., as.prof.

ORCID: 0000-0001-5332-1498

Zakharchuk O. P.

c.t.s., as.prof.

0000-0001-7311-4103

West Ukrainian national university, Ternopil, L'viv's'ka 11, 46020

Abstract. The analysis of non-traditional engine designs from the moment of creation of the first internal combustion engines to the present time is carried out in the work. It is shown that some invented engines were ahead of their time, and some developments were used in modern engines and to create the technologies of the future. The main features and characteristics of innovative developments of the world's leading companies are considered. The main directions of further development of principles and approaches to engines are formulated

Key words: engine, innovative engines, non-traditional engines, electric motors, internal combustion engines.

Introduction.

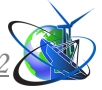
Distance is one of the factors that helps or hinders humanity's development. Transportation of various cargo, raw materials, food, equipment is an extremely important point in terms of logistics. Everything will be much more efficient when the efficiency of transport increases.

Progress has come a long way since society abandoned horses as their primary means of transportation and created the first steam and internal combustion engines. Many scientists and inventors at different times have invented and patented a large number of different engines with amazing characteristics. Many things made them cheaper, more powerful, more durable than our usual internal combustion engines. Unfortunately, all these factors do not come together, which is why internal combustion engines are leaders in use.

Moreover, some invented engines were ahead of their time, and some developments were used to create modern engines and technologies of the future. For example, today mankind is trying to switch to electric cars, although the first electric car appeared before the car with an internal combustion engine. It should be noted that during the history of the automotive industry, a large number of quite unique copies have been developed, which are worthy of attention.

Main text

At the beginning of the automotive industry, when the general scheme of the engine was just beginning to emerge, the number of original inventions was extremely large. Many of them were ahead of their time technical possibilities. Yes, 130 years ago, engineer Atkinson realized that the classic internal combustion engine has too little efficiency. Because the exhaust gases were simply released into the atmosphere, and they can still be used. The result was an Atkinson cycle engine.



Thanks to its development, the operating clock became longer, which allowed the energy of the flash to be used more efficiently. However, to make such an engine in the 19th century was almost impossible, given the technological capabilities of the time. However, today such technologies are used by Mazda, in their innovative SkyActive engines. Mazda is probably the most risky and risky company, implementing various innovations. One such innovation not found in other automakers is the use of a Wankel engine. German engineer Felix Wankel developed a compact engine design that could accommodate four phases of the cycle (intake, compression, combustion, exhaust) in one rotor revolution, with the output shaft of the gearbox rotating at three times the rotor speed. Which provides us with one cycle of combustion on the rotor per revolution of the output shaft. It should be noted that rotary engines were also tried to be installed on Soviet special purpose vehicles and sports cars. For this purpose, a special design bureau was set up to develop and research rotary engines. The first model of the Soviet rotary engine was released in 1976, it was appreciated even by Felix Wankel. By 1983, two-section rotary engines with a capacity of 120 and 140 horsepower were developed. The design bureau for the development and improvement of rotary engines worked until 2004 [2].

The list of extraordinary inventions includes not only Japanese companies. Yes, the Czech TATRA in 1937 created a really interesting car with an unusual engine. Then the world saw a car with streamlined shapes and the rear location of the V-8 engine, which took part in the endurance race. Its feature was that the engine was air-cooled and also had hemispherical combustion chambers. Output was 75 horsepower, which allowed to compete with the then new Ford Flathead. TATRA continued to release this version of the V-8 until 1975. The latest interpretation was 166 horsepower, more than the Chevrolet Corvette of the same year with the L 48. Yes, Chevrolet at the time could not compete with TATRA in power, but Chrysler could fully compete. The fact that Chrysler considered a turbine power plant for in-car use is so absurd that it needs to be discussed. The plan was simple: put a fourth-generation Chrysler gas turbine on a two-door mid-size chassis. It was 1963, a time of experimentation and achievement, a time when technology was improving and no one was paying attention to environmental and economic standards.

Chrysler's turbine team had a long list of alternative engine benefits: lower maintenance costs, increased engine life, five-fold reduction in parts, no low-temperature start-up problems, no need to warm up, longer life, no cooling fluids, instant interior heating in winter, no engine shutdown due to sudden overload, low oil consumption, low engine weight, no engine vibration, etc. All this was reflected in the literature of that time. However, the reality was as follows - 130 horsepower issued by a three-speed Torqueflite transmission (without a torque converter, as it was not needed), simply not impressive and, along with the cost of production, there was simply no financial motivation to produce such a car. Chrysler postponed this idea until better times and destroyed 46 of the 55 cars released. Most of the remaining ones are in museums.

It is necessary to note the work of Ukrainian designers of the Kharkiv plant named after Malyshev in the field of military equipment. One of the brightest examples of this is the T-64 tank with a unique 5TD engine, which made it the best



example of military equipment not only at that time, but also many modern models. The tank was created in the start fifties of the 20th century. At maximum boost, peak power was over 1,000 horsepower at 13.6 liters. The uniqueness of the engine was that it was five-cylinder but had ten pistons. The pistons moved towards each other. Moreover, the engine was two-stroke, diesel and turbocharged. Although, it should be noted that it was not quite diesel, as it could use gasoline and alcohol-based mixtures. Cooling of the engine was due to the liquefaction of exhaust gases passing under the radiator. Of course, such equipment required special attention and appropriate technological maintenance. Carrying out repairs in the field or skipping technical work was literally like death. And this is not the best feature for military equipment, which is why the use of these engines was gradually abandoned. The engine of this design was presented in 2018 at the North American International Motor Show in Detroit on the Ford F150. This engine is three-cylinder, six-piston, with a capacity of 2.7 liters. Its features are that at this volume it produces 270 horsepower at a cost of 7 liters per 10 km of mixed cycle, and also allows up to 30% reduction in emissions.

In addition to a wide variety of internal combustion engines and electric motors, pneumatic engines have a special place in the history of the automotive industry. The first pneumatic engine was used in the late 19th century in France for trams. In 1932, the car was shown in the air at an exhibition in Los Angeles. However, in those days no one even thought about the prospects of pneumatic engines in the automotive industry, because they could not compete with internal combustion engines, and no one was interested in their environmental component. In the late 70's of last century, Angelo Di Petro invented a fundamentally new scheme of pneumatic engine. It has no pistons and cylinders, the principle of operation is somewhat reminiscent of a rotary engine. In the late 80's of last century, Nikolai Pustinsky created his version of the pneumatic engine based on the internal combustion engine, leaving about 95% of the details of the latter. The greatest success in the production of pneumatic engines was achieved by Motor Development Internation (MDI) with Guy Negre engines. Guy Negre first engine could run not only on compressed air, but also on diesel, gasoline, and gas. Tests of such engines were carried out on Citroen AX cars. Fuel consumption on the highway was 3 liters per 100 km. Having achieved such results, MDI did not stop there and continued to develop, the goal of which was a complete transition to compressed air. And the first prototype was Taxi Zero Pollution. This car is the most common in Mexico. Where since 1997 there has been a gradual replacement of the Mexico City taxi fleet with this type of car (Zero Pollution, Airpod, Tata One Cat).

What awaits us in the future? Really only electric cars? Not quite, because technology is not standing still, and some research is quite interesting. For example, the technology of expanding the range of the engine with a free piston. Many electric cars are hybrids. This allows them to expand their range by using an internal combustion engine to get more power and charge batteries.

The term "range extender" is usually used to describe generators that run on gasoline and are used to charge the batteries of electric vehicles, but are not used to directly drive the wheels. This type of "range extender" is used in serial or built-in hybrids, such as the Chevrolet Volt. They differ from "parallel" hybrids, such as the



Toyota Prius, where the wheels can be driven by either an electric motor or an internal combustion engine, depending on operating conditions.

Now engineers are working to ensure that the power from the internal combustion engine is not directed to the generator, but to make the engine a generator. That is, in one design, the crank between the pistons held a strong magnet passing through a series of coils, creating an electric current. Then the generated electricity is used to charge the batteries. Ideally, this type of engine will reduce the number of required batteries. Which, in turn, will reduce the number of batteries that will be recycled, and thus increase the economic efficiency and environmental safety of such vehicles. Unfortunately, this type of engine design has high vibrations. Therefore, the goal is to reduce vibration before integrating these engines into production cars.

Another design is a free-piston linear generator that uses an internal combustion chamber, a linear generator and a gas spring and is driven by an internal combustion engine. However, instead of converting the linear motion of the piston into the rotational motion of the crankshaft, as in a conventional engine, the device converts the kinetic energy of the piston directly into electrical energy, which is used to charge batteries.

Summary and conclusions.

Progress does not stand still, humanity simply shifts the focus. The world once needed unique engines running on petroleum products, but today the question is more efficient and environmentally friendly technologies. Therefore, there is a high probability that we will soon see truly innovative developments that use completely different principles and approaches to engines. One thing is clear - we live in an age when oil is gradually losing its value as a motor fuel.

References.

1. Korbak S.I., Rozum R.I. Dvyhuny: mynule i sohodennia. Tendentsii i vyklyky suchasnoi ahrarnoi nauky: teoriia i praktyka: zb. materialiv III Mizhnarodnoi nauk. konf. (m. Kyiv, 20-22 zhovtnia 2021 r.). Kyiv: NUBiP, 2021. S. 312.
2. Rotoro porshnevyi dvyhun. Elektronnyi resurs. Rezhym dostupu: <https://globusks.ru/uk/rotoro-porshnevoi-dvigatel-ustroistvo-ustroistvo/>
3. Transportni enerhetychni ustanovky (tradytsiini, netradytsiini ta alternatyvni), pryntsyyp roboty ta osoblyvosti budovy : navch. posib. / Yu. F. Hutarevych ta in. K.: NTU, 2015. 244 s.
4. How Car Engine Works?: internal combustion engine An under the hood, Car Science, engine parts, inline engine, V engine, four stroke engine / KHT Mecheng, 2021. – 42 p.
5. The Science of Supercars: The technology that powers the greatest cars in the world / Martin Roach, Neil Waterman, John Morrison. – Mitchell Beazley, 2018. – 224 p.

Стаття відправлена: 11.12.2021 р.

© Rozum R.I., Buriak M. V., Zakharchuk O. P.



UDC 625.144.5

**APPLICATION OF MULTI-CRITERIA OPTIMIZATION IN THE
SELECTION OF MEASURES TO INCREASE TRAIN SPEEDS
ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИ ВЫБОРЕ
МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ СКОРОСТЕЙ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ**

Dubrovskaya T.A. / Дубровская Т.А.*Ph.D. in Engineering Science., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0003-0044-6056

SPIN: 1826-2295

Kravchenya I.N. / Кравченя И.Н.*Ph.D. in Engineering Science., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0002-2670-639X

SPIN: 9108-9419

*Belarusian State University of Transport, Gomel, Kirova 34, 246653**Белорусский государственный университет транспорта,**Гомель, ул. Кирова 34, 246653*

Abstract. One of the priorities of a modern railway is to increase train speed on existing railway lines. Problems of technical reconstruction of railways under high-speed conditions are considered. The task of choosing optimal measures to increase the speed of trains is to develop a project for the reconstruction of the railway with such a structure of elements and their parameters to ensure an increase in the category at minimal cost. The decision support system Lightyear was used to select the optimal measures to improve train speed on the Belarusian Railway.

Keywords: high-speed operation, the railways technical reconstruction parameters, multi-criteria optimization.

Introduction

The upgrading of train speed is one of the most important tasks in improving the rail transport operation and development. High speed of passenger trains reduces the passenger time cost per trip and thus improves the quality of transport services. Railways are very capital intensive and at the same time the most profitable constructions. Designing the reconstruction of the railways for high-speed traffic should aim at achieving their high transport and operational performance with a minimum of construction costs and material consumption in construction.

The main challenge for the developer of the railway reconstruction project is to make justified decisions on the structure of the system elements and their parameters. This task could be expressed as follows: to develop the railway reconstruction project with such a structure and parameters of elements, in order to increase the category at minimum cost. In a situation where the costs for reconstruction are regulated, another design task may be proposed: to develop the railway reconstruction project with such a structure of elements and their parameters, in order to ensure maximum travel speed at the given cost [1-4].

Statement of basic materials

The current state of rail transport theory is characterized by a developed system of mathematical models and analysis algorithms. The use of information technology enables the decision-making process at all stages of the railway reconstruction project to be supported by operational information support. Implementation of such support requires information sources management, selection of the best information model



features and efficient design management [5, 6].

The decision support system Lightyear was used to select the optimal measures to improve train speed on the Belarusian Railway. Lightyear is a computer system designed to analyze and select decisions based on objective data and subjective judgments of the decision maker.

The main purpose of the Lightyear decision support system is to assistance decision-making in tasks related to the choice of one of several alternatives (multi-criteria choice) [5].

Depending on speed limit levels, options for increasing train speeds on existing lines were allocated [1]:

- "Electrification" – will increase train speed through the use of electric traction and electric locomotives;
- "Construction of the 3rd new track" – with mixed passenger and cargo traffic, it will make it possible to transfer high-speed passenger traffic to a separate track;
- "Modernization of communication facilities" – will ensure safety at crossings, which is especially important when increasing train speed;
- "Elongation of arrival-departure track" – provides an additional possibility of increasing the weight standards of trains (the formation of train with a large number of carriages) with the intention of speeding the passage of transit traffic volume of Belarusian Railways and increasing route speed;
- "Commissioning of new rolling stock" – will allow to increase the speed of walking paths without performing complex reconstructive measures (e.g. use of rolling stock with tilting Talgo, Pendolino).

Initially, Lightyear introduces a list of possible alternative solutions (Figure 1).

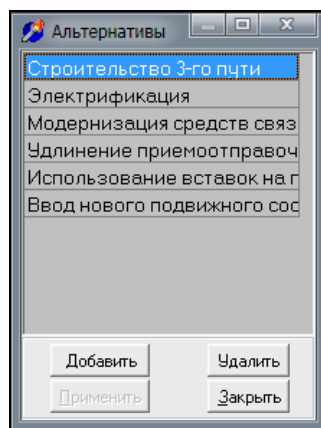


Fig. 1 - Introduction of a list of alternative solutions

The evaluation of each option was carried out according to the following criteria: work completion time, efficiency, human resources expended, cost, novelty and environmental friendliness. For each criterion, its weight is indicated. The weight of the criterion is an integer from the range from 0 to 100, which reflects its importance. The more important the criterion, the more weight is assigned to this criterion. The most important criteria were work completion time that cannot be violated (weight 48 units) and cost – the limitation in funds (weight 29 units) (Figure 2).



Критерий	Тип	Вес
Время выполнения	Г	48
Затрачиваемые человеческие ресурсы	Ч	7
Эффективность	Ч	4
Новизна	Г	8
Экологичность	Г	4
Стоимость	Ч	29

Buttons: Добавить, Удалить, Вычислить веса, Применить, Закрывать, Ввести значения

Fig. 2 - Designation of criteria for the purpose of comparing alternatives

The next step in choosing the optimal option in Lightyear was an assessment based on a graphical criterion. The most profitable and fastest option is the commissioning of new rolling stock, while the construction of the third track is the most inconvenient, long and expensive event (Figure 3).

Альтернативы	Менее желательна → Более желательна	Value
Строительство 3-го пути	[Progress bar]	9
Электрификация	[Progress bar]	20
Модернизация средств связи	[Progress bar]	68
Удлинение приемоотправочных	[Progress bar]	30
Использование вставок на пер	[Progress bar]	24
Ввод нового подвижного состава	[Progress bar]	100

Buttons: Закрывать

Fig. 3 - Entering alternative estimates according to a graphical criterion

The next step is to enter estimates according to a numerical criterion in two tables. All the proposed options are eligible for implementation with a greater or lesser probability (Figure 4).

The last stage is to make a final decision by analyzing all the criteria and rules. The largest estimate belongs to the alternative "Commissioning of new rolling stock" – 84%; the lowest - "Construction of the 3rd new track of the track" (44,1%) (Figure 5).

If the option does not comply with any restriction rule, then this alternative is not chosen as the optimal solution. There is no such solution in the proposed options.

Thus, it is considered rational to purchase a modern traction train that has the maximum overall rating and meets absolutely all the rules and restrictions.



Альтернативы	Значения
Строительство 3-го пути	20
Электрификация	30
Модернизация средств связи	80
Удлинение приемоотправочных	50
Использование вставок на пер	39
Ввод нового подвижного состава	100

Закреть

Fig. 4 - Entering estimates of alternatives according to a numerical criterion, and specifying the most desirable and least desirable estimates

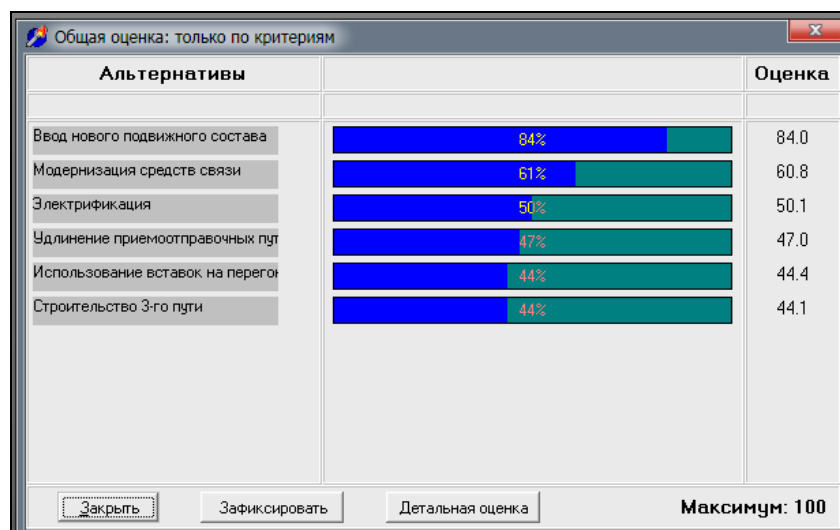


Fig. 5 - Calculation of the generalized evaluation of each alternative taking into account all criteria and rules

Conclusions

Using the methods of multi-criteria optimization in the decision support system Lightyear, the acquisition of modern traction train was chosen as the optimal measures to increase the speed of trains on the Belarusian Railway.

References:

1. Luzhanska N. O., Kravchenya I. M., Dubrovskaya T. O., Lebid I. H. Technical Justification at Upgrading Speed of Trains on the Railway // Modern Engineering and Innovative Technologies, № 14 (2). – Germany, Karlsruhe: Sergeieva & Co, 2020. – P. 100-107. doi:10.30890/2567-5273.2020-14-02-064.
2. Kravchenya I. N., Dubrovskaya T. A. Application of mathematical modeling methods when designing reconstruction of railways // Izvestiya Transsib № 2 (308).– Omsk, 2019. – P. 109-116.) (In Russian)
3. Lebid I., Kravchenya I., Dubrovskaya T., Luzhanska N., Berezovyi M., Demchenko Ye. Identification of the railway reconstruction parameters at imposition



of high speed traffic on the existing lines // MATEC Web of Conferences, V. 294. – EDP Sciences, 2019. – Article 05003. doi.org/10.1051/mateconf/201929405003.

4. Lebid I., Shevchenko D., Kravchenya I., Luzhanska N., Prokudin G., Olishevych M. Rationing of the number of signals and interlockings in the operational stock of railway stations // MATEC Web of Conferences, V. 294. – EDP Sciences, 2019. – Article 05007. doi.org/10.1051/mateconf/201929405007.

5. Taha, Hamdy A. Operations research: an introduction. – 10 th ed. – New Jersey: Upper Saddle River, 2017.

6. Burduk E. L., Kravchenya I. N Operations research: a training manual. – Gomel: BelSUT, 2008. – 74 p. (In Russian)

Аннотация. Одной из приоритетных задач современной железной дороги является повышение скоростей движения поездов на существующих железнодорожных линиях. Рассмотрены проблемы технической реконструкции железных дорог под скоростное движение. Главная задача, возникающая перед разработчиком проекта реконструкции железных дорог, состоит в том, чтобы принять обоснованные решения по структуре элементов системы и их параметрам. Задача выбора оптимальных мер по повышению скорости движения поездов на Белорусской железной дороге сформулирована следующим образом: разработать проект реконструкции железной дороги с такой структурой элементов и их параметрами, чтобы обеспечить повышение категории при минимальных затратах. В условиях, когда затраты на реконструкцию регламентированы, задача состоит в разработке проекта реконструкции железной дороги с такой структурой элементов и их параметрами, чтобы обеспечить максимальную скорость в пути при заданных затратах. Используя методы многокритериальной оптимизации в системе поддержки принятия решений *Lightyear*, в качестве оптимальных мер по повышению скорости движения поездов на Белорусской железной дороге было выбрано приобретение современного тягового состава.

Keywords: скоростное движение, параметры технической реконструкции железных дорог, многокритериальная оптимизация.

Article submitted: 12.12.2021 г.

© Dubrovskaya T.A., Kravchenya I.N.



УДК 656.08

ASSESSMENT OF LIGHTING AT UNREGULATED PEDESTRIAN CROSSINGS IN THE CITY OF GOMEL

ОЦЕНКА ОСВЕЩЕННОСТИ НЕРЕГУЛИРУЕМЫХ ПЕШЕХОДНЫХ ПЕРЕХОДОВ В ГОРОДЕ ГОМЕЛЕ

Dauhulevich V.A. / Довгулевич О.А.

Senior Lecturer / старший преподаватель

ORCID: 0000-0002-3049-1387

SPIN: 0000-0000-6534-4202

Belarusian State University of Transport, Gomel, Kirova 34, 246653

Белорусский государственный университет транспорта,

Гомель, ул. Кирова, 34, 246653

Annotation. Crosswalks are conflict objects and places of increased losses in traffic. Based on statistics, we can see that despite the obvious decrease in the number of traffic accidents over time, the share of violations of crosswalk rules by vehicle drivers has not practically changed. This problem is especially acute for unregulated crosswalks.

Key words: unregulated crosswalk, lighting, accidents, violation of rules, hitting a pedestrian, dark time of day.

Introduction.

Crosswalk – a specially designated place on the roadway for pedestrians to cross the roadway. Crosswalks are conflict objects and places of increased losses in road traffic. The statistics of traffic accidents (accidents) with violation of crosswalk rules and traffic accident statistics with all traffic violations are presented below (Figure 1, Figure 2).

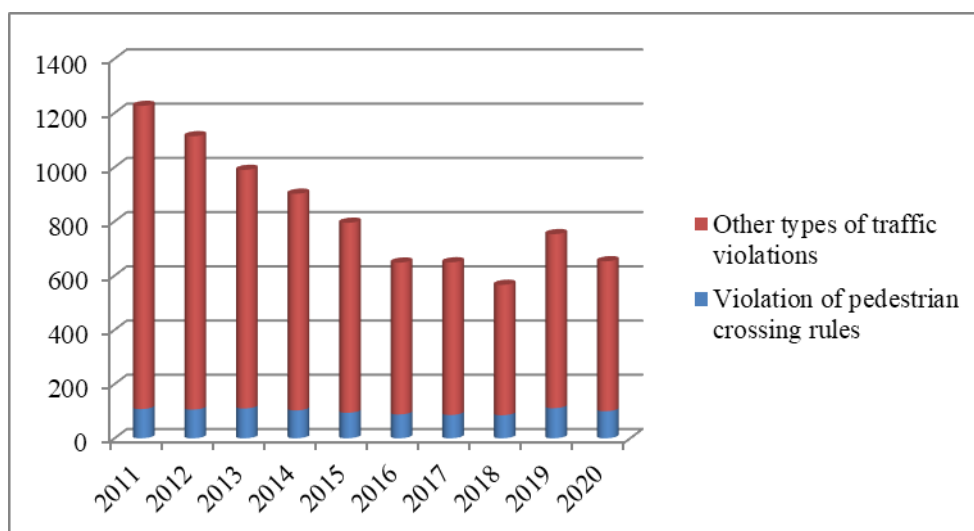


Figure 1 - Statistics of traffic accidents with violation of crosswalk rules in Gomel (Belarus) for 2011 - 2020

Author's development

Based on statistics, we can see that, despite the apparent decrease in the number of traffic accidents over time, the proportion of violations of the rules of the crosswalks has not changed much. And that pedestrian accidents are more often than not independent of the pedestrians themselves.

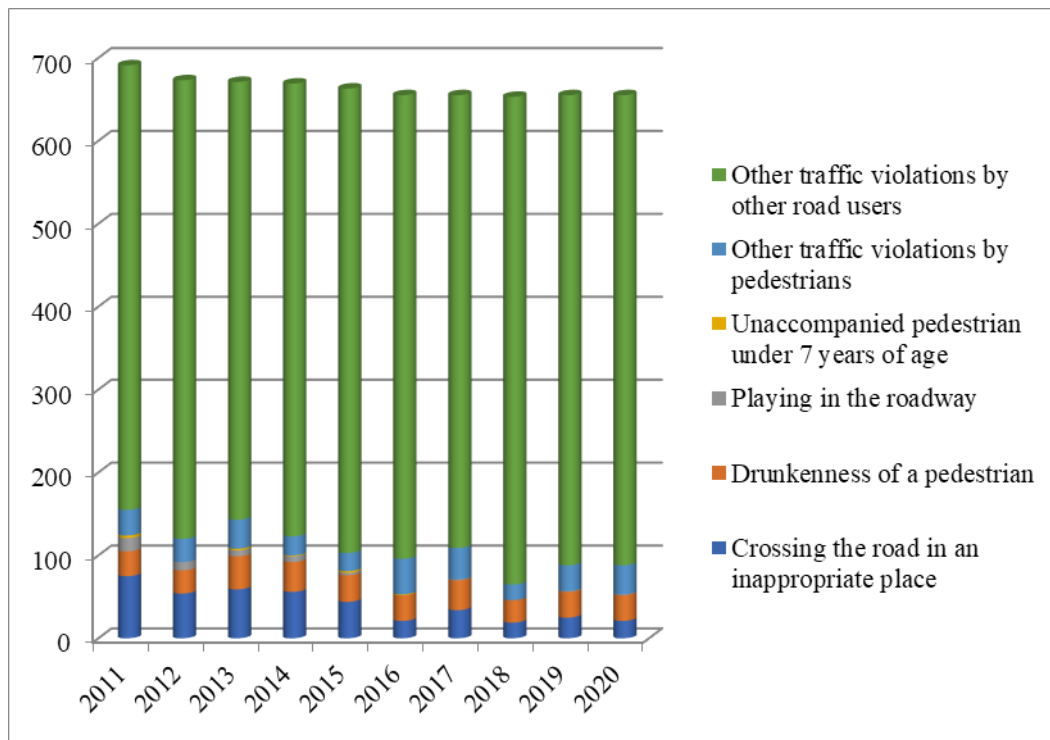
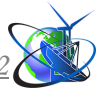


Figure 2 - Traffic accident statistics with all traffic violations in Gomel (Belarus) for 2011 - 2020

Author's development

According to the figure 3, most pedestrian accidents occur during daylight hours. This is due to greater pedestrian activity than at night. When looking at pedestrian crashes in the dark, there is no proportional change in the number of crashes in areas with and without lighting. The number of accidents at night with lighting that is faulty or not switched on is 21% of the number of accidents at night with lighting that is working.

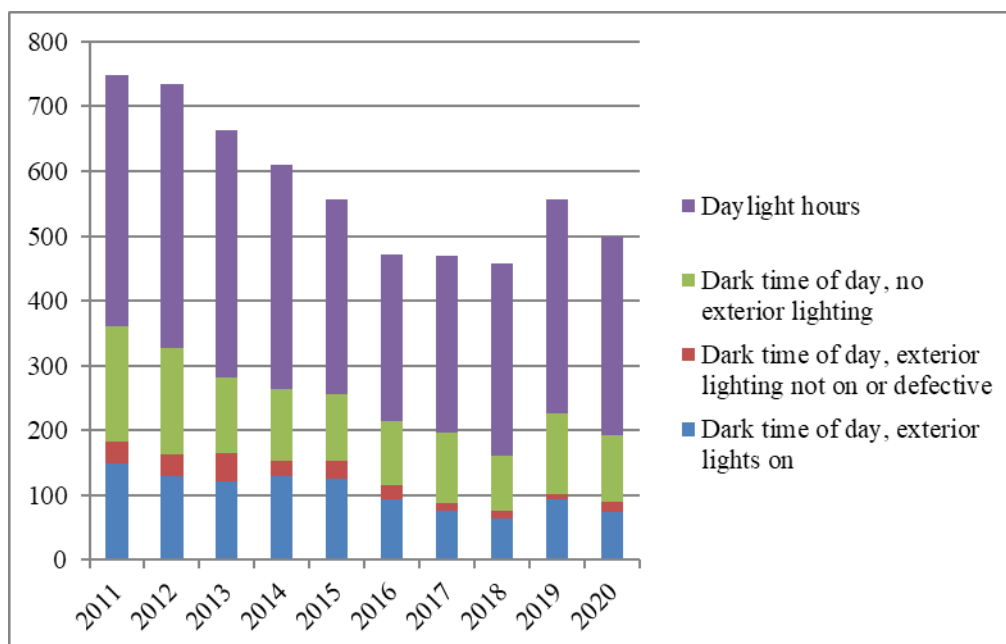
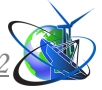


Figure 3 - Number of crashes as a function of illumination of the crash area in Gomel (Belarus) for 2011 - 2020

Author's development



Despite the downward trend in the number of crashes, an earlier study (e.g. for 2016-2018) [1] did not show clear correlations of pedestrian deaths or pedestrian injuries to the illumination of these crossings.

We also can conclude that one of the main causes of pedestrian accidents in the dark is insufficient lighting. It is especially acute at unregulated crosswalks.

The aim of the research is to determine whether the lighting at unregulated crosswalks in the city of Gomel is sufficient and to make suggestions for solving existing problems.

Statement of basic materials.

According to the normative documentation, the illumination of crosswalks should be one and a half times higher than on the rest of the roadway.

It is written in paragraph 11.10 of TCP 45-3.03-227-2010: "The lighting of the crosswalks located near the service enterprises, cultural centers, hostels, schools and other specialized objects of the deaf and visually impaired people's societies should be provided with the rated brightness of not less than 0.8 cd/m². Lighting of crosswalks located in other places should be at least the required standards for the roadway of streets of the appropriate category" [2].

According to the point 7.5 of TCP 45-2.04-153-2009 the lighting of the streets, roads and squares with a regular traffic in the urban settlements should be designed on the basis of the average luminance of the improved coatings [3].

The level of lighting of the carriageway of streets, roads and squares with transitional and lower types of coatings in urban settlements is regulated by the average horizontal lighting, which for streets, roads and squares of category B should be 6 lux, for streets and roads of category B with transitional type of coating – 4 lux and with coating of lower type – 2 lux.

Unregulated pedestrian crossings with weaknesses in traffic management were chosen for the study.

Table 1 presents the data of measuring the illumination of unregulated crosswalks in the city of Gomel at night by the device Luxmeter "TKA-LUX". The measurements were carried out at the selected crosswalks with a preliminary determination of the category of the road, calculation of the hourly traffic and pedestrian traffic intensity during the rush hour, determination of the overall dimensions of the crosswalk. The area-weighted average illuminance was determined.

As can be seen from Table 1, 8 out of 14 measuring locations correspond to the norm of average horizontal pavement illumination, and 6 locations are poorly illuminated. Accordingly, for such unregulated crosswalks there should be measures to improve the illumination.

It is worth noting that Article 17.3 of the rules of the road traffic of the Republic of Belarus states that the pedestrian, when crossing the roadway outside the underpass, overpass, crosswalk and intersection at night, is recommended to mark himself with a reflective element (elements). However, unfortunately, this article is only advisory in nature, not obligatory to wear a retroreflective element at night.

**Table 1 - Measurement of illumination of unregulated crosswalks**

	Adress	The norm of average horizontal illumination of the coverage, lux	Measured average horizontal coverage illumination, lux
1.	43 Zharkovsky St.	7,8	19,3
2.	60 Years of the USSR St. (near the Monument to Soldiers-Internationalists)	7,8	1,309
3.	47 Krasnoarmeiskaya St.	7,8	1,094
4.	11 Karpovicha St.	7,8	14,45
5.	9 Irininskaya St.	7,8	0,175
6.	Mazurova St., 38	7,8	0,175
7.	26 Zharkovskogo St.	7,8	0,105
8.	8 Karpovicha St.	7,8	11,084
9.	106A Sevastopolskaya St.	7,8	15,62
10.	35 Krestjanska St.	7,8	0,352
11.	24 Katunina St.	5,2	9,34
12.	Dekabristov St., 3	5,2	8,09
13.	90 Ozernaya St.	5,2	15,62
14.	179 Sovetskaya St.	19,5	22,9

Author's development

To reduce the risk of accidents it is recommended to equip all unregulated crosswalks with insufficient lighting with additional sources of lighting, primarily those where pedestrian collisions have already been recorded. For the implementation of such purposes can be used:

- LED crosswalk lighting kits with modular lenses on solar power plants;
- autonomous crosswalk lighting systems with motion sensors;
- lighting of crosswalks in a more sophisticated way, which includes complexes that warn drivers in advance of the presence of the crosswalk;
- use of contrasting coatings behind crosswalks;
- LED signs to indicate and highlight the crosswalk on the highway;
- road LED indicators.

One solution for achieving the best possible illumination at pedestrian crossings is currently the use of secondary optics with specialised Strada modules. These modules allow the crosswalk to be illuminated when the floodlight is horizontal and provide an increased level of uniformity of illumination of the crosswalk. Modular lens of this secondary optics allows to illuminate the area of the crosswalk, deflecting the bright rays from the direction of view of pedestrians, as well as the driver of vehicles, thereby not blinding him. Secondary optics allows to design a projector double oblique light, directing the light beams down from the plane of the projector and to the right horizontally. Due to this illuminate pedestrians at the crossing from the driver's side of the vehicle. The illuminator is mounted horizontally, eliminating the need to adjust its position. The crosswalk is illuminated evenly.

The most dangerous thing at crosswalks is the lack of light and color contrast between the background and the pedestrian. Significant improvements in visibility on the road can be realized by introducing contrasting coatings (brightening a section of



the road), which is the background for walking pedestrians. Such clarification is possible with the use of modern clarified road pavements, or colored asphalt pavements. The result of these methods is shown in Figure 4. The LED spotlights, labeled 1 and 2, create a spot of light illuminating part of the road to the right of the crosswalk, which can be used to increase the brightness of the background on which the driver sees the pedestrians. This is facilitated by the shape of the secondary optics of the spotlights.

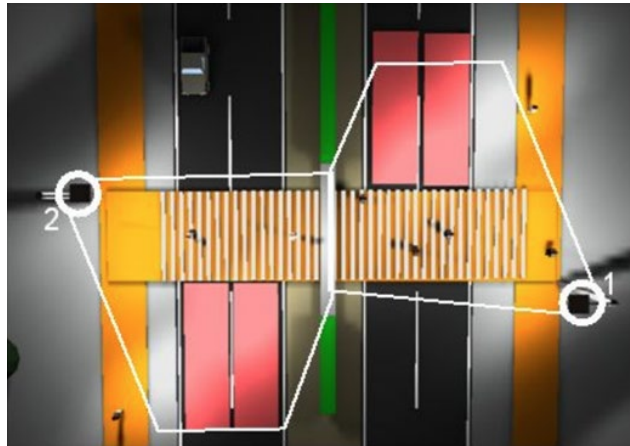


Figure 4 - Diagram of the crosswalk lighting with illumination of the colored sections of the road

Author's development

Two counter projectors with such lenses, when placed at an appropriate height, depending on the width of the road, provide illumination of the crosswalk and the part of the road forming the background on which the pedestrians are visible. Pedestrian figures will be visible when providing light and color contrast due to the illuminated colored section of the road behind the crosswalk. Example of visibility from the driver's seat can be seen in Figure 5.

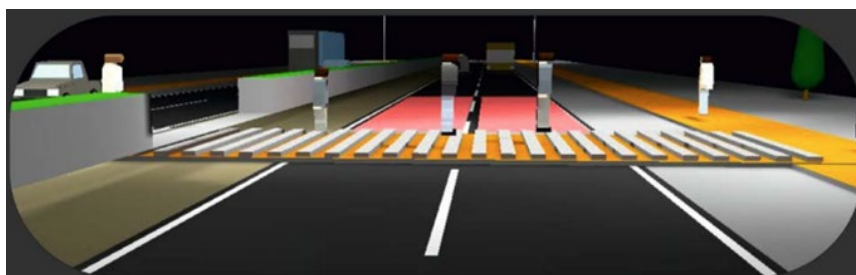


Figure 5 - Visibility of crosswalk with illuminated colored road sections from the driver's seat

Author's development

To effectively create a brightened background, the length of the colored section strip should be approximately 20-50 meters.

Conclusions.

With industrial development there will always be a need to improve the organization of traffic on the street and road network. And, if it is not possible to separate traffic and pedestrian flows in space, it is necessary to pay special attention



to various components of traffic safety.

In the study, work was done to assess lighting at 14 unregulated pedestrian crossings in the city of Gomel. For 6 of them changes in traffic organisation are required.

References.

1. Dauhulevich V.A. Assessment of The Impact of Road Network Illumination On The Number of Road Traffic Accidents In Gomel Region // Modern Engineering and Innovative Technologies, Iss. 16, Part 3, 2021, pp. 41-45.
2. TCP 45-3.03-227-2010. Streets of settlements. Construction design standards - Minsk: Minstrojarhitektury, 2011. - 84 p. - ANDU TNP NO. 6-2018.
3. TCP 45-2.04-153-2009. Natural and artificial lighting. Construction design standards - Minsk: Minstrojarhitektury, 2019. - 112 p.

Abstract. *Пешеходные переходы являются конфликтными объектами и местами повышенных потерь в дорожном движении. Исходя из статистики, мы видим, что, несмотря на очевидное снижение количества ДТП с течением времени, доля нарушений правил проезда пешеходных переходов водителями транспортных средств практически не изменилась. Особенно остро эта проблема стоит для нерегулируемых пешеходных переходов.*

Key words: *нерегулируемый пешеходный переход, освещение, ДТП, нарушение правил, наезд на пешехода, темное время суток.*

Article submitted: 13.12.2021

© Dauhulevich V.A.



UDK 351.815

**DIRECTIONS OF STATE REGULATION DEVELOPMENT OF MOTOR
TRANSPORT****Popovych P.V.***d.t.n., profesor,**zav. kafedroiu transportu i lohistyky,***Dziadykevych Yu.V.***d.t.n., profesor,***Chorna O. V.,***k.e.n., dotsent**Ternopilskyi zakhidnoukrainskyi natsionalnyi universytet*

Abstract: *The article identifies areas of state regulation of road transport, explores areas of competitiveness of the motor transport industry, proposes organizational and managerial mechanism for road transport and considers the features of foreign experience of state regulation in the field of transport services, in particular, much attention is paid to road infrastructure. The possibility of using foreign experience in the formation of the system of state regulation of the market of motor transport services in Ukraine is shown.*

Key words: *motor transport, road traffic, motor transport system, transport services, state market regulation.*

Formulation of the problem. Road transport is one of the sections of the transport system of Ukraine and serves almost all sectors of the national economy and meets the needs of the population in transportation, as well as protects the economic interests of our country. The cost-effectiveness and competitiveness of motor transport depends on many factors, including the regulatory framework. The main task of state regulation is the formation of the road transport market through the implementation of a single economic, investment, scientific, technical and social policy. That is why it is crucial to study the impact of government regulation on the development of road transport.

Analysis of recent research and publications. The scientific works of G. Mishchenko , S. Tulchynska , S. Golubka are important for the study of factors influencing the development of road transport in Ukraine. , P. Ovchar , SO Kononov , V. Didkivsky , Y. Dzyadykevych , O. Chornous , O. Bobrovska .

Investigating the areas of competitiveness of the motor transport industry, G. Mishchenko concluded that the mechanisms of state regulation have a significant impact on the development of PBX .

S. Tulchynska, studying the problem of increasing the competitiveness of the transport services market in modern conditions, proposed to improve the legal mechanism of public-private partnership by expanding the legal framework ,

Analyzing the mechanisms of regulation of motor transport, the authors of found that the formation and implementation of mechanisms of state regulation is carried out through policy in the field of motor transport, which is an important component of integrated transport policy. It reflects the activities of specific public authorities, which independently or in cooperation with business and the public have a targeted impact on the field of road transport.



In works the organizational and administrative mechanism of development of motor transport is offered and features of foreign are considered experience of state regulation in the field of transport services, in particular, much attention is paid to road infrastructure. The possibility of using foreign experience in the formation of the system of state regulation of the market of motor transport services in Ukraine is shown.

The results of the study of the management mechanism in the system of road passenger transport and the main aspects of state regulation, as well as prospects for the development of Ukraine's road transport system are presented in among all types of commercial transport. Organic combination of different methods of state regulation in the field of foreign economic activity of road transport will ensure their competitiveness. The priorities are: accelerated development of transport infrastructure in accordance with international standards of the national network of transport corridors, its integration into the transport systems of Europe and Asia, the Baltic and Black Sea regions and sustainable growth of transit traffic in accordance with international requirements for speed, continuity, integrity, cargo and tariffs. of services.

Examining the peculiarities of the formation of regional logistics systems of the motor transport complex, the author found that "state regulation of the motor transport complex should be systemic in nature and cover the following areas: legal, tax, licensing, financial and tariff."

The coverage of the problem of reducing unemployment and social danger of the regions, which is presented in, showed that "increasing the use of labor potential is possible through the improvement of the regional transport network passenger bus transportation by creating horizontal network clusters using the principles of logistics".

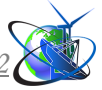
However, the literature does not sufficiently highlight the factors that affect the development of the national PBX, which necessitated their further study.

Setting objectives. The purpose of the study is to highlight the areas of state regulation of road transport through the analysis of approaches to identify the principles of transport policy.

Presentation of the main material of the study. Road transport of Ukraine serves all sectors of the economy and promotes the development of economic ties of the regions. It performs significant volumes of passenger and freight traffic in the country.

The industrialized countries of the world are in favor of increasing the competitiveness and investment attractiveness of the road transport system and its infrastructure. State regulation of the development of the motor transport industry is important, as Ukraine has a favorable geographical position for the flow of goods. The main task of state regulation of road transport is to form a market for its services through the implementation of a single economic, investment, scientific, technical and social policy .

The key priority in the modernization of the transport system is the National Transport Strategy of Ukraine for the period up to 2030, which was approved by the order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated April 30, 2018 - 430. The strategy



envisages the formation of transport policy, effective public administration and directions for the development of the transport sector until 2030. To date, the work of the industry does not meet the needs of the population and the economy in both transportation and the requirements of Ukraine's European integration course.

The development of the motor transport industry should ensure the creation of a free and competitive transportation market. This requires increasing the efficiency and competitiveness of the industry, especially the need to improve the legal mechanism of public-private partnership by coordinating public policy. The proposed directions should serve as a basis for sustainable development of the transport industry and contribute to the creation of a free and competitive market for road transport services. It should be noted that in Ukraine there is underfunding of the motor transport industry and its insufficient maintenance.

Taking into account that motor transport is energy-intensive. Many industrialized countries in the world plan to complete the conversion of passenger cars with internal combustion engines to electric cars by 2030, while increasing the speed of vehicles, their efficiency and environmental friendliness. It is also planned to increase the efficiency and quality of transport services, which will help improve the competitiveness of the motor transport industry.

The development of road transport is positively influenced by the following factors: social, economic, institutional and legal.

Social factors meet the needs of the population in the transportation of passengers, transportation of goods, improving living standards and productivity. In addition, they contribute to the creation of new jobs and the formation of high-quality transport services.

Economic factors ensure the creation of conditions for efficient use of resources, namely:

- increasing production volumes;
- creation of new jobs;
- increase in incomes of citizens;
- improving the quality of motor transport services;
- increasing the level of competitiveness of road transport;
- increase in the volume of export operations;
- raising Ukraine's image in the international transport services market and improving foreign economic activity.

Among the institutional factors we can single out the innovation and environmental block, which includes decisions of state or local authorities on the regulation of road transport, taking into account the environmental consequences, in particular: -use of different fuels;

- application of the latest technologies in the process of production, modernization and reconstruction of vehicles and road infrastructure;

- replacement of rolling stock in accordance with modern environmental requirements.

Legal factors influencing the development of road transport include:

- improving the legal framework that should regulate the activities of road transport;



- simplification of international transport and coordination of socio-economic development of motor transport;
- improving the safety of road transport;
- harmonization of the legislation of Ukraine with the European legislation.

In our opinion, the above-mentioned factors not only influence the establishment of the effective functioning of the motor transport market, but also contribute to the strengthening of the national economy.

To date, the development of road transport in Ukraine is influenced not only by positive factors, but also negative, namely:

- obsolete fixed assets and rolling stock;
- low level of intersectoral coordination of transport infrastructure development;
- irrational use of resources;
- low efficiency of use of motor transport for the international transportation of passengers and freights;
- outdated legal framework;
- low efficiency of financial and economic mechanisms in stimulation receipt of investments for the development of the motor transport industry.

Practice shows that road transport is a regulated sector and state intervention in its work is necessary and requires the development of a transport concept. It should cover:

- assessment of the activities of the motor transport industry, its infrastructure and international transport corridors;
- prospects for the development of the motor transport industry by 2030;
- identification of problems in the activity of the motor transport industry, the reasons for their occurrence and determination of measures to eliminate them.

It should be noted that in order to accelerate the process of positive development of road transport in Ukraine, it would be appropriate to use the experience of road transport abroad. For example, in the United States, it is believed that "the transportation system must be safe, stable and ensure cost-effective movement of people and goods". In order to reduce road accidents, the UK is developing a legal framework for operators of large trucks, public transport and passenger vehicles. In Poland, powerful regulatory bodies have been established, which have shown their high efficiency in controlling and complying with the requirements and norms of transport legislation. One of the areas of state regulation of road transport in Poland is licensing or providing access to the market of road transport services. It should be noted that the Ministry of Infrastructure of Ukraine cooperates with the supervisory authorities of Poland. This provides regulation of the market of motor transport services and creates equal conditions for road carriers of our states.

Thus, to improve the image of our country abroad, it is necessary to study the positive experience of industrialized countries in the development of the motor transport industry.

The authors of note that due to insufficient development of the regulatory framework and low level of investment in the development of the automotive industry increases the operation of technical means, deteriorating their structure and does not ensure proper traffic safety. All this is happening in conditions of fierce



competition, which leads to the expulsion of Ukrainian carriers from international markets for transport services, reducing the quality of service to domestic enterprises and the public and poses a real threat to economic security.

It should be noted that over the last decade in Ukraine there has been an increase in the volume and quality of demand for road transport services, and this requires the renewal of fixed assets, rolling stock and road infrastructure. The low level of use of the geopolitical position of Ukraine and the possibilities of its transport communications for the international transit of goods through the territory of our country does not contribute to the effective use of the road transport system in international transport. Positive solution of these problems is important not only for the motor transport industry, but also for the state as a whole, as the efficient functioning of its industrial and social spheres is largely ensured by the stable and reliable operation of road transport.

In our opinion, a promising area that affects the development of the motor transport industry is government regulation. It is a function of public administration and is implemented on a legislative basis by the executive branch. It should be noted that the functions of public administration and the functions of state regulation are partially the same. State intervention in market processes depends on the chosen economic forms. State regulation of motor transport activities should be carried out on the basis of scientifically sound transport policy, which covers the following provisions, namely:

- important motor transport operations need to be regulated using not only environmental and road safety, but also national security;
- most of the motor transport industry belongs to the sphere of natural monopolies, so they are considered as supporting structures of a stable and competitive economy;
- transport services are prone to competitive bor - the motor transport system is an important element of international cooperation and requires coordination of domestic and foreign policy measures.

Road transport is an important part of the national economy, which has high social, economic, environmental and technological functionality. This requires government regulation, which must take into account the conditions of the market and trends in strategic development. State regulation of road transport ensures the participation of the state in the interaction of all types of road transport with each other and with other modes of transport, meeting the needs of the population, business and the state in moving and accessing goods and services to be transported.

The subjects of state regulation of the motor transport system can be: the Cabinet of Ministers of Ukraine, the Ministry of Transport of Ukraine, government agencies (departments, services, inspections) and local state administrations.

According to the Law of Ukraine "On Road Transport", state regulators interact with local governments, NGOs and individuals .

State regulation of the process of forming a competitive market of motor transport services involves administrative and economic methods

Administrative methods include regulating the activities of natural monopolies, access of vehicle owners and carriers using licensing mechanisms.



Economic methods form a competitive market for transport services, as well as implement mechanisms of tax, tariff and investment policy. Tariff policy provides for a combination of free pricing mechanisms with control functions. It should be noted that investment policy should be aimed at the formation of transport and logistics infrastructure and rearmament of rolling stock, technical means and information systems. Today in the state economic policy there are three main models of state regulation: imperative, indicative-informational and economic-parametric.

The imperative model combines administrative and directive management methods.

The indicative information model encourages economic agents to act in a certain direction.

The economic-parametric model covers the methods of legislative and economic action on the activities of economic entities.

The development of administrative methods of regulating the market of motor transport services, as well as mechanisms of tax, tariff and investment policy is part of the scientific support of state regulation.

Conclusions from the study. The development of the motor transport industry should ensure the creation of a free and competitive transportation market. The direction that affects the development of the motor transport industry is government regulation. It is a function of public administration and is implemented on a legislative basis by the executive branch. The functions of public administration and regulation are partially the same. State intervention in market processes depends on the chosen economic forms. State regulation of motor transport activities should be carried out on the basis of scientifically sound transport policy, which covers a number of provisions, namely: motor transport operations should be regulated using not only environmental and road safety, but also national security; most of the motor transport industry belongs to the sphere of natural monopolies, so they are considered as supporting structures of a stable and competitive economy; transport services are prone to competition, as well as to functional interchangeability; the motor transport industry is characterized by high infrastructure costs, so they need to be reviewed frequently; the motor transport system is an important element of international cooperation and requires the coordination of domestic and foreign policy measures. Road transport is a subdivision of the national economy that has high social, economic, environmental and technological functionality. This requires government regulation, which must take into account the conditions of the market and trends in strategic development. State regulation of road transport ensures the participation of the state in the interaction of all types of road transport with each other and with other modes of transport, meeting the needs of the population, business and the state in moving and accessing goods and services to be transported.

Literatura

1. Pro avtomobilnyi transport.: Zakon Ukrainy vid 2kvitnia 2001 r. № 2344-III. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2344-14>

2. Mishchenko H.I. Osnovni napriamy pidvyshchennia konkurentospromozhnosti transportnykh posluh. Zb. naukovykh prats Donetskoho derzhuniversytetu



Upravlinnia.–Donetsk, 2008.–T.7.vyp.62.Ser. »Derzhavne upravlinnia» S.175–183.

3. Tulchynska S.O. Problemy pidvyshchennia konkurentospromozhnosti rynku transportnykh posluh v suchasnykh umovakh. Zb. nauk. prats u 2-kh chastynakh.Ch.1.-K.:RVPSUkrainy NAN Ukrainy 2012. C.246—251.

4. Holubka S.M., Ovchar P.A. Mekhanizmy rehuliuвання avtotransportom u systemi natsionalnoho hospodarstva. Ekonomika ta derzhava.2018.№9.S.4–10.

5. Ovchar P.A. Orhanizatsiino-upravlinski osoblyvosti rozvytku avtomobilnoho transportu Ukrainy. Naukovyi visnyk Khersonskoho derzhavnoho universytetu. Vyp.№27. Ch.1.2017.S.76–80.

6. Ovchar P.A. Zarubizhnyi dosvid derzhavnoho rehuliuвання u sferi transportnykh posluh. Mizhnarodnyi naukovyi zhurnal «Internauka». 2017. №6. S.17–21.

7. Kononov S. O. Zarubizhnyi dosvid funktsionuvannia dorozhnoi haluzi. Ekonomika ta derzhava.2021.№7.S.95–100.

8. Didkivskyi V.M. Mekhanizmy publichnoho upravlinnia u systemi orhanizatsii avtomobilnykh pasazhyrskykh perevezen. Derzhavne upravlinnia ta mistseve-samovriaduvannia.2021.vyp.1. S.60–66.

9. Dziadykevych Yu.V., Krainiak O.K. Napriamy pokrashchennia pasazhyrskykh avtoperevezen. Stalyi rozvytok ekonomiky. 2012, № 2, S.154–158

10. Dziadykevych Yu.V., Krainiak O.K., Kulykovska I.V. Osnovni aspekty derzhavnoho rehuliuвання mizhnarodnykh avtomobilnykh perevezen. Stalyi rozvytok ekonomiky.2012. № 1. S.17–20

11. Dziadykevych Yu.V., Kulykovska I.V. Perspektyvy rozvytku avtotransportnoi systemy Ukrainy. Innovatsiina ekonomika.2012.№4.S.16–19.

12. Chornous O.I. Osoblyvosti formuvannia rehionalnykh lohistychnykh system avtotransportnoho kompleksu.

13. Bobrovska O. Stvorennia klasterno-lohistychnoi systemy pasazhyrskykh avtotransportnykh perevezen yak chynnyk vplyvu na znyzhennia bezrobittia v rehionakh. Derzhavne upravlinnia ta mistseve samovriaduvannia.2016.vyp.2. S.79–88.

14. Pro skhvalennia Natsionalnoi transportnoi stratehii Ukrainy na period do 2030 roku: Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid30.04.2018r. №430-r. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80>

15. DeGood K. A Reform Agenda for the U.S. Department of Transportation (2020). 16<https://cdn.americanprogress.org/content/uploads/2020/09/08131227/DOT-report.pdf>

16.<https://www.gov.uk/government/collections/senior-traffic-commissioners-statutory-guidance-and-statutory-directions>

17. Balin V. A. Derzhavne rehuliuвання rynku avtotransportnykh posluh u Polshchi. Rehionalne ta munitsypalne rehuliuвання. 2014.№5–6.S.88–95.

18. Mishchenko H.I. Lohistychnyi pidkhid yak faktor pidvyshchennia konkurentospromozhnosti pidpriemstv avtomobilnoho transportu. Sotsialnyi menedzhment i upravlinnia informatsiinymy protsesamy. . Zb. .naukovykh prats Donetskoho derzhuniversytetu upravlinnia.–Donetsk, 2006.–T.7.vyp.61.ser. «Derzhavne upravlinnia» S.129–138.



УДК 627.41

RESEARCH OF ANTI-LANDSLIDE MEASURES OF THE SEA COASTS**ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОТИЗСУВНИХ ЗАХОДІВ МОРСЬКИХ УЗБЕРЕЖ****Slobodianyuk H. V. / Слободяник Г. В.***s.t.s., docent. / к.т.н., доцент*

ORCID: 0000-0001-6437-0033

Dolinskaya N.B. / Долинська Н.Б.*Master / магистр*

ORCID: 0000-0001-5009-8999

Mykhailishyna M.E. / Михайлішина М.Є.*student / студент**Odessa National Maritime University, Odessa, Mechnikova, 34, 65029**Одеський національний морський університет, Одеса, вул. Мечникова, 34, 65029*

Анотація. В даний час захист морського узбережжя від зсувних процесів є актуальною проблемою. Інтенсивна забудова прибережних ділянок призводить до збільшення кількості зсувів, особливо за межами міста, де берегоукріплювальні і берегозахисні роботи ніколи не проводилися. В роботі проведено аналіз існуючого стану морських узбереж в одеській області. Розглянуто існуючі протизсувні заходи. Досліджено варіанти терасування схилів. Проведено розрахунок стійкості схилу при терасуванні.

Ключові слова: узбережжя, зсув, берегоукріплювальні заходи, протизсувні заходи, стійкість схилу.

Вступ.

Узбережжя Чорного моря і лиманів в одеській області знаходяться в незадовільному стані. Останнім часом спостерігається часте обвалення берегових схилів як на невпорядкованих ділянках, так і в населених пунктах. Берегоукріплювальні роботи в межі міста проводилися ще в минулому столітті і не були завершені. При цьому термін їх експлуатації давно минув. Останніми роками спостерігається облаштування берегів приватними особами, які роблять берегоукріплювальні роботи на невеликих ділянках. Цього недостатньо для повної підтримки схилів в задовільному стані. Підмив берегів і забудова прибережних ділянок без берегоукріплювальних робіт приведе тільки до погіршення ситуації. Потрібне комплексне рішення проблеми протизсувних заходів - від виконання інженерно-геологічних досліджень, проектування до формування стійкого схилу і спостережень за ним після виконаних робіт.

Основний текст.

Нині на Чорноморському узбережжі в Одесі і одеській області можна спостерігати збільшення кількості зсувів [1-3]. Так, за останній час сталися зсуви в с. Санжейка, с. Крижанівка, с. Фонтанка (29 серпня 2017р.) (рис. 1, а), м. Чорноморське (11 листопада 2016 р.) (рис. 1, б). Спостерігаються зсуви в районі порту Південний (10 липня 2018 р.), а також в різних частинах самого міста Одеси - Аркадії, на 10-ій ст., 13-ій ст., 16-ій ст. Великого Фонтану.

Головні причини зсувів - немає організації відведення поверхневого стоку з населеної території і відведення зливових вод, внаслідок чого при інтенсивній забудові узбережжя піднімається рівень підземних вод. Це веде до погіршення гідрогеологічних умов схилу. З іншого боку - абразивна дія моря. Хвилі



розмивають берег, збільшуючи крутизну схилу, що також зрештою призводить до зсувів. Роботи по усуненню небезпеки зсувів вимагають вкладення колосальних коштів, але без них ми втрачаємо цінні землі, несемо матеріальні збитки.



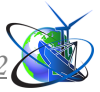
Рис. 1 - Зсуви в Одеській області:
а - зсув в с. Фонтанка, б - зсув в м. Чорноморськ

До вирішення цієї проблеми повинні входити як протизсувні заходи з утримання схилів із створенням підземних дренажних пристроїв, що виводять ґрунтові води в спеціальну зливостічну мережу, так і зміцнення берегів від розмиву, найбільш оптимальним методом якого є створення штучного пляжу.

Протизсувні споруди можна розділити на підтримувальні (підпірні стіни, контрфорси, контрбанкети) і утримуючі (пальові конструкції глибокого заставляння) споруди [4]. Перші підтримують ґрунтовий масив від зрушення, а другі повністю перегороджують шлях руху зсуву. Вибір типу конструкцій і місце розташування залежить від конфігурації і стану схилу і робиться на підставі техніко-економічного обґрунтування. Ці методи є трудомісткими і коштовними. Крім того, будь-яка споруда вимагає регулярних спостережень і ремонту.

Найбільш ефективним способом підвищення стійкості схилів є виположування (рис. 2, а) або терасування профілю схилу (рис. 2, б). При великій висоті схилу або обриву це буде пов'язано з великими об'ємами земляних робіт на великій протяжності ділянки. Тому зменшення крутизни схилу рекомендується проводити з переміщенням земляних мас з верхньої частини до підніжжя схилу. Таким чином, у верхній частині відбувається підрізання схилу, а в нижній – привантаження (рис. 2, в). При підмиві берегів і неможливого зрізання схилу у верхній частині буде ефективно облаштування в низовій частині схилу контрбанкету, що буде являтися привантаженням підосви схилу (рис. 2, г). При цьому необхідно передбачити облаштування берегозахисної споруди по периметру контрбанкету.

У даній роботі було проведено дослідження за визначенням впливу терасування схилу на його стійкість. Ділянка досліджень знаходиться південніше м. Чорноморськ в Овідіупольському районі Одеської області. Раніше на досліджуваній ділянці відбувалися масштабні глибокі зсуви



видавлювання. У зсувний процес були залучені породи четвертинного і неогенового віку. Потужність зсувних порід становить приблизно 18 - 35м. На схилі відзначаються процеси перерозподілу напружень в ґрунтах, які проявляються у вигляді окремих тріщин заковування і розтягування, пов'язаних з можливими вертикальними і горизонтальними деформаціями.

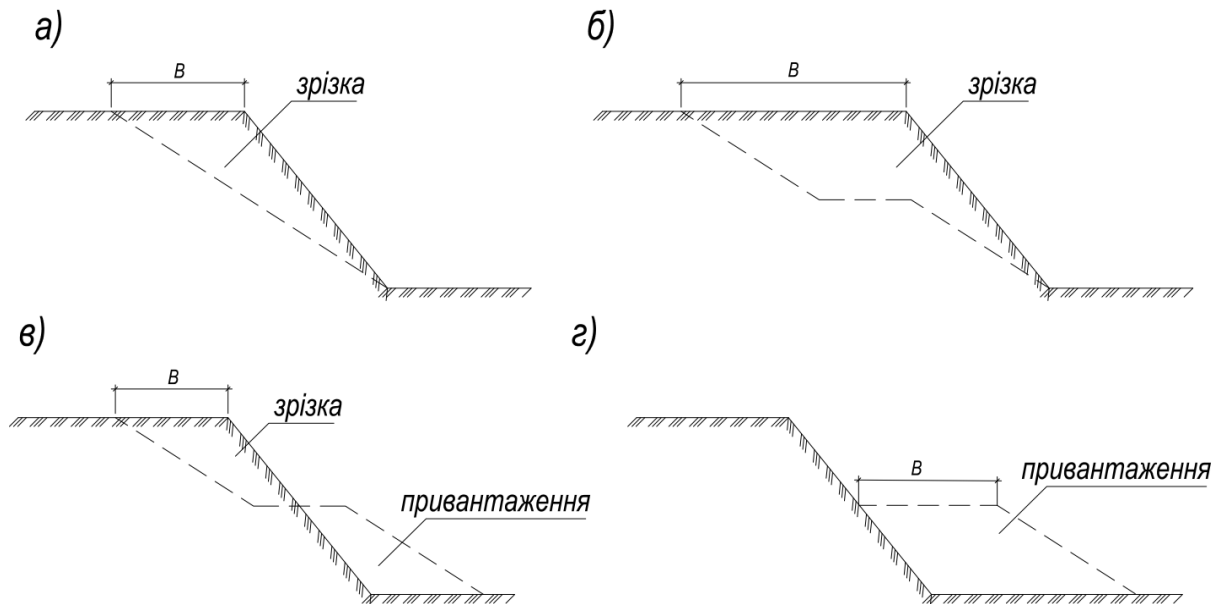


Рис. 2 – Терасування (виположування) схилу:
а - невеликої висоти; б - з терасами; в - комбінований;
г - облаштування контрбанкету

На основі аналізу сучасного стану узбережжя, геологічних та гідрологічних умов в даному районі, а також вираженої тенденції на забудову прибережної і реактивної зони, існує необхідність розробки протизсувних заходів на даній ділянці. На рисунку представлений геологічний розріз і рельєф до і після терасування (рис. 3). Терасування схилу виконувалося влаштуванням схилу в нижній частині 1: 1,5, в верхній частині 1:1 і шириною тераси 9,0м.

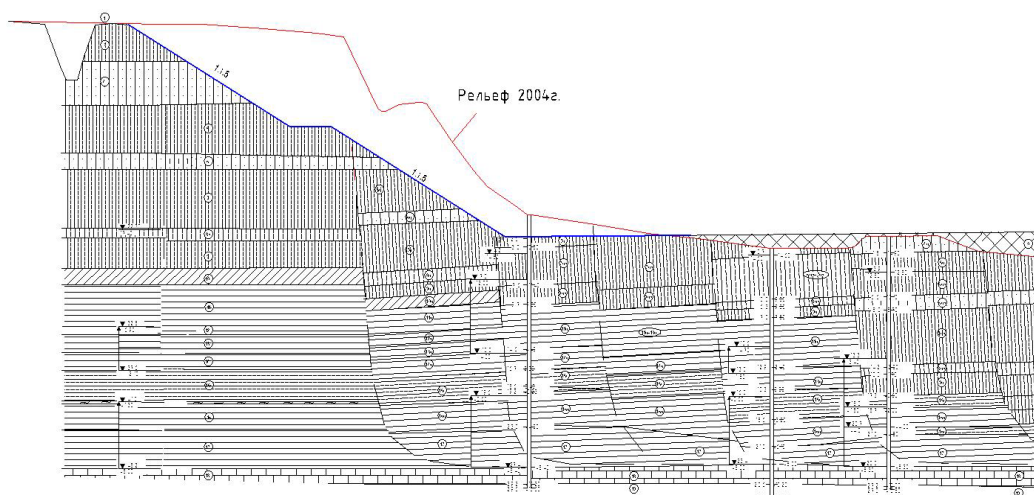


Рис. 3 - Геологічний розріз ділянки досліджень



В результаті розрахунків за допомогою програми ПК Plaxis отримано: схеми виникаючих пластичних зон, епюри вертикальних, горизонтальних і повних переміщень, епюри напруги, значення коефіцієнта стійкості схилу. Основні з них представлені на рисунках 4÷6. Також, значення коефіцієнта стійкості було підраховано по методу круглоциліндричних поверхонь ковзання, порівняльні результати приведені в таблиці 1.

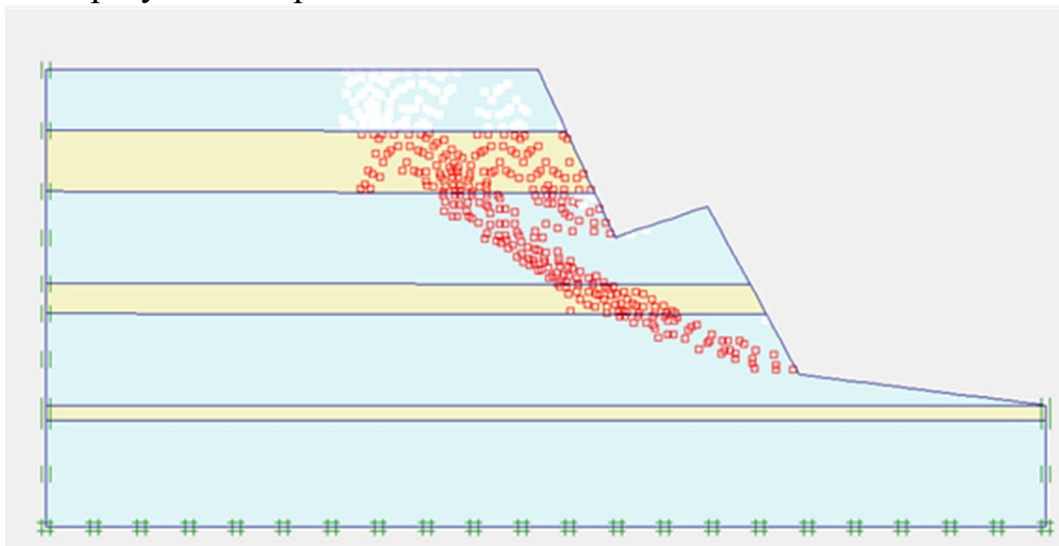


Рис. 4 - Схема виникаючих пластичних зон в ґрунтах схилу

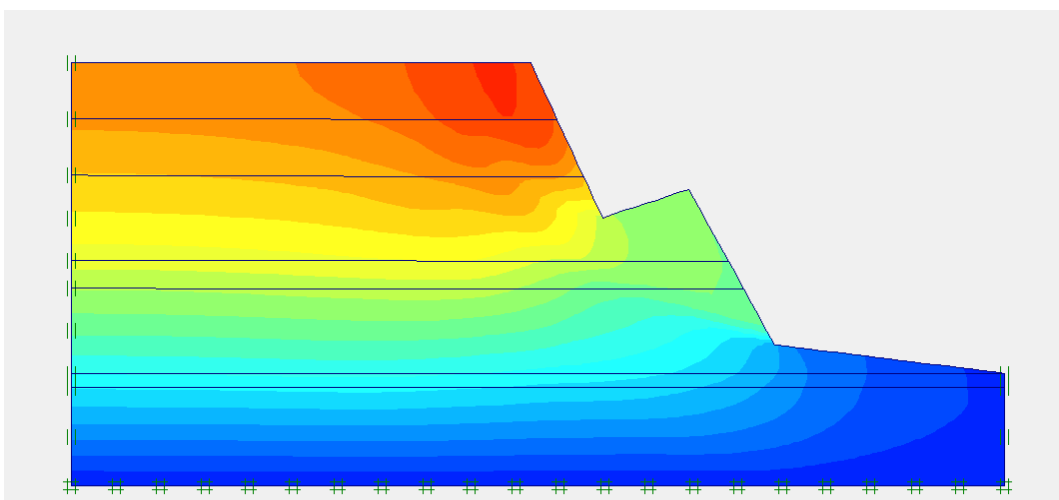


Рис. 5 - Епюра повних переміщень

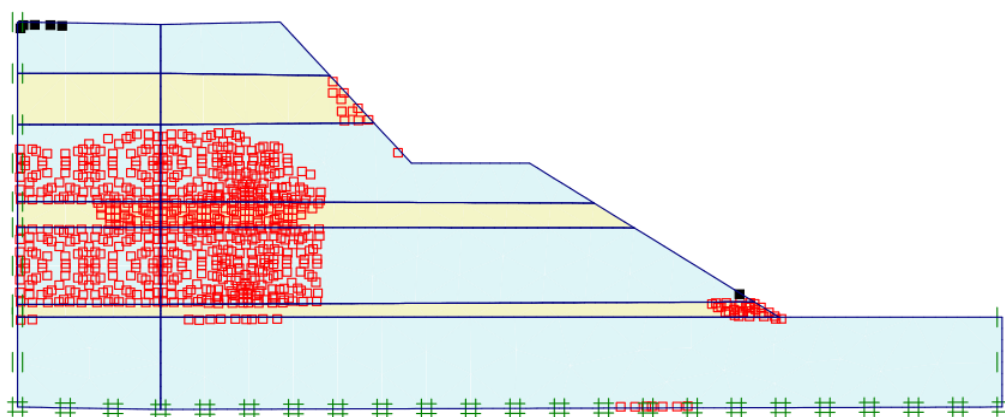


Рис.6 - Схема виникаючих пластичних зон в ґрунтах схилу

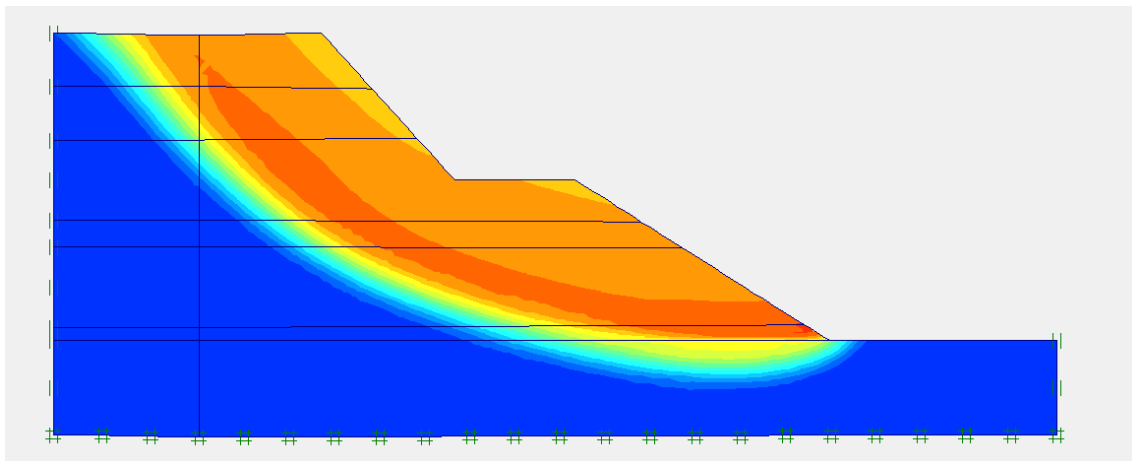


Рис.7 - Епюра повних переміщень

Таблиця 1 - Коефіцієнт стійкості

Форма схилу	$k_{ст}$ методу круглоциліндричних поверхонь ковзання	$k_{ст}$ за програмою Плакис
існуючий рельєф	0,98	1,01
терасування	1,32	1,38

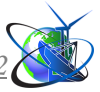
Аналіз результатів розрахунку показує, що терасування схилу збільшує коефіцієнт запасу стійкості до 27%.

Висновок.

У цій роботі було розглянуто проблему зсувів в Одесі і Одеській області. Проведений аналіз основних методів боротьби з ними. Розглянуто конкретний випадок і дані рекомендації з проведення протизсувних заходів. Протизсувні заходи у вигляді терасування схилу не вимагає додаткових будівельних матеріалів, що істотно знижує вартість берегоукріплювальних робіт. Тераси і контрбанкети можливо використати для створення додаткових територій в прибережній зоні морів, озер, водосховищ і лиманів, при цьому збільшується стійкість схилів при найменших витратах.

Література

1. Точки на карте: проблема и опасность оползней в Одесской области. <https://usionline.com/tochki-na-karte-problema-i-opasnost-opolznei-v-odesskoj-oblasti-foto-video/> (дата обращения: 15.11.2021)
2. Пятая часть Одесской области под угрозой обвалов и сдвигов: карта оползней. <https://www.segodnya.ua/regions/odessa/pyataya-chast-odesskoj-oblasti-pod-ugrozoj-obvalov-i-sdvigov-karta-opolznei-1170038.html> (дата обращения: 20.11.2021)
3. История и причины оползней в Одессе. <https://uc.od.ua/columns/1534/1217388> (дата обращения: 20.11.2021)
4. Гинсбург Л.К. Противооползневые сооружения / Л.К. Гинсбург // Монография. - Днепропетровск: ЧП «Лира ЛТД». - 2007г. – с. 187.



5. Справочное руководство PLAXIS. Версия 8. 182 с.

References.

1. <https://usionline.com/tochki-na-karte-problema-i-opasnost-opolznei-v-odesskoj-oblasti-foto-video/>
2. <https://www.segodnya.ua/regions/odessa/pyataya-chast-odesskoy-oblasti-pod-ugrozoy-obvalov-i-sdvigov-karta-opolznei-1170038.html>
3. <https://uc.od.ua/columns/1534/1217388>
4. Ginsburg L.K. Landslide structures / L.K. Ginsburg // Monograph. - Dnepropetrovsk: PE "Lira LTD". - 2007, 187.
5. Reference manual PLAXIS. Version 8, 182

Abstract. *Currently, the protection of the sea coast from landslide is an actual problem. Intensive construction of coastal areas leads to an increase in landslides, especially outside the city, where shore protection and protection works have never been carried out. In the article the analysis of the current state of sea coasts in Odessa region has been analyzed. The existent anti-landslide measures are considered. Options for terracing of slopes have been studied. Analysis of the results of the calculation of slope stability shows that terracing increases the coefficient of stability to 27%. Anti-landslide measures in the form of terracing and counter-banquets can be used to create additional areas in the coastal zone of the seas, lakes, reservoirs and estuaries, while increasing the stability of the slopes at the lowest cost.*

Keywords: *coast, shore protection measures, anti-landslide measures, slope stability.*



УДК 004.942:624.074:624.042.7

**ANALYSIS OF SLOPE STABILITY AND DETERMINATION OF
ULTIMATE LOAD****АНАЛІЗ СТІЙКОСТІ СХИЛІВ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ГРАНИЧНИХ ЗНАЧЕНЬ
НАВАНТАЖЕНЬ****Bezushko D. / Безушко Д.І.***s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0003-2215-1136

Huseynova K. / Гусейнова К.В.*student / студент***Vladichesku A. / Владіческу О.***student / студент**Odessa National Maritime University, Odessa, Mechnikova 34, 65029**Одеський національний морський університет, Одеса, вул.Мечникова 34, 65029***Oleinik V. / Олейник В.А.***student / студент**Bendery Polytechnic Branch of the TSU named after T.G. Shevchenko, Moldova, Bendery,**Benderskogo Vosstania st. 7, MD-200**Бендерський політехнічний філіал ПГУ ім. Т.Г. Шевченко,**Молдавія, Бендерського восстания 7, МД-200*

Анотація. При розвитку міст на узбережжі все частіше виникає необхідність будівництва поблизу схилів. Загальна довжина берегової лінії Одеси близько 30 км. з яких 60% представлено схилами з різним ступенем небезпеки зсувів. Ця територія має найбільшу інвестиційну привабливість у якості рекреаційної та житлової зони міста. Тому все частіше має місце будівництво на ділянках, що межують з схилом. У роботі розглянуто дві характерні ділянки (Схил 1 та Схил 2), що розташовані біля схилів для визначення граничного значення додаткового навантаження. Для аналізу використовували метод скінчених елементів, що реалізовано у програмному комплексі для вирішення геотехнічних задач Midas GTS NX. Після математичного моделювання та розрахунку схилів визначили, що Схил 2 знаходиться на межі стійкості, а Схил 1 можна завантажувати додатково.

Ключові слова: схил, стійкість схилу, метод скінчених елементів.

Вступ.

При проектуванні, будівництві та експлуатації будівель та споруд необхідно дотримуватись вимог, щодо забезпечення їх безпеки та надійності у відповідності до норм [1], у яких наведено у тому числі й вимоги, щодо будівництва на зсувонебезпечних ділянках. Кількість зсувів, що була зафіксована на одеських схилах наближається до 250 [2, 3]. У середині минулого століття було виконано цілий ряд протизсувних заходів на Одеському узбережжі [4]. У період 1967-1978 рр. виконано будівництво берегозахисних споруд 1-2 черг на ділянці Ланжерон - м.Б.Фонтан. Будівництво третьої черги так і не було розпочато.

Сьогодні берегоукріплення Одеси складається з системи підпірних стін, штучних піщаних і щебністих пляжів, поздовжніх і поперечних пляжеутримуючих споруд (37 підводних хвилеломів і 59 траверсів) різних типів, що утворюють замкнуті і напівзамкнуті прибережні акваторії - «басейни» у кількості - 39 штук. До протизсувних відносяться також планування території



схилів, що створило сучасний рельєф, озеленення і також система лотків для відведення з зсувних схилів поверхневих вод.

Загальна довжина берегової лінії Одеси близько 30 км. з яких 60% представлено схилами з різним ступенем небезпеки зсувів. Ця територія має найбільшу інвестиційну привабливість у якості рекреаційної та житлової зони міста. Тому все частіше має місце будівництво на ділянках, що межують з схилом. Але це не можливо без визначення дійсного напружено-деформованого стану схилу та його стійкості, що неможливо без використання сучасних методів розрахунку та аналізу. Тому робота присвячена аналізу стійкості схилів та визначенню граничних значень додаткових навантажень є **актуальною**.

Метою дослідження – є аналіз стійкості схилу та визначення граничних значень додаткових навантажень, що можуть бути прикладені з забезпеченням вимог безпеки та надійності.

Основна частина.

Для визначення граничного навантаження використано ділянки розташовані на зсувних схилах, один з яких примикає до набережної міського пляжу «Ланжерон» (схил №1, рис.1), другий розташований в районі Ботанічного саду, південніше пляжу "Дельфін" (схил №2, рис.2).

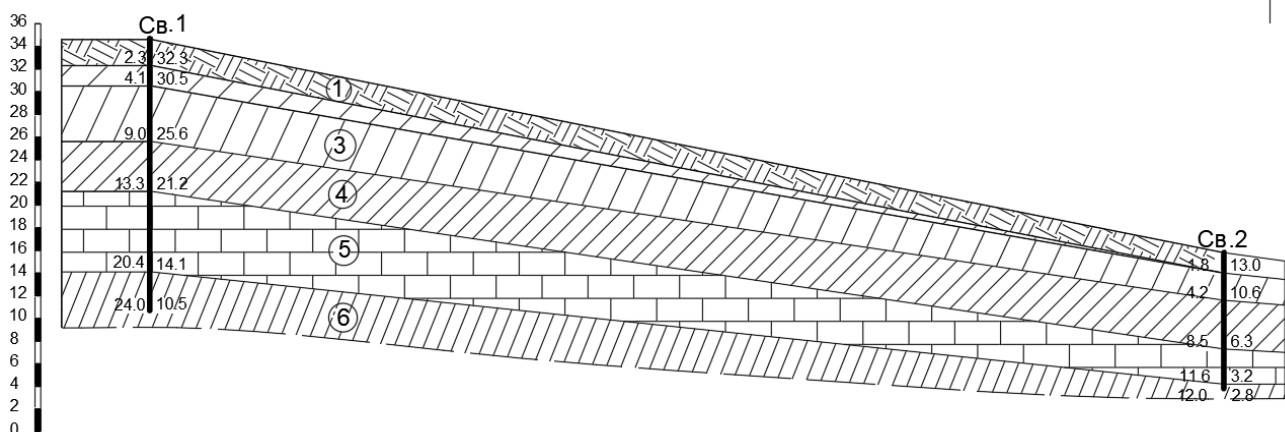


Рис. 1 - Інженерно-геологічний розріз схилу № 1

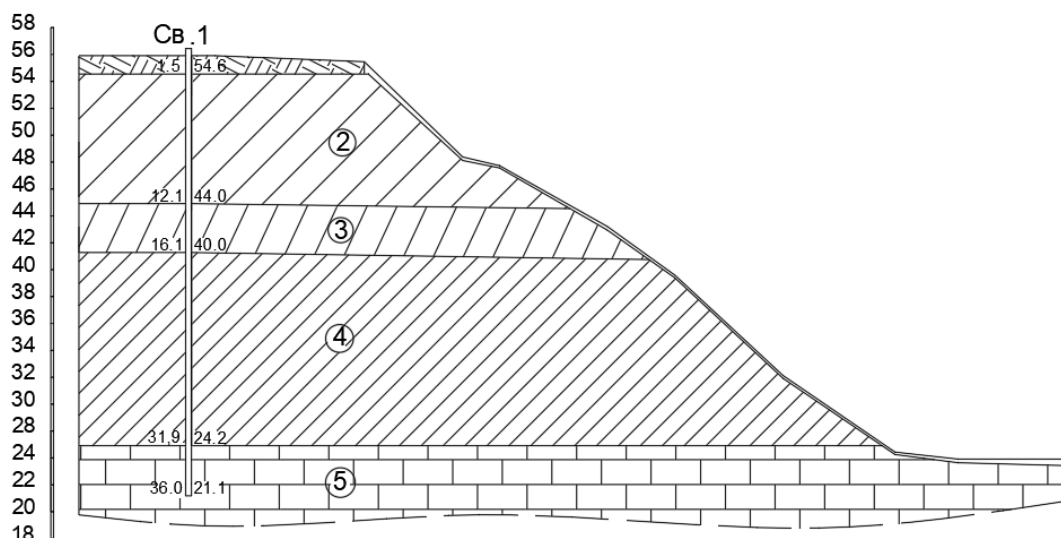


Рис. 2 - Інженерно-геологічний розріз схилу № 2



Основні нормативні та розрахункові значення фізико-механічних властивостей ґрунтів наведені в Таб. 1.

Водоносний горизонт в приоровочній частині плато приурочена до четвертинних відкладень лесовидної товщі, що зустрічається на глибині 7,80м (абс. відм. 26.80м) для схилу №1 і на глибині 14,60 (абс. відм. 41.50м) для схилу №2 м. Водоупором для нього служить товща червоно-бурих глин. Живлення ґрунтового водоносного горизонту відбувається за рахунок атмосферних опадів і втрат з водогінних комунікацій, а також за рахунок витрати фільтраційного потоку ґрунтових вод, з боку лесового плато.

Таблиця 1 - Фізико-механічні властивості ґрунтів

№	Назва ґрунту	$\gamma_{\text{unsat}},$ кН/м ³	$\gamma_{\text{sat}},$ кН/м ³	E, кН/м ²	V	C, кН/м ²	ϕ
1	Насипний шар	16	20	11000	0,3	18	16
2	Суглинок середній, делювіальний	15	18	7000	0,37	20	18
3	Суглинок середній, лесовидний	15	19	12000	0,37	27	16
4	Глина бура	16	18	14000	0,25	27	15
5	Вапняк	13	14	23000	1,3	25	18
6	Глина сіро-зелена	15	19	16000	0,25	45	17

Етапи виконання розрахункових схем:

- 1) Будуємо контур схилу і лінії всередині схилу, що розділяють шари ґрунту;
- 2) Створюємо граничні умови;
- 3) Створюємо ґрунти відповідно до рекомендацій [5, 6], після чого присвоюємо їх відповідним кластерам. Ґрунти масиву складаються з шести шарів, що мають характеристики, наведені в Табл. 1;
- 4) Будуємо розподілене навантаження на верхній грані ґрунтового масиву;
- 5) Область системи апроксимуємо скінченними елементами;
- 6) Розрахунок виконується послідовно за трьома етапами:
 1. На першому етапі визначається напружено-деформований стан ґрунтового масиву від дії власної ваги ґрунту.
 2. На другому етапі розрахунку, отримані на першому етапі переміщення в ґрунтах обнуляються, тобто напружено-деформований стан ґрунтового масиву приводиться до вихідного початкового стану, від якого йде відлік переміщень.
 3. На третьому етапі визначається остаточний напружено-деформований стан схилу від дії на нього навантаження.
 4. Розраховується коефіцієнт загальної безпеки схилу. Проводимо поетапне завантаження кожного схилу з кроком в 50 кН/м² до втрати стійкості.

За результатами розрахунку безпеки при поступовому навантаженні схилу будуємо графік зміни коефіцієнта M_{sf} (Рис 3).

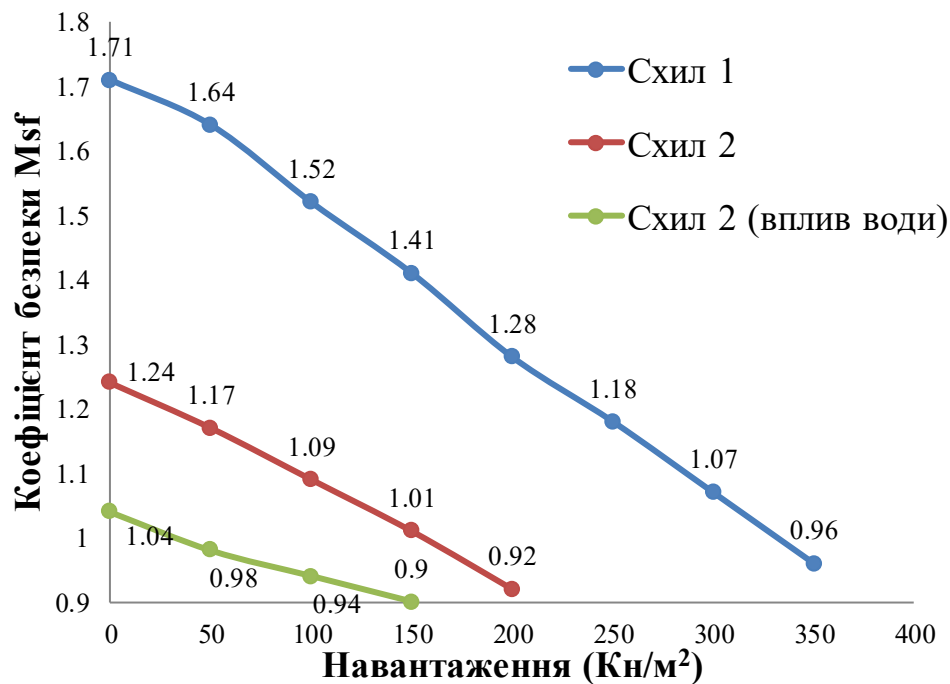
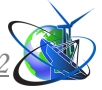


Рис 3 - Графік зміни коефіцієнта M_{sf} в залежності від рівня навантаження

Для аналізу використовували метод скінчених елементів, що реалізовано у програмному комплексі для вирішення геотехнічних задач Midas GTS NX [7].

Висновок.

1. Схил № 1.

Встановлено, що схил №1 перебуває у стійкому стані. Слідів проявів глибоких переміщень на схилі та прибровочній частині плато нині не спостерігається. При відповідному обґрунтуванні можливе будівництво з влаштуванням системи моніторингу напружено деформованого стану.

2. Схил № 2.

Встановлено, що схил №2 перебуває у граничному стані. Слідів проявів глибоких переміщень на схилі та прибровочній частині плато нині не спостерігається. Однак стан схилу №2, згідно з узагальнюючими оцінками результатами виконаних досліджень, слід вважати НЕБЕЗПЕЧНИМ (коефіцієнт стійкості $K < 1$), маючи на увазі можливість активізації зсувних деформацій, у тому числі глибоких рухів із захопленням глинистих шарів у будь-який момент, особливо в періоди надлишкового обводнення.

На підставі розрахунків та аналізу стану схилу слід запропонувати варіанти зміцнення схилу, для стабілізації напруженого стану схилу та підвищення запасу його стійкості до $K_{st} > 1,2$, з урахуванням техногенного навантаження від споруди та можливих негативних змін факторів.

Крім утримуючої функції, захисні заходи також повинні передбачати дренування підземних вод, що виходять на схил, та контроль за деформаціями схилу та споруджуваної споруди (за марками та кренометрами).

Список використаних джерел

1. ДБН В.1.1-45:2017. Будівлі і споруди в складних інженерно-геологічних



умовах. Загальні положення. Київ. Мінрегіонбуд України.

2. Гришин В.А., Снисаренко В.И. Одесские склоны и оползни. - Киев: МП Леся, 2008. - 300 с.

3. Труды Одесского государственного университета им. И.И.Мечникова. Материалы по изучению Одесских оползней. - Одесса: 1960. - 159 с.

4. Генеральная схема противооползневых мероприятий побережья гор. Одессы. Одесса: 1940. - 193 с.

5. Гришин В.А., Дорофеев В.С. Некоторые нелинейные модели грунтовой среды. - Одесса: Внешрекламсервис, 2007. - 309 с.

6. Безушко Д. І., Дорофеев В. С., Клованич С. Ф. Рекомендації щодо використання нелінійних моделей ґрунту при визначенні напружено-деформованого стану споруд. Modern Scientific Researches. Minsk, Belarus. 2020. Issue 14. Part 1. P. 55-61.

7. Пособие по расчетам GTS NX. Midas GTS NX. 2020. URL: <http://ru.midasuser.com/web/page.php?no=65>.

References:

1. DBN B.1.1-45: 2017. Buildings and structures in complex engineering and geological conditions. Terms. Kiev. Ministry of Regional Development of Ukraine.

2. Grishin V.A., Snisarenko V.I. Odessa slopes and landslides. - Kiev: MP Lesya, 2008.- 300 p.

3. Proceedings of the Odessa State University. I.I. Mechnikov. Materials for the study of Odessa landslides. - Odessa: 1960 .- 159 p.

4. General scheme of anti-landslide measures on the coast of mountains. Odessa. Odessa: 1940 .- 193 p.

5. Grishin V.A., Dorofeev V.S. Some nonlinear soil models. - Odessa: Vneshreklamsserves, 2007 .- 309 p.

6. Bezushko D.I., Dorofev V.S., Klovaniich S.F. Modern Scientific Researches. Minsk, Belarus. 2020. Issue 14. Part 1. P. 55-61.

7. A guide to calculating the GTS NX. Midas GTS NX. 2020. URL: <http://ru.midasuser.com/web/page.php?no=65>.

Abstract. With the development of cities on the coast, there is an increasing need to build near the slopes. The total length of the coastline of Odessa is about 30 km. of which 60% are represented by slopes with varying degrees of landslide risk. This area has the greatest investment attractiveness as a recreational and residential area of the city. Therefore, construction is increasingly taking place on the site adjacent to the slope. The paper considers two characteristic areas (Slope 1 and Slope 2), which are located near the slopes to determine the limit value of additional load. For the analysis we used the finite element method, which is implemented in the software package for solving geotechnical problems Midas GTS NX. After mathematical modeling and calculation of slopes, it was determined that Slope 2 is on the verge of stability, and Slope 1 can be downloaded additionally.

Key words: slope, slope stability, finite element method.



УДК 628.4.042

MAIN ASSESSMENT CRITERIA OF PRECONDITIONS FOR IMPLEMENTATION OF THE FOOD WASTE COMPOSTING SYSTEM IN UKRAINE

ОСНОВНІ КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ПЕРЕДУМОВ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ КОМПОСТУВАННЯ ХАРЧОВИХ ВІДХОДІВ В УКРАЇНІ

Korbut M.B./ Корбут М.Б.*PhD, Associate Professor, Department of ecology / к.т.н., доц., доц. кафедри екології**ORCID: 0000-0003-2395-3456***Zaviazun S.O. / Зав'язун С.О.***master student / студент-магістрант**Zhytomyr Polytechnic State University, Chudnivska str., 103, Zhytomyr, Ukraine, 10005**Державний університет «Житомирська політехніка»,**вул. Чуднівська, 103, м. Житомир, Україна, 10005*

Анотація. В роботі досліджено проблему управління та поводження з харчовими відходами. Проаналізовано основні цілі впровадження системи компостування. Досліджено специфічні умови та аспекти, які потрібні для впровадження централізованої системи компостування харчових відходів в Україні. Наведено основні критерії оцінки передумов впровадження системи компостування харчових відходів в Україні. Надано рекомендації щодо формування системи управління харчовими відходами в Україні. Розроблено алгоритм впровадження державної екологічної політики в сфері управління харчовими відходами в Україні.

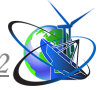
Ключові слова: харчові відходи, компостування, критерії, система компостування харчових відходів.

Вступ.

Протягом тривалого часу вважалося, що проблема харчових відходів є актуальною лише для розвинених країн, однак доповідь UNEP «Food Waste Index Report, 2021» спростувала цю думку – майже у кожній країні, де вимірювався рівень харчових відходів, він був значним – незалежно від рівня доходів населення. У 2019 році 17 % (приблизно 931 мільйон тонн продуктів харчування) від загальної кількості продуктів доступних споживачам, було викинуто у сміттєві баки домашніх господарств, пунктів роздрібної торгівлі, ресторанів та інших підприємств комунального харчування. Більшість відходів надходить з домогосподарств, які викидають 11 % від загальної кількості продуктів харчування, сфери громадського харчування – 5 %, та роздрібної торгівлі – 2% [1].

Той факт, що люди виробляють значні обсяги продуктів харчування, але не з'їдають їх, має суттєві негативні наслідки з екологічної та соціально-економічної точки зору. З урахуванням того, що у 2019 році від голоду постраждали 690 мільйонів людей, у 2020 – 811 мільйонів людей (а це 1/10 населення планети) і очікується, що їхня кількість різко збільшиться через COVID-19, споживачам потрібна допомога у скороченні кількості харчових відходів та управлінням харчовими відходами, що вже утворилися.

В порівнянні з рештою світу харчові відходи в Європейському Союзі є особливо багатогранним викликом. У 2012 році в ЄС було витрачено 88



мільйонів тон харчових відходів – що дорівнює 173 кг харчових відходів на людину [2] – проти 6-11 кг/особу/рік у країнах Африки на південь від Сахари та Південної та Південно-Східної Азії [3]. Втрати харчових продуктів є глобальною проблемою: третина всієї їжі, що виробляється у світі, або втрачається, або йде у відходи – це означає, що щороку 1,3 мільярди тон ідеальних та їстівних продуктів не доходить до кінцевого споживача, тобто 100 кг на людину.

Основна частина.

Харчові відходи – багатовекторна проблема, яка призводить до низки ризиків: економічний – витрати, пов'язані з харчовими відходами в Європі, оцінюються приблизно в 143 мільярди євро; екологічний – генерація за рахунок харчових відходів близько 8% річних викидів парникових газів і щорічна втрата 24 мільярдів тонн родючих ґрунтів; соціальний та етичний – у 2019 році від голоду постраждали 690 мільйонів людей, у 2020 – 811 мільйонів людей (а це 1/10 населення планети) і очікується, що їхня кількість різко збільшиться через COVID-19 [1].

Найбільш поширеною практикою поводження з твердими побутовими відходами в Україні є їх захоронення на полігонах і звалищах, якому піддаються близько 95% загального обсягу відходів, що утворюються. Щоденно один середньостатистичний українець виробляє приблизно 1–1,5 кг відходів, де близько 40–70% складають харчові відходи або їх пакування [4].

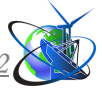
На міських звалищах навіть середнього міста щорічно накопичуються сотні тисяч тон побутових відходів. Розкладаючись, вони отруюють повітря, ґрунт, підземні води і створюють, таким чином, серйозну небезпеку для навколишнього середовища та людини. Полігони та особливо звалища твердих муніципальних відходів є потужними джерелами забруднення атмосфери, гідросфери та ґрунтів [5]. Вільне потрапляння звалищного газу в навколишнє середовище викликає низку негативних наслідків, зокрема призводить до забруднення атмосфери навколишніх територій токсичними сполуками, які, до того ж мають неприємний запах [6].

Одним з найефективніших способів вирішення проблеми поводження з харчовими відходами, які утворилися, є компостування – метод виробництва добрив із різних органічних відходів, для отримання екологічно чистої продукції, покращення ґрунту та зменшення біоорганічної частки твердих побутових відходів.

Основні цілі впровадження компостування:

- обробляти та знешкоджувати органічні відходи (харчові відходи, садові відходи, екскременти худоби та ін., деактивувати збудники бактерій, вірусів і насіння бур'янів);
- виробляти органічні добрива, які фізично покращують умови ґрунту та діють як частковий замітник поживних речовин, таких як азот, фосфор і калій, що містяться в хімічних добривах, від яких повністю залежить сучасне сільське господарство.

Роль компосту, органічного добрива, отриманого з відходів, була затьмарена надмірним використанням пестицидів і хімічних добрив у



сільськогосподарській практиці. Відсутність компосту, який використовується на сільськогосподарських полях, і залежність від хімічних добрив мали ряд негативних наслідків, таких як погіршення стану ґрунту, дефіцит або надлишок поживних речовин, спалахи комах, затвердіння ґрунту. Однак органічні відходи, що утворюються в повсякденному житті, можуть допомогти відновити родючість ґрунту, якщо їх використовувати для виробництва компосту.

Компостування харчових відходів може надати незаперечну екологічну, соціальну та економічну користь шляхом: зменшення біоорганічної частки твердих побутових відходів, які потрапляють на звалища (а це в свою чергу не лише зменшить площ звалищ, а й зменшить викиди звалищного біогазу, в склад якого входить 35-70 % метану); отримання екологічно чистої продукції, покращення ґрунту шляхом внесення отриманого компосту; заощадження коштів.

Централізоване компостування можна успішно застосовувати в містах або районах, які відповідають усім або більшості наступних умов:

- міста або райони, які шукають альтернативні системи очищення, щоб замінити звалища;
- міста або райони, які можуть окремо збирати якісну сировину для компостування;
- міста або райони, які можуть забезпечити достатній попит на компост;
- міста або райони, які можуть забезпечити достатній бюджет для роботи компостних установок протягом тривалого періоду часу;
- міста або райони, які мають достатню робочу силу та інституційні механізми для розробки та впровадження проектів стійкого компостування.

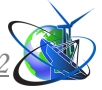
Для успішного впровадження проекту компостування повинні бути створені та оцінені специфічні умови та аспекти [7-9]:

- соціальні умови;
- громадська обізнаність та співпраця мешканців;
- інституційні аспекти;
- можливості управління;
- фінансові аспекти;
- технологічні аспекти.

Дотримуючись оцінки наведених специфічних умов та аспектів разом із відносними ключовими критеріями оцінки для кожного, модифікований потік попередньої перевірки можна використовувати як керівництво на початку етапу планування. Для кожної групи специфічних умов та аспектів (соціальні умови; громадська обізнаність та співпраця мешканців; інституційні аспекти; можливості управління; фінансові аспекти; технологічні аспекти) мають бути розроблені ключові критерії оцінки.

Ключові критерії оцінки специфічних умов та аспектів поділяються на три групи:

1. Обов'язкові ключові критерії. У випадках, коли обов'язкові ключові



критерії не виконуються, ще не можна впроваджувати проекти компостування. Настійно рекомендується призупинити оцінку або переоцінити ситуацію після покращення;

2. Настійно рекомендовані ключові критерії. У випадках, коли настійно доцільні ключові критерії не виконуються, слід запровадити заходи підтримки або розглянути альтернативні пропозиції;

3. Рекомендовані ключові критерії. У випадках, коли доцільні ключові критерії не виконуються, слід проявляти обережність, оскільки проекти компостування можуть бути ризикованими для реалізації.

Наприклад, соціальні умови можуть оцінюватися за обов'язковим ключовим критерієм – існування попиту на компост; настійно рекомендованим ключовим критерієм – місцеві фермери активно залучені до проектів компостування, починаючи з етапів планування; рекомендованим ключовим критерієм – інші сторони беруть активну участь у проектах компостування.

Лише після оцінювання специфічних умов та аспектів разом із відносними ключовими критеріями оцінки для кожного можна проводити техніко-економічне обґрунтування та бізнес-планування для повної реалізації проекту компостування.

Висновки.

Перспективним напрямом з посилення позицій України на міжнародній арені в сфері екологічної політики може стати робота із формування системи управління харчовими відходами та приведення законодавства у цій сфері у відповідність до норм законодавства ЄС та міжнародних програм. Головним компонентом системи має стати формування організаційно-правових основ управління харчовими відходами та створення ієрархії харчових відходів, яка може стати орієнтиром для державної екологічної політики щодо поводження з харчовими відходами. Рекомендований алгоритм впровадження державної екологічної політики в сфері управління харчовими відходами в Україні:

- прийняття програм щодо запобігання утворенню харчових відходів;
- окреслення цілей щодо скорочення харчових відходів, які мають бути підкріплені чіткими рекомендаціями та методами вимірювання;
- створення системи моніторингу харчових відходів;
- створення ієрархії харчових відходів, яка включає кожен етап харчових втрат;
- збільшення інвестицій у вирішення проблем харчових відходів у домашніх умовах та в умовах сфери громадського харчування;
- заохочення населення до раціонального споживання, компостування та пропаганда екологічних знань.

Сьогодні Україна може посилити боротьбу за скорочення харчових відходів та зміцнити свою продовольчу безпеку за рахунок зменшення втрат, які починаються на етапах виробництва, скорочення витрат домогосподарств, збільшення інвестицій у вирішення проблем харчових відходів у домашніх умовах та в умовах сфери громадського харчування. Створення системи управління харчовими відходами має стати одним з пріоритетних завдань в сфері державної екологічної політики України.

**Література:**

1. Unep Food Waste Index Report, 2021. United Nations Environment Programme ISBN No: 978-92-807-3851-3 Job No: DTI/2349/PA
2. FUSIONS. “Estimates of European Food Waste Levels.” European Commission, 2016.
3. Gustafsson, J., Christel Cederberg, Ulf Sonesson, and Andreas Emanuelsson. The Methodology of the FAO Study: Global Food Losses and Food Waste-Extent, Causes and Prevention”-FAO, 2011. SIK Institutet för livsmedel och bioteknik, 2013
4. Korbut M., Malovanyy M., Petrushka K., Lutek W., 2021. Popularization of the organic component composting of household waste among the population. Journal Environmental Problems. Vol. 6, No. 3. p. 168–173
5. Korbut M, Malovanyy M, Davydova I, Grechanik R, Tymchuk I, Popovych O. Assessment of the Condition of Pine Plantations in the Area of Influence of Municipal Waste Landfills on the Example of the Zhytomyr Landfill, Ukraine. Ecological Engineering & Environmental Technology. 2021;22(5):40-46. doi:10.12912/27197050/139411
6. Malovanyy M, Korbut M, Davydova I, Tymchuk I. Monitoring of the Influence of Landfills on the Atmospheric Air Using Bioindication Methods on the Example of the Zhytomyr Landfill, Ukraine. Journal of Ecological Engineering. 2021;22(6):36-49. doi:10.12911/22998993/137446.
7. Rand T., Haukohl J., Marxen U. (2000) Municipal solid waste incineration: a decision maker’s guide (English). Washington, D.C., US. The World Bank.
8. Kamuk B. (2013) ISWA guidelines: Waste to energy in low and middle income countries. Vienna, Austria. International Solid Waste Association (ISWA)
9. Mutz D., Hengevoss D., Hugl C., Gros T. (2017) Waste to-Energy Options in Municipal Solid Waste Management—A Guide for Decision Makers in Developing and Emerging Countries. Bonn, Germany. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

References:

1. Unep Food Waste Index Report, 2021. United Nations Environment Programme ISBN No: 978-92-807-3851-3 Job No: DTI/2349/PA
2. FUSIONS. “Estimates of European Food Waste Levels.” European Commission, 2016.
3. Gustafsson, J., Christel Cederberg, Ulf Sonesson, and Andreas Emanuelsson. The Methodology of the FAO Study: Global Food Losses and Food Waste-Extent, Causes and Prevention”-FAO, 2011. SIK Institutet för livsmedel och bioteknik, 2013
4. Korbut M., Malovanyy M., Petrushka K., Lutek W., 2021. Popularization of the organic component composting of household waste among the population. Journal Environmental Problems. Vol. 6, No. 3. p. 168–173
5. Korbut M, Malovanyy M, Davydova I, Grechanik R, Tymchuk I, Popovych O. Assessment of the Condition of Pine Plantations in the Area of Influence of Municipal Waste Landfills on the Example of the Zhytomyr Landfill, Ukraine. Ecological Engineering & Environmental Technology. 2021;22(5):40-46. doi:10.12912/27197050/139411
6. Malovanyy M, Korbut M, Davydova I, Tymchuk I. Monitoring of the Influence of Landfills on the Atmospheric Air Using Bioindication Methods on the Example of the Zhytomyr Landfill, Ukraine. Journal of Ecological Engineering. 2021;22(6):36-49. doi:10.12911/22998993/137446.



7. Rand T., Haukohl J., Marxen U. (2000) Municipal solid waste incineration: a decision maker's guide (English). Washington, D.C., US. The World Bank.
8. Kamuk B. (2013) ISWA guidelines: Waste to energy in low and middle income countries. Vienna, Austria. International Solid Waste Association (ISWA)
9. Mutz D., Hengevoss D., Hugi C., Gros T. (2017) Waste to-Energy Options in Municipal Solid Waste Management—A Guide for Decision Makers in Developing and Emerging Countries. Bonn, Germany. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Abstract. *The problem of food waste management and treatment is investigated in the work. The main goals of composting system implementation are analyzed. The specific conditions and aspects required for the implementation of a centralized composting system for food waste in Ukraine have been studied. The main criteria for assessing the prerequisites for the implementation of the composting system of food waste in Ukraine are given, recommendations for the formation of a food waste management system in Ukraine. An algorithm for implementing the state environmental policy in the field of food waste management in Ukraine has been developed.*

Key words: *food waste, composting, criteria, food waste composting system.*

Науковий керівник: к.т.н., доц. Корбут М.Б.

Стаття відправлена: 1.12.2021 г.

© Корбут М.Б.



УДК 658,342

ORGANIZATION OF LABOR PROTECTION AT MACHINE-BUILDING ENTERPRISES: SOCIAL AND LEGAL ASPECT**ОРГАНІЗАЦІЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ НА МАШИНОБУДІВНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ: СОЦІАЛЬНО-ПРАВОВИЙ АСПЕКТ****Vishtak I.V. / Віштак І.В.***k.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0001-5646-4996

*Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, Khmelnytske Shose, 95, 21021**Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Хмельницьке Шосе, 95, 21021***Maydanevich L.O. / Майданевич Л.О.***s.philos.s. / к.філос.н..*

ORCID: 0000-0002-7364-8874

*Region Bar Council, Vinnitsia, Soborna street, 53, 21050**Рада адвокатів Вінницької області, Вінниця, вул. Соборна, 53, 21050*

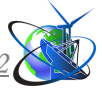
Аннотація. В статті розглянуто соціально-правові засади організації охорони праці на машинобудівних підприємствах, основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на охорону їх життя і здоров'я у процесі трудової діяльності. Розкрито поняття охорона праці, як система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності. За головну мету організації охорони праці на підприємстві запропоновано створення та комплексна реалізація її обов'язкових компонентів. Встановлено, що подальшого дослідження проблеми гармонізації норм трудового права України із законодавством Європейського союзу та з іншими міжнародно-правовими актами в сфері охорони праці потребують забезпечення відповідних стандартів охорони праці в галузі зайнятості та працевлаштування, з метою удосконалення національного законодавства в соціально-трудої сфері.

Ключевые слова: нормативно правова база, законодавчі акти, охорона праці, професійна безпека, дотримання законів, збереження здоров'я.

Вступ.

Ефективність розвитку підприємництва в Україні на сучасному етапі державотворення стала індикатором розвитку взаємовідносин у форматі «влада-бізнес-громадянське суспільство». Складна і суперечлива діалектика цих взаємовідносин повною мірою відображається у тривалих пошуках оптимальної організаційної моделі охорони праці на підприємствах, в першу чергу, питання завжди актуально на машинобудівних підприємствах, так як ризики травматизму та виникнення нещасних випадків на них є завжди підвищеними. Саме правильний підхід до організації охорони праці на підприємстві сприяє до стимулювання ефективної роботи працівників та обґрунтування їхнього почуття надійності, стабільності й зацікавленості керівництва у своїх співробітниках. Зокрема, задля зниження плинності кадрів на підприємстві та підвищення самодисципліни працівника у ставленні до роботи [1, 2].

В сучасній науковій літературі на міждисциплінарній основі дослідженням проблеми охорони праці займаються М. Гандзюк, В. Голінько, І. Жигалкін,



Є. Желібо, О. Кобилянський, Л. Могілевський, С. Федоренко, М. Халімовський та інші дослідники [1, 2, 4, 5].

Метою статті є соціально-правовий аналіз засадничих характеристик організації охорони праці на підприємстві

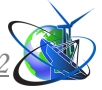
Основний текст

Теоретичний аналіз вказаної проблеми потребує, найперше, з'ясування в правовій площині змісту понять «охорона праці» та «підприємництво». Так, згідно статті 5 (1) Господарського кодексу України [3] правовий господарський порядок в Україні формується на основі оптимального поєднання ринкового саморегулювання економічних відносин суб'єктів господарювання та державного регулювання макроекономічних процесів, виходячи з конституційної вимоги відповідальності держави перед людиною за свою діяльність та визначення України як суверенної і незалежної, демократичної, соціальної, правової держави. А в статті 42 вказаного Кодексу підприємництво, як виду господарської діяльності, надано таке визначення: підприємництво – це самостійна, ініціативна, систематична, на власний ризик господарська діяльність, що здійснюється суб'єктами господарювання (підприємцями) з метою досягнення економічних і соціальних результатів та одержання прибутку [6].

Вказані правові норми є реалізацією конституційного права визначеного в статті 42 Конституції України (кожен має право на підприємницьку діяльність, яка не заборонена законом). Водночас, реалізація конституційного права на підприємницьку діяльність обумовлює й відповідальність за дотримання іншого конституційного права – права на належні, безпечні і здорові умови праці (стаття 43 (3) Конституції України) [7].

Як вірно вказує І. Жигалкін (в своєму дисертаційному дослідженні), праця є складним і багатограним процесом взаємодії людини з довкіллям, адже саме вона покликана забезпечувати як фізіологічний так і духовний рівень життя людини відповідно до досягнутого суспільного прогресу. Право на працю належить до групи соціально-економічних прав і в загальному сенсі відбиває потребу людини створювати і здобувати джерела існування для себе і своєї сім'ї, реалізовувати власний творчий потенціал, виражати свою особистість. Оскільки трудове право в умовах ринкової економіки впорядковує відносини переважно приватних осіб – працівника й роботодавця, із цієї позиції його можна розглядати як право приватне. Однак державне втручання в ці відносини є досить помітним, воно виявляється у встановленні принципів регламентування трудових відносин, в окресленні меж договірного регулювання, у визначенні мінімально допустимого рівня правових гарантій для працівників, які не підлягають погіршенню сторонами угод у сфері праці. Відносини держави із роботодавцями, профспілками і громадянами з таких питань, як охорона праці, сприяння зайнятості і працевлаштуванню, а також трудові спори, слід розглядати як сферу переважно публічно-правової регламентації [4].

Відтак, основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на охорону їх життя і здоров'я у процесі трудової діяльності, на



належні, безпечні і здорові умови праці визначені в Законі України «Про охорону праці». В статті 1 цього Закону надано визначення поняттю охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

На думку І. Жигалкіна, якщо метою соціальної політики вважати досягнення соціальної ефективності, то в широкому розумінні вона може розглядатися як система способів задоволення соціальних потреб, у вузькому – як зведений до вирішення протиріч у соціальній сфері інструмент, що пом'якшує негативні наслідки індивідуальної й соціальної нерівності [4].

Надалі такий підхід дає можливість обумовити основні сфери соціальної політики: 1) демографія, сім'я, материнство, батьківство, дитинство, молодь; 2) охорона здоров'я; 3) освіта, професійна підготовка, перепідготовка й підвищення кваліфікації; 4) наука; 5) ринок праці, зайнятість і безробіття; 6) оплата й охорона праці; 7) соціальне страхування й обслуговування; 8) пенсійне забезпечення; 9) регулювання доходів і споживання масового попиту; 10) надання адресної соціальної допомоги; 11) культура і фізична культура, спорт і туризм; 12) екологічна безпека, захист від природних і техногенних аварій і катастроф; 13) захист соціально-економічних прав усіх категорій громадян.

Цікавими для нашого дослідження є міркування Л. Могілевського, який запропонував принципи трудового права поділити на чотири групи: 1) такі, що виражають політику держави в галузі правового регулювання ринку праці й ефективної зайнятості; 2) що містять керівні засади в галузі встановлення умов праці працівників; 3) визначають правове регулювання застосування праці працівників; 4) що відображають головні напрями правової політики в галузі охорони здоров'я і захисту трудових прав працівників [8].

О. Кобилянський в своїх роботах наводить прямий вплив навчання в закладах вищої освіти на подальшу потребу спеціальних знань в різних галузях навчання, а особливо в технічних. За його дослідженнями зміст та обсяг навчання з питань охорони праці для підготовки, перепідготовки і підвищення кваліфікації спеціалістів за робітничими професіями в професійно-технічних навчальних закладах визначаються навчальними програмами з предметів «Охорона праці в галузях», які передбачають вивчення таких тем як: правові та організаційні основи охорони праці; охорона праці в галузі; основи пожежної безпеки; основи електробезпеки; основи гігієни праці та виробничої санітарії, медичні огляди; надання першої допомоги потерпілим при нещасних випадках тощо [5].

Вказані принципи дають можливість надалі визначити й основні функції трудового права: регулятивна функція (спрямована на впорядкування суспільних відносин у сфері праці та на забезпечення їх цілеспрямованого і найбільш доцільного розвитку; вона втілюється через визначення конкретних напрямів поведінки людей, реалізацію ними своїх трудових прав та обов'язків); соціальна функція (визначає пріоритет прав і свобод найманого працівника, як слабшої сторони трудових відносин; виражається у забезпеченні пріоритету



інтересів найманого працівника як економічно слабкої сторони трудових відносин перед інтересами практично завжди економічно сильного роботодавця); захисна функція (обумовлена необхідністю захисту суспільних відносин, що утворюють предмет вказаної галузі права; захищаючи ці відносини та запобігаючи порушень норм трудового права); виробнича функція (виявляється в регулюванні порядку на виробництві, закріплені обов'язків роботодавця забезпечувати працівникам комплексні умови для високопродуктивної праці й обов'язку працівника ефективно використовувати робочий час, присвячувати його продуктивній праці; спрямована також на охорону права власності роботодавців, на захист їхніх інтересів як власників майна; тобто, сприяє захисту прав суб'єктів трудових відносин безпосередньо в процесі виробництва та сприяє нормальній і безперервній роботі всієї організації); виховна функція (це вплив за допомогою правових норм на свідомість і волю учасників трудових правовідносин з метою забезпечення їхнього належного поведіння; через можливості застосування заходів матеріальної та дисциплінарної відповідальності до винних осіб та/або заохочення та стимулювання щодо якісного виконання трудових обов'язків) [10].

Врахування вказаних функцій трудового права при організації охорони праці на підприємстві дають можливість обумовити такі обов'язкові компоненти в структурі (системі управління) охорони праці на підприємстві: 1) служба охорони праці; 2) положення, інструкції та інші акти з охорони праці; 3) інструктажі з охорони праці; 4) навчання і перевірка знань з охорони праці; 5) проведення медичних оглядів; 6) засоби індивідуального захисту; 7) атестація робочих місць; 8) порядок обліку нещасних випадків.

Служба охорони праці. Згідно зі статтею 15 Закону України «Про охорону праці» така служба обов'язково повинна бути створена на підприємстві з кількістю працюючих 50 та більше осіб у відповідності з типовим положенням про службу охорони праці [11]. Також має бути розроблено Положення про службу охорони праці цього підприємства, визначено структуру такої служби, її чисельність, основні завдання, функції та права її працівників.

На підприємствах з кількістю працівників менше 50 чоловік функції служби охорони праці можуть виконувати в порядку сумісництва (суміщення) особи, які мають відповідну підготовку. А на підприємствах з кількістю працівників менше 20 для виконання функцій служби охорони праці можуть на договірних засадах залучатися сторонні фахівці, які мають не менше трьох років виробничого стажу і пройшли навчання з охорони праці.

Положення, інструкції та інші акти з охорони праці. Згідно зі статтею 13 Закону України «Про охорону праці» роботодавець зобов'язаний розробити та затвердити положення, інструкції та інші акти з охорони праці, що діють у межах підприємства, та встановлюють правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках, робочих місцях відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці, а також забезпечити працівникам вільний (безоплатний) доступ до нормативно-правових актів та актів з охорони праці по підприємству



[10].

Інструкції та інша документація з охорони праці розробляються на підставі положень чинного законодавства з охорони праці, типових інструкцій та технологічної документації підприємства з урахуванням виду господарської (підприємницької) діяльності та конкретних умов праці, керівниками структурних підрозділів.

Інструктаж з питань охорони праці. Перед початком роботи нового працівника роботодавець згідно зобов'язаний проінформувати його під розписку про умови праці, наявні на його робочому місці. Зокрема, про всі небезпечні чи шкідливі виробничі фактори, які ще не усунуто, та про можливі наслідки їх впливу на здоров'я працівника, а також про можливі пільги та компенсації за роботу у таких умовах.

Власне, при прийнятті на роботу всі працівники повинні за рахунок роботодавця пройти вступний інструктаж, навчання, перевірку знань, первинний інструктаж на робочому місці, стажування і набуття навичок безпечних методів. Це є передумовою для допуску до роботи.

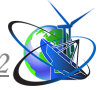
Вступний інструктаж проводить спеціаліст з охорони праці, а первинний – безпосередній керівник працівника. Надалі з працівниками повинні проводитися повторні інструктажі (раз на квартал при виконанні робіт підвищеної небезпеки або раз на півріччя), позапланові (при зміні правил охорони праці, зміни в обладнанні або при порушенні працівником правил охорони праці) та цільові інструктажі (наприклад, при разових роботах, не пов'язаних зі спеціальністю). Інформація про проведення інструктажів має вноситися до відповідного журналу під розпис того кого інструктували і хто інструктував.

Навчання і перевірка знань з питань охорони праці. Згідно зі статтею 18 Закону України «Про охорону праці» працівники, зайняті на роботах з підвищеною небезпекою або там, де є потреба у професійному доборі, повинна щороку проходити навчання і перевірку знань з питань охорони праці [11].

Навчання з питань охорони праці таких працівників може проводитися як безпосередньо на підприємстві, так і іншим суб'єктом господарювання, що займаються таким навчанням. Перевірка знань працівників з питань охорони праці повинна здійснюватися відповідною комісією підприємства, склад якої затверджується керівником підприємства.

Проведення медичних оглядів. Згідно статті 169 Кодексу законів про працю України (КЗпП України) роботодавець зобов'язаний за свої кошти організувати проведення попереднього (при прийнятті на роботу) та періодичних (протягом трудової діяльності) медичних оглядів працівників, зайнятих на важких роботах, роботах із шкідливими чи небезпечними умовами праці або таких, де є потреба у професійному доборі [6]. Окрім цього, роботодавець зобов'язаний проводити щорічні обов'язкові медичні огляди осіб віком до 21 року.

Результати професійного медичного огляду працівників у вигляді заключення фахівців про можливість допуску працівника до роботи заносяться в їх медичні довідки, які повинні зберігатися у роботодавця (в особовій справі



працівника). Інформацію про організацію трудових медичних оглядів, а також зразки відповідних бланків можна знайти в мережі Інтернет на сайтах Державної служби України з питань праці та її територіальних органах (управліннях).

Засоби індивідуального захисту. На роботах із шкідливими та небезпечними умовами праці, а також на роботах, пов'язаних із забрудненням або несприятливими температурними умовами, працівникам згідно зі статтею 164 Кодексу законів про працю України (КЗпП України) роботодавцем мають безкоштовно видаватися спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту.

Атестація робочих місць. Згідно Порядку проведення атестації робочих місць за умовами праці на підприємствах, де технологічний процес, використовуване обладнання, сировина та/або матеріали є потенційними джерелами шкідливих та небезпечних виробничих факторів, які можуть негативно впливати на стан здоров'я працюючих, повинна проводитись атестація робочих місць за умовами праці.

Така атестація повинна проводитись атестаційною комісією, склад і повноваження якої визначаються наказом по підприємству в строки, передбачені колективним договором, але не рідше одного разу на 5 років. Відомості про результати атестації заносяться в картку умов праці.

Нещасні випадки. Керуючись статтею 22 Закону України «Про охорону праці» роботодавець зобов'язаний організувати розслідування та вести облік нещасних випадків, професійних захворювань та аварій згідно Порядку розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на виробництві. За результатами такого розслідування роботодавець повинен затвердити акт за формою Н-5 та Н-1 (якщо він визнаний пов'язаним із виробництвом [9, 12]).

Висновки.

У разі систематичних порушень нормативних актів про охорону праці, внаслідок чого зростає ризик настання нещасних випадків і професійних захворювань, підприємство у будь-який час за рішенням відповідного робочого органу виконавчої дирекції Фонду соціального страхування від нещасних випадків на основі відповідного подання страхового експерта, який обслуговує це підприємство, може бути віднесено до іншого, більш високого класу професійного ризику виробництва.

За порушення законодавства про охорону праці юридичні та фізичні особи, які використовують найману працю, притягаються органами державного нагляду за охороною праці до сплати штрафу.

За порушення законів та інших нормативно-правових актів про охорону праці, створення перешкод у діяльності посадових осіб органів державного нагляду за охороною праці, а також представників профспілок, їх організацій та об'єднань винні особи притягаються до дисциплінарної, адміністративної, матеріальної, кримінальної відповідальності згідно із законом.

Головною метою організації охорони праці на підприємстві є створення та комплексна реалізація її обов'язкових компонентів: 1) служба охорони праці; 2)



положення, інструкції та інші акти з охорони праці; 3) інструктажі з охорони праці; 4) навчання і перевірка знань з охорони праці; 5) проведення медичних оглядів; 6) засоби індивідуального захисту; 7) атестація робочих місць; 8) порядок обліку нещасних випадків.

Потребують подальшого дослідження проблеми гармонізації норм трудового права України із законодавством Європейського союзу та із іншими міжнародно-правовими актами в сфері охорони праці, наприклад, прийнятими на рівні Міжнародної організації праці (International Labour Organization, ILO). Насамперед, з метою удосконалення національного законодавства в соціально-трудовій сфері, у томі числі щодо забезпечення відповідних стандартів охорони праці в галузі зайнятості та працевлаштування

Литература:

1. М. П. Гандзюк, Ред., *Основи охорони праці*. Київ, Україна: Каравела, 2004, 408 с.
2. В. І. Голінько, *Основи охорони праці*. 2-ге вид. Д., Україна: НГУ, 2014.
3. Верховна Рада України. (2020, лист. 16). *Господарський кодекс України*. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/436-15#top> (вільний ; назва з екрану).
4. І. Жигалкін, «Система принципів трудового права в умовах формування нової правової доктрини України.» дис. д-ра юрид. наук, Київ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка, Київ 2016.
5. О. В. Кобилянський, «Вивчення безпеки життєдіяльності при підготовці бакалаврів економічного спрямування» *Наукові записки. Серія: Педагогіка*, № 1, с. 243-250. 2010.
6. Верховна Рада України. (2020, груд. 31). *Кодекс законів про працю України*. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80>.
7. Верховна Рада України. (2020, січ. 01). *Конституція України*. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80> (вільний; назва з екрану).
8. Л. Могілевський, «Система трудового права України.» дис. д-ра юрид. наук, Київ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка, Київ 2016.
9. Верховна Рада України. (2021, січ. 06). *Про затвердження Порядку розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на виробництві*. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/337-2019-%D0%BF#Text>.
10. Верховна Рада України. (2016, жовт. 28). *Про Порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці*. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/442-92-%D0%BF#Text>.
11. Верховна Рада України. (2020, жовт. 16). *Про охорону праці*. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#top>.
12. В. П. Тишковець, С. В. Федоренко, «Особливості охорони праці на



підприємстві: економічні аспекти розвитку,» *Економіка та держава*. № 1, с. 56-58. 2017.

Abstract. *The article discusses the social and legal foundations of the organization of labor protection at machine-building enterprises. First of all, it turned out that the main provisions on the implementation of the constitutional right of workers to protect their life and health in the process of work, to proper, safe and healthy working conditions are defined in the Law of Ukraine "On labor protection". The concept of labor protection is disclosed - it is a system of legal, socio-economic, organizational and technical, sanitary and hygienic and therapeutic and prophylactic measures and means aimed at preserving the life, health and performance of a person in the process of work. The main spheres of social policy are determined: 1) demography, family, motherhood, fatherhood, childhood, youth; 2) health protection; 3) education, vocational training, retraining and advanced training; 4) science 5) labor market, employment and unemployment; 6) payment and labor protection; 7) social insurance and services; 8) pension provision; 9) regulation of income and consumption of mass demand; 10) provision of targeted social assistance; 11) culture and physical culture, sports and tourism 12) environmental safety, protection from natural and man-made accidents and disasters; 13) protection of the socio-economic rights of all categories of citizens. The complex relationship between the employer and the employee is considered; the theoretically correct approaches to the safe organization of labor at enterprises in accordance with legislative regulations are given; main areas of social policy. The principles given in the article make it possible to further define the main functions of labor law. Taking into account the specified functions of labor law in the organization of labor protection at the enterprise makes it possible to stipulate such mandatory components in the structure (management system) of labor protection at the enterprise: 1) labor protection service; 2) regulations, instructions and other acts on labor protection; 3) briefings on labor protection; 4) training and testing of knowledge on labor protection; 5) medical examinations; 6) personal protective equipment; 7) certification of workplaces; 8) the procedure for recording accidents. The main goal of organizing labor protection at the enterprise is the creation and comprehensive implementation of its mandatory components. It has been established that further research into the problem of harmonization of labor law of Ukraine with the legislation of the European Union and other international legal acts in the field of labor protection needs to ensure appropriate labor protection standards in the field of employment and employment, in order to improve national legislation in the social and labor sphere.*

Key words: *regulatory and legal framework, legislative acts, labor protection, occupational safety, compliance with laws, health preservation.*

Стаття відправлена: 10.12.2021 г.

© Віштак І.В.

**Expert-Peer Review Board of the journal**

Abdulveleeva Rauza Rashitovna, Orenburg State University, Russia
Antoshkina Elizaveta Grigorevna, South Ural State University, Russia
Artyuhina Marina Vladimirovna, Slavic State Pedagogical University, Ukraine
Afinskaya Zoya Nikolaevna, Moscow State University named after M.V. Lomonosov, Russia
Bashlaj Sergej Viktorovich, Ukrainian Academy of Banking, Ukraine
Belous Tatyana Mihajlovna, Bukovinian State Medical Academy, Ukraine
Bondarenko Yuliya Sergeevna, PSU named after T.G. Shevcheko Department of Psychology, Ukraine
Butyrskij Aleksandr Gennadevich, Medical Academy named after S.I. Georgievsky, Russia
Vasilishin Vitalij Yaroslavovich, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ukraine
Vojtechovskij Vladimir Ivanovich, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Ukraine
Gavrilova Irina Viktorovna, Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov, Russia
Ginis Larisa Aleksandrovna, South Federal University, Russia
Gutova Svetlana Georgievna, Nizhnevartovsk State University, Russia
Ivanova Svetlana Yurevna, Kemerovo State University, Russia
Ivlev Anton Vasilevich, Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov, Russia
Idrisova Zemfira Nazipovna, Ufa State Aviation Technical University, Russia
Iliev Veselin, Bulgaria
Kirillova Tatyana Klimentevna, Irkutsk State Transport University, Russia
Kovalenko Tatyana Antolevna, Volga State University of Telecommunications and Informatics, Russia
Kotova Svetlana Sergeevna, Russian State Vocational Pedagogical University, Russia
Krestyanpol Lyubov Yurevna, Lutsk State Technical University, Ukraine
Kuhtenko Galina Pavlovna, National University of Pharmacy of Ukraine, Ukraine
Lobacheva Olga Leonidovna, Mining University, Russia
Lyashenko Dmitrij Alekseevich, National Transport University, Ukraine
Makarenko Andrej Viktorovich, Donbass State Pedagogical University, Ukraine
Melnikov Aleksandr Yurevich, Donbass State Engineering Academy, Ukraine
Moroz Lyudmila Ivanovna, "National University" "Lviv Polytechnic" "", Ukraine
Muzylyov Dmitrij Aleksandrovich, Kharkov National Technical University of Agriculture named after Petr Vasilenko, Ukraine
Nadopta Tatyana Anatolievna, Khmelnytsky National University, Ukraine
Napalkov Sergej Vasilevich, Nizhny Novgorod State University named after N.I. Lobachevsky, Russia
Nikulina Evgeniya Viktorovna, Belgorod State National Research University, Russia
Orlova Anna Viktorovna, Belgorod State National Research University, Russia
Osipov Viktor Avenirovich, Tyumen State University, Russia
Privalov Evgenij Evgrafovich, Stavropol State Agrarian University, Russia
Pyzhyanova Nataliya Vladimirovna, Ukraine
Segin Lyubomir Vasilovich, Slavic State Pedagogical University, Ukraine
Sergienko Aleksandr Alekseevich, Lviv National Medical University named after Daniil of Galitsky, Ukraine
Sochinskaya-Sibirceva Irina Nikolaevna, Kirovograd State Technical University, Ukraine
Sysoeva Vera Aleksandrovna, Belarusian National Technical University, Belarus
Tleuov Ashat Halilovich, Kazakh Agro Technical University, Kazakhstan
Tolbatov Volodimir Aronovich, Sumy State University, Ukraine
Tolbatov Sergij Volodimirovich, Sumy National Agrarian University, Ukraine
Hodzhaeva Gyulnaz Kazym kyzy, Russia
Chigirinskij Yulij Lvovich, Volgograd State Technical University, Russia
Shehmirezova Andzhela Muharbievna, Adygea State University, Russia
Shpinkovskij Aleksandr Anatolevich, Odessa National Polytechnic University, Ukraine

**CONTENTS****Industrial engineering. Management engineering****Информатика, вычислительная техника и управление**

- <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit18-02-007> 6
METHODS OF NON-PARAMETRIC CORRELATION AND
REGRESSION FOR ASSESSMENT OF THE SYSTEM OF
DIAGNOSTICS OF TECHNICAL CONDITION OF COMPLEX
SECURITY OF BUILDINGS
*ИССЛЕДОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
ИНФОРМАЦИОННОЙ МЕТОДИКИ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ
КОРРЕЛЯЦИИ И РЕГРЕССИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ
ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ*
Terentyev A.A. / Терентьев А.А., Gorbatyuk Ie.V. / Горбатюк Е.В.
- <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit18-02-009> 15
THE INFLUENCE OF HIGH-TECH INFORMATION SYSTEMS
ON THE FORMATION OF LOGISTICS PROCESSES
*ВПЛИВ ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ НА
ФОРМУВАННЯ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ*
Mlynarych M.O. / Млинарич М.О., Meshko N.P. / Мешко Н.П.
- <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit18-02-022> 21
IMPROVEMENT OF CLASSIFICATION OF SPECIALIZED
COMPUTER NETWORKS FOR HOUSE SUPPORT SYSTEMS
*ВДОСКОНАЛЕННЯ КЛАСИФІКАЦІЇ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ
МЕРЕЖ ДЛЯ СИСТЕМ ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДІВЕЛЬ*
Babchuk S.M./ Бабчук С.М., Lazoriv A.M./ Лазорів А.М., Rizniak A-H.R./ Різняк А-Г.Р.
- <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit18-02-044> 26
SUBSTANTIATION FOR THE DEVELOPMENT OF SOFTWARE
FOR AUTOMATION FOR CREATION OF TECHNICAL
PROTECTION AT THE OBJECTS OF INFORMATION ACTIVITY
*ОБГРУНТУВАННЯ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ
АВТОМАТИЗАЦІЇ СТВОРЕННЯ КОМПЛЕКСІВ ТЕХНІЧНОГО ЗАХИСТУ
ІНФОРМАЦІЇ НА ОБ'ЄКТАХ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ*
*Basarab O.K. / Басараб О.К., Kovalenko O.V. / Коваленко О.В.
Poljakov A.S. / Поляков А.С.*
- <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit18-02-056> 32
MODERN METHODS OF DETECTING AND PROTECTING
AGAINST INFORMATION SECURITY THREATS
*СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ОБНАРУЖЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ОТ УГРОЗ
БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИИ*
*Neporozhnev D.A. / Непорожнев Д. А., Izboldin A. F. / Ижболдин А. Ф.
Mardarev D. E. / Мардарьев Д. Е., Baturin I. S. / Батурич И. С.*



- <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit18-02-059> 39
INVESTIGATION OF MULTILAYER NEURAL NETWORK
PARAMETERS FOR DETERMINATION OF R2L CATEGORY
NETWORK ATTACKS
*ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ БАГАТОШАРОВОЇ НЕЙРОННОЇ
МЕРЕЖІ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ МЕРЕЖЕВИХ АТАК КАТЕГОРІЇ R2L
Pakhomova V.M. / Пахомова В.М., Bikovska D.G. / Биковська Д.Г.*
- <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit18-02-066> 44
CONTROL OF A DYNAMIC OBJECT WITH A NON-DIAGONAL
AND NON-STATIONARY INERTIA TENSOR MOVING ALONG
A TRAJECTORY
*УПРАВЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИМ ОБЪЕКТОМ С НЕДИАГОНАЛЬНЫМ
И НЕСТАЦИОНАРНЫМ ТЕНЗОРОМ ИНЕРЦИИ ПРИ ДВИЖЕНИИ ВДОЛЬ
ТРАЕКТОРИИ
Ashchepkova N.S. / Ащепкова Н.С.*
- Transportation engineering, Motor vehicles. Cycles,
Highway engineering. Roads and pavements,
Railroad engineering and operation**
Транспорт
- <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit18-02-008> 53
ANALYSIS OF THE STATE OF THE RAILWAY AND
THE PROSPECTS OF ITS DEVELOPMENT
Kovtun P.V., Dubrovskaya T.A., Shebzukhov Y.A.
- <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit18-02-030> 60
FORMATION OF FATTEN SCHEDULE TO IMPROVE
INTERACTION OF PASSENGER TYPES OF TRANSPORT
*ФОРМУВАННЯ УГОДОВАНИХ РОЗКЛАД ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ
ВЗАЄМОДІЇ ПАСАЖИРСЬКИХ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ
Sheglov V.A. / Щеглов В.О.*
- <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit18-02-048> 64
INNOVATIVE ENGINES IN THE HISTORY OF AUTOMOBILE
BUILDING
Rozum R.I., Buriak M. V., Zakharchuk O. P.
- <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit18-02-054> 68
APPLICATION OF MULTI-CRITERIA OPTIMIZATION IN
THE SELECTION OF MEASURES TO INCREASE TRAIN SPEEDS
*ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИ ВЫБОРЕ
МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ СКОРОСТЕЙ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ
Dubrovskaya T.A. / Дубровская Т.А., Kravchenya I.N. / Кравченя И.Н.*



<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit18-02-062> 73

ASSESSMENT OF LIGHTING AT UNREGULATED PEDESTRIAN
CROSSINGS IN THE CITY OF GOMEL

*ОЦЕНКА ОСВЕЩЕННОСТИ НЕРЕГУЛИРУЕМЫХ ПЕШЕХОДНЫХ
ПЕРЕХОДОВ В ГОРОДЕ ГОМЕЛЕ*

Dauhulevich V.A. / Довгулевич О.А.

<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit18-02-071> 79

DIRECTIONS OF STATE REGULATION DEVELOPMENT
OF MOTOR TRANSPORT

Popovych P.V., Dziadykevych Yu.V., Chorna O. V.

Building construction

Строительство и архитектура

<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit18-02-035> 86

RESEARCH OF ANTI-LANDSLIDE MEASURES
OF THE SEA COASTS

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОТИЗСУВНИХ ЗАХОДІВ МОРСЬКИХ УЗБЕРЕЖ

Slobodianyk H. V. / Слободяник Г. В. , Dolinskaya N.B. / Долинська Н.Б.

Mykhailishyna M.E. / Михайлішина М.Є.

<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit18-02-037> 92

ANALYSIS OF SLOPE STABILITY AND DETERMINATION
OF ULTIMATE LOAD

АНАЛІЗ СТІЙКОСТІ СХИЛІВ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ГРАНИЧКИХ

ЗНАЧЕНЬ НАВАНТАЖЕНЬ

Bezushko D. / Безушко Д.І., Huseynova K. / Гусейнова К.В.

Vladichescu A. / Владіческу О., Oleinik V. / Олейник В.А.

Industrial safety. Industrial accident prevention

Безопасность деятельности человека

<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit18-02-019> 97

MAIN ASSESSMENT CRITERIA OF PRECONDITIONS FOR
IMPLEMENTATION OF THE FOOD WASTE COMPOSTING
SYSTEM IN UKRAINE

ОСНОВНІ КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ПЕРЕДУМОВ ВПРОВАДЖЕННЯ

СИСТЕМИ КОМПОСТУВАННЯ ХАРЧОВИХ ВІДХОДІВ В УКРАЇНІ

Korbut M.B. / Корбут М.Б., Zaviazun S.O. / Зав'язун С.О.

<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit18-02-046> 103

ORGANIZATION OF LABOR PROTECTION AT MACHINE-BUILDING
ENTERPRISES: SOCIAL AND LEGAL ASPECT

*ОРГАНІЗАЦІЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ НА МАШИНОБУДІВНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ:
СОЦІАЛЬНО-ПРАВОВИЙ АСПЕКТ*

Vishtak I.V. / Віштак І.В., Maydanevich L.O. / Майданевич Л.О.



International periodic scientific journal

MODERN ENGINEERING AND INNOVATIVE TECHNOLOGIES

Heutiges Ingenieurwesen und
innovative Technologien

Indexed in
INDEXCOPERNICUS
high impact factor (ICV: 95.33)

Issue №18
Part 2
December 2021

Development of the original layout - Sergeieva&Co
Articles published in the author's edition

Signed: December 30, 2021

Sergeieva&Co
Lußstr. 13
76227 Karlsruhe
e-mail: editor@moderntechno.de
site: www.moderntechno.de



With the support of International research
project SWorld
www.sworld.education





www.moderntechno.de

e-mail: editor@moderntechno.de