



SCIENCE
JOURNAL

MODERN

ENGINEERING AND
INNOVATIVE
TECHNOLOGIES

'2020

ISSUE №11

Part №4



International periodic scientific journal

—*ONLINE*

www.moderntechno.de

Indexed in
INDEXCOPERNICUS
(ICV: 84.35)



MODERN ENGINEERING AND INNOVATIVE TECHNOLOGIES

Heutiges Ingenieurwesen und
innovative Technologien

Issue №11
Part 4
May 2020

Published by:
SerGelEva&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, *candidate of technical sciences*

Editorial board: More than 160 doctors of science. Full list on pages 4

UDC 08
LBC 94
DOI: 10.30890/2567-5273.2020-11-04

Published by:

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

The publisher is not responsible for the validity of the information or for any outcomes resulting from reliance thereon.

Copyright
© Authors, 2020



About the journal

The International Scientific Periodical Journal "Modern Technology 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 / TL1-484, 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, psychology and sociology, 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 Polya Georgieva, Doctor of Economic Sciences, Professor, Economic Academy. D. A. Tsenova, Svishtov, 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 Gabdulhat 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
- Bezdenzhnyh Tatyana 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
- Grebneva 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 Andrej Viktorovich, Doctor of Education, assistant professor, Bashkir State University, Russia
- Dorohina Elena Yurevna, Doctor of Economic Sciences, assistant professor, G.V. Russian University of Economics Plekhanova, 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
- Zharov 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
- Irzhii Hlahula, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, FLKR - T. Bati University, Zlin, Czech
- Kalajda Vladimir Timofeevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Tomsk State University, Russia
- Kalenik Tatyana 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 Vasiliy 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
- Kirilova 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 Gulzhauhar Kakenovna, 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 Vasiliy 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. Toraiygrova, Kazakhstan
- Kurmaev Petr Yurevich, Doctor of Economic Sciences, Professor, Uman State Pedagogical University named after Pavel Tychyna, 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
- Lytkina 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
- Maksin 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
- Malceva 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 Tatyana 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 Aleksej Vladimirovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Kherson State Agrarian University, Ukraine
- Morozova Tatyana 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 Elubaeвна, 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 Vasilevich, 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 Andrej 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 Andrej 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 Sergej Ivanovich, PhD in Economics, Professor, Odessa National Maritime University, Ukraine
- Saveleva 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
- Sirota 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 Efremovich, Doctor of Law, assistant professor, Pacific State University, Russia
- Stovpec Oleksandr Vasilovich, Doctor of Philosophy, assistant professor, Odessa National Maritime University, Ukraine
- Stovpec Vasil Grigorovich, 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 Yurij 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
- Tarariko Yurij Aleksandrovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Ukraine
- Tarasenko 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 Andrej Vladimirovich, candidate of technical sciences, assistant professor, Sumy National Agrarian University, Ukraine
- Tonkov Evgenij Evgenevich, 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
- Ustenko Sergej Anatolevich, 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
- Chervonyj 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. Fedkovich, 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. Maritine 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



УДК 613.646-044.337

PROBLEM OF AIR QUALITY AND MICRO-CLIMATE PARAMETERS IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS**ПРОБЛЕМА ЯКОСТІ ПОВІТРЯ ТА ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ В НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ****Peretiaka S.M. / Перетяка С.М.***s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0003-4058-4525

*Odessa National Maritime University, Odessa, Mechnikova 34, 65029**Одеський національний морський університет, м. Одеса, Мечникова 34, 65029***Osadchuk P. I. / Осадчук П. І.***s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0003-3312-0669

*Odessa State Agrarian University, Odessa, Panteleimonovskaya, 13, 65039**Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Пантелеймонівська, 13, 65039*

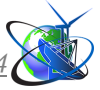
Анотація. В роботі розглядається проблема забезпечення якості повітря і параметрів мікроклімату у приміщеннях в яких відбувається навчання. Для результативного навчання студенти і викладачі не повинні відчувати в аудиторіях спеки, холоду або задухи. Узагальнена інформація про вплив невідповідних параметрів мікроклімату та підвищеної концентрації вуглекислого газу на людину. Проведені дослідження динаміки накопичення вуглекислого газу в аудиторії Одеського національного морського університету. Запропоновані основні напрями рішення проблеми зменшення концентрації діоксиду вуглецю та забезпечення відповідної температури і відносної вологості в навчальних закладах.

Ключові слова: вуглекислий газ, метеорологічні умови, охорона праці, опалення, вентиляція, енергоефективність.

Вступ.

Розумова діяльність передбачає витрати енергетичних запасів організму, оскільки потреба мозку в енергії підвищується і становить 15 – 20 % від загального об'єму енергії, яка витрачається в організмі. При цьому споживання кисню корою головного мозку збільшується в п'ять разів. При читанні вголос витрати енергії підвищуються на 48 %; при виступах із доповідями або під час надання відповідей на питання – на 94 % [1,2]. За існуючими санітарними нормами [3] процес навчання студентів відноситься до категорії робіт «легка Іа», тобто робота, що виконується сидячи і не потребує фізичного напруження. До категорії робіт «легка Іб» можливо віднести роботу викладача (роботи, що виконуються сидячи, стоячи або пов'язані з ходінням та супроводжуються деяким фізичним напруженням). Ця категорія робіт вимагає оптимальних показників мікроклімату, а саме в холодний період року температуру повітря 22–24 °С, відносну вологість 60–40 %, у теплий - температуру повітря 23–25 °С, відносну вологість 60–40 %. Діапазони температури надані для категорії легка Іа, виходячи що при одночасному виконанні в робочій зоні робіт різної категорії важкості рівні показників мікроклімату повинні встановлюватись з урахуванням найбільш чисельної групи працівників [3], тобто студентів.

Відмінність параметрів мікроклімату (температури, відносної вологості та швидкості руху повітря) від оптимальних призводить до порушення теплового



балансу. Зниження температури навколишнього повітря призводить до підвищення різниці температур між тілом людини і навколишнім середовищем, а отже, до збільшення тепловіддачі від організму за рахунок теплопровідності, конвекції і випромінювання. Людина починає відчувати брак тепла, їй стає холодно. Занадто сильне зниження температури може призвести до надмірного переохолодження організму (гіпотермія). При переохолодженні організму зменшується функціональна діяльність органів людини, швидкість біохімічних процесів, знижується увага, загальмовується розумова діяльність і, в кінцевому рахунку, знижується активність і працездатність людини. Тривалий вплив високої температури, особливо в поєднанні з підвищеною вологістю повітря, може привести до перегрівання організму вище допустимої межі – гіпертермії – стану, при якому температура тіла піднімається до 38 °C і вище. Також висока температура викликає порушення роботи серцево-судинного апарату, викликає часте дихання, зниження діяльності травної системи, що в результаті призводить до швидкого стомлення, зниження уваги і працездатності.

Зрозуміло, що повітря повинне бути чистим і не містити шкідливих речовин. На перший погляд це легко забезпечити в навчальних аудиторіях, тому що вони не мають джерел утворення шкідливих речовин. Однак джерелом забруднення є сама людина. У будь-якому місці, де знаходяться люди: шкільні класи та дитячі садки, офіси і кінотеатри, крамниці і транспорт – завжди існує ймовірність перевищення норми вуглекислого газу внаслідок дихання людей. Без вуглекислого газу, як і без кисню, життя людини неможливе, тому що він стимулює захисні системи нашого організму, допомагаючи справлятися з фізичними та інтелектуальними навантаженнями. Людина дихає повітрям, що містить 20 % кисню і 0,04 % вуглекислого газу (CO₂), а видихає суміш, в якій близько 16 % кисню і 4% вуглекислого газу, таким чином концентрація CO₂ збільшується в сотню разів.

Основний текст

Дослідження впливу діоксиду вуглецю на самопочуття людей показали, що при високих концентраціях цього газу в повітрі проявляється значне зниження уваги і виникає хронічна втома. Більш того, вуглекислий газ стає причиною підвищеної захворюваності людей. В першу чергу страждає носоглотка і дихальні шляхи, підвищується число астматичних нападів. При тривалому впливі вуглекислого газу на організм людини, в крові починають відбуватися біохімічні зміни, що призводить до гіпертонії, ослаблення серцево-судинної системи [4]. Велика концентрація CO₂ в повітрі призводить до інтоксикації організму і викликає стан гіперкапнії. При гіперкапнії людина відчуває труднощі з диханням, нудоту, головний біль і може навіть знепритомніти. Якщо вміст вуглекислого газу не знижується, то далі настає черга гіпоксії – кисневого голодування. Справа в тому, що і вуглекислий газ, і кисень переміщуються в організмі на одному і тому ж «транспорті» - гемоглобіні. У нормі вони «подорожують» разом, прикріплений до різних місць молекули гемоглобіну. Однак підвищена концентрація вуглекислого газу в крові знижує здатність кисню зв'язуватися з гемоглобіном. Кількість кисню в крові зменшується і настає гіпоксія. При певній концентрації вуглекислого газу



в приміщенні спостерігаються зміни самопочуття людини; приклади наведені в таблиці.

Таблиця 1

Рівень та наслідки концентрації вуглекислого газу в приміщенні

Рівень CO ₂ , ppm	Фізіологічні прояви
380 - 400	Атмосферне повітря – ідеальне для здоров'я і гарного самопочуття
400 - 600	Нормальний рівень для приміщень.
до 600	Рекомендовано не перевищувати для дитячих садків, шкільних приміщень і інших навчальних закладів
600 - 1000	З'являються скарги на якість повітря. У людей з астматичними проблемами частішають напади
> 1000	Загальний дискомфорт, слабкість, головний біль, падає концентрація уваги, збільшується кількість помилок у роботі. Можуть бути визначені негативні зміни в крові і відзначені загальні проблеми дихальної і кровоносної систем
> 2000	Значна кількість помилок у роботі, зайва дратівливість та агресія, більшість не може зосередитися на роботі, іноді спостерігається підвищена гіперактивність
> 40000	Підвищення інтенсивності дихання, серцевої діяльності, зниження працездатності
> 50000	Задишка, посилення серцевої діяльності, зниження працездатності
> 60000	Зниження розумової діяльності, виникнення головного болю, запамороченню
> 100000	Втрата свідомості, кома та смерть

Джерело: [5]

Метою цієї роботи є пошук шляхів покращення мікрокліматичних умов (досягнення оптимальних умов) та якості повітря (безпечна концентрація вуглекислого газу) у навчальних корпусах Одеського національного морського університету (ОНМУ).

ОНМУ складається з п'яти будівель: «старий» корпус, адміністративно-аудиторний корпус, лабораторний корпус, спорткомплекс, машинний зал. Площа опалювальних приміщень складає 31391 м². Видатки на комунальні послуги за 2019 рік дорівнюють 7,344 млн. грн. і зрозуміло будуть тільки зростати. Фінансування університету державою складає близько 29 % (2,107 млн. грн.). Таким чином, найбільш «зацікавленим» в зменшенні витрат на комунальні видатки є сам університет.

Комунальні видатки ОНМУ складаються з виплат за теплопостачання, водопостачання, електроенергію та газ. На рисунку 1 представлена доля кожної статті витрат.

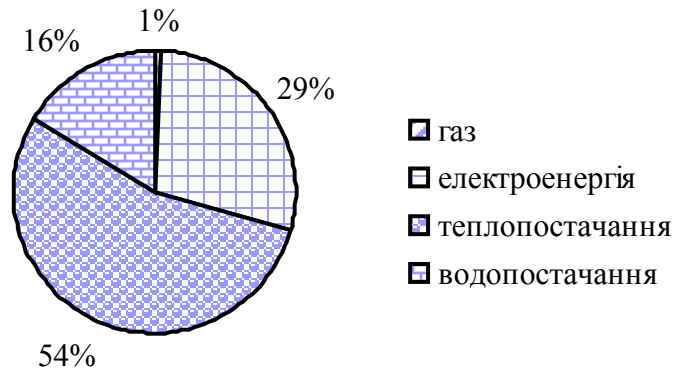
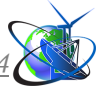


Рис. 1. Видатки ОНМУ на комунальні послуги у 2019 р.

Авторська розробка

З наведеного безальтернативно витікає, що головними флагманами видатків є теплопостачання та електроенергія. За теплопостачання, що забезпечує температуру в корпусах університету, що іноді виходить за межі оптимальних показників мікроклімату необхідно сплачувати величезні гроші (3,972 млн. грн.). Зниження температури неминуче призводить до підвищення відносної вологості повітря і як слідство розвиток бактерій та мікроорганізмів шкідливих для здоров'я та посилення тепловіддачі організмом людини.

Втрати теплоти у навколишнє середовище визначають температуру у приміщеннях університету. Витрати теплоти на опалювання будівлі залежать від її розмірів, метеорологічних умов у навколишньому середовищі та термічного опору огорожень (стіни, дах, вікна) та від системи вентиляції. На термічний опір впливають за рахунок утеплення приміщень, заміни вікон на енергоефективні. Підвищити ефективність вентиляції можливо за рахунок впровадження утилізації теплоти відпрацьованого повітря та її децентралізації (вентиляція лише тих приміщень де в даний час знаходяться люди і якщо це потрібно).

На сьогодні в університеті картина наступна – «старі» вікна щільно закриваються і поступово замінюються на нові. З утепленням стін ситуація складніша, тому що деякі фасади будівель мають історичну цінність і просте встановлення утеплювача не припустиме. Із-за низької ефективності система примусової витяжної вентиляції вимкнена. Інфільтрація свіжого повітря з зовні практично відсутня. Це з одного боку призводить до зменшення втрат теплоти при вентиляції, а з іншого боку до стрімкого накопичення вуглекислого газу в приміщенні.

Були проведені дослідження в стандартній аудиторії об'ємом 163 м³ (8,5×6×3,2 м), яка розрахована на 40 студентів, для проведення лекцій та практичних робіт. Мета дослідження – динаміка накопичення вуглекислого газу. Для цього вимірювалась температура, відносна вологість повітря та концентрація CO₂. Отримання результати наведені на рисунку 2.

Для вимірювання концентрації діоксиду застосовувався прилад на базі датчика МН-Z19В, температури і відносної вологості – психрометр аспіраційний МВ-4М. Вимірювання проводилось протягом трьох навчальних пар. Кількість студентів на занятті – 36, 28 та 30 осіб. Під час перерв

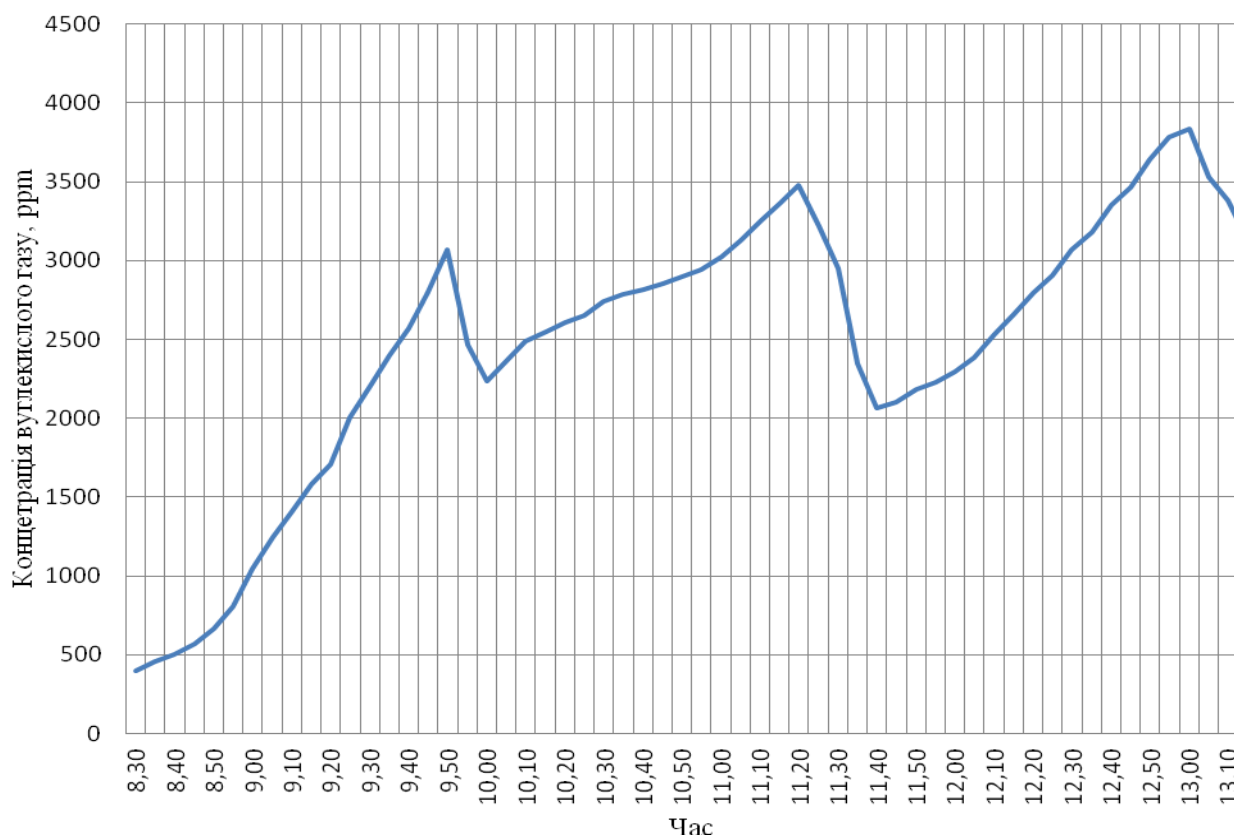


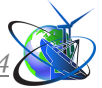
Рис. 2.

Динаміка накопичення вуглекислого газу

Авторська розробка

відкривалось одне вікно і двері для створення протягу. За 4,5 години температура в аудиторії зросла з 15 до 21 °С, так і не досягнув оптимальних параметрів мікроклімату. Відносна вологість піднялася з 89 до 95 %. Температура навколишнього середовища 13 °С, відносна вологість близько 100 % (туман), швидкість вітру за шкалою Бофорта – 3 бала. Таким чином, тільки за першу пару з 8.30 до 9.50 концентрація CO₂ зросла з 400 до 3066 ppm, тобто у 7,5 разів. Після першої перерви нова група розпочала заняття при концентрації 2233 і закінчила при 3480 ppm. Строк першої перерви 10 хвилин (9.50-10.00). Термін другої перерви 20 хвилин (11.20-11.40). В цей період за рахунок провітрювання концентрація впала до 2066 ppm. Третя група закінчувала заняття (13.00) при «рекордних» 3835 ppm.

Норми які регулюють вміст CO₂ в Україні відсутні, єдиний діючий документ це Постанова головного державного санітарного лікаря України від 22.07.1996 року № 25. За якою гігієнічний норматив у повітрі робочої зони діоксиду вуглецю – 8000 мг/м³, 3 клас небезпеки. Перерахунок дає 4373 ppm. Таким чином згідно вітчизняних норм в аудиторіях все чудово. В Європі немає юридично обов'язкових норм про якість повітря в приміщеннях. Замість цього існує безліч оціночних величин, які називаються орієнтовними або цільовими. У Німеччині в якості гігієнічної орієнтовної величини відповідно до стандарту DIN 1946 застосовується значення CO₂ 1500 ppm. У Фінляндії максимально допустима концентрація CO₂ в приміщенні при нормальних погодних умовах



становить 1200 ppm. У норвезьких і шведських нормах для житлових приміщень, шкіл і офісів встановлена максимальна концентрація CO₂ 1000 ppm. У Данії, згідно з нормами органу з охорони праці, вміст вуглекислого газу в дитячих садах, школах і офісах не повинно перевищувати 1000 ppm [5]. Граничнодопустима норма Республіки Білорусь для діоксиду вуглецю у повітрі робочої зони в дорівнює 4917 ppm (9000 мг/м³) [6]. Російська Федерація – оптимальним для здоров'я людини рівнем CO₂ вважається 800-1000 ppm. Відмітка на рівні 1400 ppm – межа допустимого вмісту вуглекислого газу в приміщенні, якщо його більше, то якість повітря вважається низьким [7].

Висновки.

Таким чином, згідно досвіду розвинутих країн, якість повітря у вітчизняних закладах освіти не може вважатися задовільною. Виникає питання як покращити ситуацію з урахуванням, що збільшення повітрообміну неминуче призведе до зростання витрат теплоти на опалювання. При цьому що і університети, і країна мають обмежені фінансові можливості для проведення реконструкції будівель. Тому необхідно в першу чергу впроваджувати заходи які не потребують значних коштів:

1. Прийняти і впровадити санітарні норми, що будуть визначати вміст діоксиду вуглецю у приміщеннях, зокрема, закладах освіти, враховуючи світовий досвід.

2. Зобов'язати керівництво закладів вищої освіти забезпечити аудиторії, у першу чергу, розраховані на значну кількість студентів приладами для вимірювання концентрації CO₂.

3. Запровадити практику обов'язкового провітрювання аудиторій на перервах.

4. Змінити розклади занять, таким чином, щоб основний об'єм навчального часу припадав на теплий період року.

5. Впровадити систему енергетичного менеджменту.

До заходів другої черги можливо віднести:

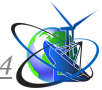
1. Відмова від централізованого опалення як в край не ефективного. Ця система не може забезпечити відповідні параметри мікроклімату. Якість отриманих послуг від теплових мереж незадовільна. Спробуйте знайти гардероби у закладах вищої освіти.

2. Перехід на автономну опалювальну мережу, в межах одного корпусу, з паралельною подачею теплоносія в приміщення. Це дозволить регулювати його подачу в залежності від потреб і вимикати (зменшувати) подачу там де це можливо.

3. Відмова від централізованої примусової припливно-витяжною вентиляцією. В будівлях, в яких не проводилось утеплення на вентиляцію припадає третина втрат теплоти, після встановлення теплової ізоляції на стінах і даху ця складова збільшується до половини [8].

4. Необхідно впроваджувати більш гнучку децентралізовану систему вентиляції – для аудиторій у вигляді рекуператорів теплоти витяжного повітря. Для певних приміщень обмежитись інфільтрацією.

5. Автоматизовані системи вмикання вентиляційних приладів в залежності



від якості повітря.

Література:

1. Седов А. В., Челишков П.Д., Редин И. В. Обеспечение комфорта человека в помещении посредством инженерных систем. Вісник ДНАБА.2009. Вип. 5/2009(79). С.94-97.
2. Сукач С. В. Метод і засоби контролю та управління якістю повітряного середовища у приміщеннях : монографія / С. В. Сукач, Ю. І. Шульга. Кременчук : Видавець ПП Щербатих О. В., 2013. 192 с.
3. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Постанова МОЗ України N 42 від 01.12.99 м. Київ.
4. Лизогуб В. Г., Савченко О. В., Запека Ю. С., Байцер М. С. Роль углекислого газа в организме людини. Первый независимый научный вестник. 2015. № 4. С. 29–32.
5. Рымаров А. Г., Савичев В. В. К определению требуемого воздухообмена в помещениях общественных зданий в зависимости от качества наружного воздуха. Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер. Политематическая. 2014. Вып. 2(33). 4 с.
6. Гигиенический норматив «Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны». Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь 11.10. 2017 г. №92. Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 09.11.2017, 8/32492.
7. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.
8. Табунщиков Ю. А. Микроклимат и энергосбережение: пора понять приоритеты. АВОК №5'2008. С. 4-12.

Abstract. The paper deals with the problem of ensuring air quality and microclimate parameters in the training rooms. For effective learning, students and teachers should not feel the heat, cold, or shortness of breath in the classrooms. Generalized information on the effects of inappropriate microclimate parameters and increased carbon dioxide concentration on humans. Studies of the dynamics of carbon dioxide accumulation in the audience of the Odessa National Maritime University have been carried out. The main directions of solution of the problem of reduction of concentration of carbon dioxide and maintenance of the appropriate temperature and relative humidity in educational establishments are offered.

Key words: carbon dioxide, meteorological conditions, labor protection, heating, ventilation, energy efficiency.

Статья отправлена: 10.04.2020 г.

© Перетяка С.М.



УДК 547.857.4

INVESTIGATION OF SYNTHESIS FEATURES AND PROPERTIES OF
XANTHINE DERIVATIVESИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ СИНТЕЗА И СВОЙСТВ ПРОИЗВОДНЫХ
КСАНТИНА

Ivanova R.Yu. / Иванова Р.Ю.

c.ch.s., as.prof./к.х.н., доц.

Odessa National Maritime University, Odessa, Mechnikova 34, 65029

Одесский национальный морской университет, Одесса, ул. Мечникова 34, 65029

Kalayanov G.D./Калаянов Г.Д.

d.ch.s., prof./д.х.н., проф.

A.V. Bogatsky Physico-Chemical Institute of National Academy of Sciences of Ukraine, Odessa,

Lustdorfskaya doroga 86, 65080

Физико-химический институт им. А.В. Богатского Национальной академии наук Украины,

Одесса, Люстдорфская дорога, 86, 65080

Shestakova M.V. / Шестакова М.В.

c.ch.s., as.prof./к.х.н., доц.

Odessa National Maritime University, Odessa, Mechnikova 34, 65029

Одесский национальный морской университет, Одесса, ул. Мечникова 34, 65029

Аннотация. Одной из важнейших задач современной органической химии является поиск и разработка новых методов синтеза органических соединений.

В работе была изучена возможность нового подхода к синтезу циклогомолов кофеина, теofilлина и теобромина. Были разработаны новые методы синтеза, изучены свойства и доказана структура синтезированных соединений. Было показано, что схема «ксантин → его циклогомолог» может быть реализована превращением исходных ксантинов в соответствующие 4-аминоимидазол-5-карбоксамиды с последующим превращением их в имидазо-[4,5-е][1,4]-дiazепины. Была отмечена перспективность изучения биологической активности синтезированных соединений с целью дальнейшего применения их в медицинской практике.

Ключевые слова: ксантины, циклогомологи ксантинов, 1,4-дiazепины.

Разработка методов синтеза новых веществ является одной из важнейших задач современной органической химии.

Успешное внедрение в медицинскую практику многочисленных препаратов группы 1,4-бенздиазепина [5] вызвало большой интерес к новым производным этого класса, включая структуры, содержащие в качестве фрагментов ядра различных гетероциклов [1-4].

Идея синтеза циклогомолога кофеина на основе природного кофеина была осуществлена в 1980 году [6, 7]. Позднее японские [8] и американские [9, 10] химики использовали для синтеза производных имидазо [4,5-е][1,4]-дiazепина другие природные пурины.

Важным фактором, стимулировавшим эти исследования, явилось открытие природного противоопухолевого антибиотика азепиномицина [6-16], [11-13].

Однако, следует отметить, что в указанных работах химические превращения циклогомологов ксантина изучены мало.

Для получения циклогомолов кофеина, теofilлина и теобромина 1 использовалась способность 1,3,7-триалкилзамещенных ксантинов

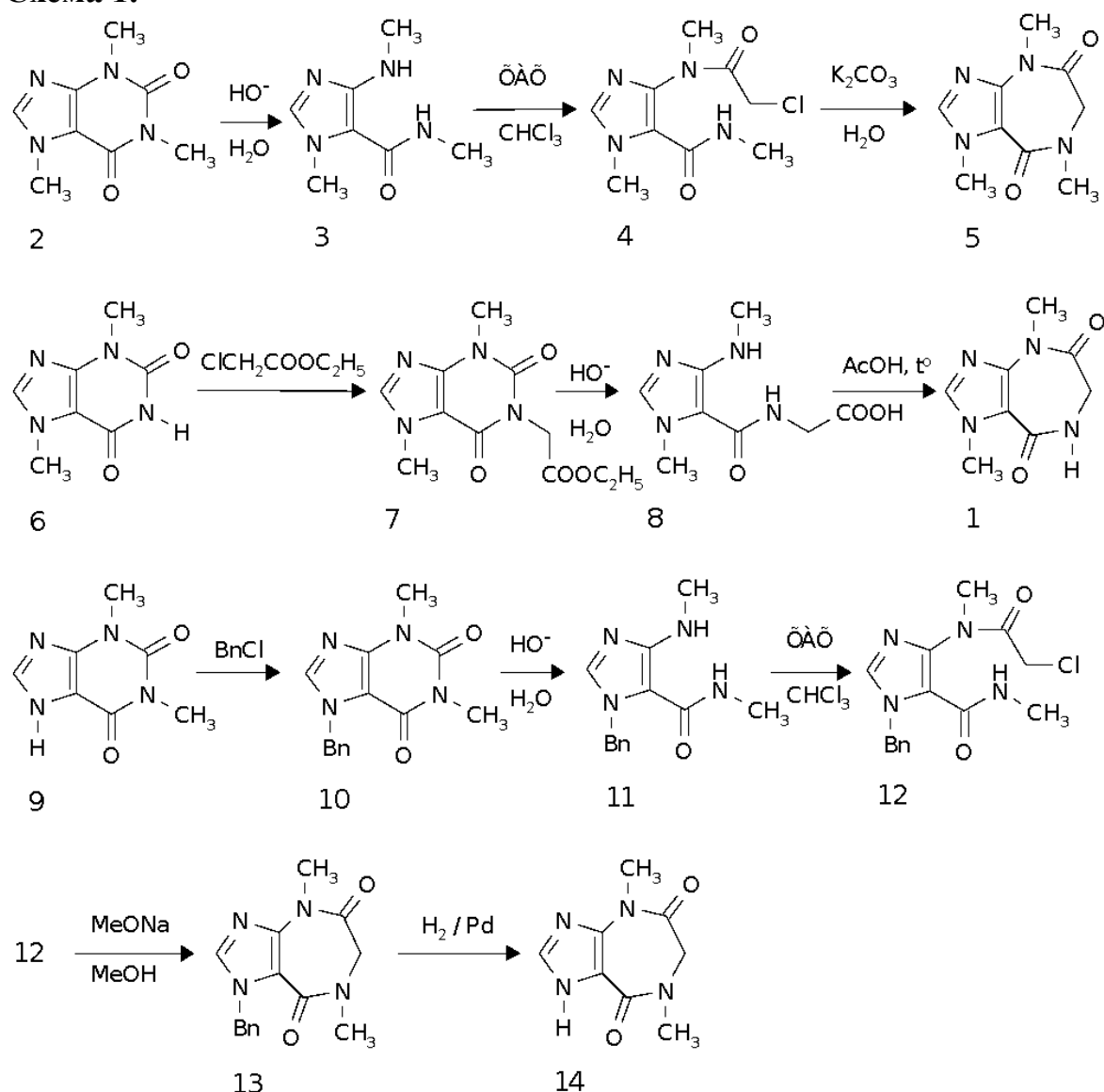


подвергаться щелочному гидролизу. В результате которого были получены производные кофеидина типа **3**, **8** и **11**.

Поскольку щелочному гидролизу легко подвергается лишь триалкилзамещенные ксантины, теобромин **6** и теofilлин **9** предварительно переводились алкилированием в присутствии оснований в соединения **7** и **10**.

Продукт гидролиза ксантина **7**, соединение **8**, при кипячении в метанольном растворе соляной кислоты или ледяной уксусной кислоте превращался в циклогомолог теобромина **1** [17, 18].

Ацелированием кофеидинов **3** и **11** хлорацетилхлоридом в хлористом метиле или хлороформе при комнатной температуре были получены хлорацетиламины **4** и **12**. Дальнейшая циклизация последних проводилась под действием гидрида натрия в диметил формамиде или формиате натрия в метаноле. В результате этих превращений были получены циклогомолог кофеина **5** или 1-бром замещенный диазепин **13**. Дебензилированием последнего над палладиевой чернью синтезирован циклогомолог теofilлина **14**. **Схема 1.**



Была проведена оценка гипотензивного действия 1-Бензил-4,7-диметил-4,5,7,8-тетрагидро-6Н-имидазо [4,5-е][1,4]-дiazепин-5,8-диона. Было показано,



что соединение **13** обладает выраженным гипотензивным действием и проявляет положительный инотропный эффект при малой токсичности и может найти в перспективе применение в медицинской практике в качестве гипотензивного и кардиотропного средства.

Заключение и выводы

В результате данной работы были разработаны новые методы синтеза некоторых производных циклогомолов кофеина, теofilлина и теобромина. На их основе были получены новые производные гипоксантина, ксантина, имидазо[5,4-е]- и имидазо[4,5-е]-дiazепинов. Показана перспективность дальнейшего изучения биологической активности синтезированных соединений с целью дальнейшего применения их в медицинской практике.

Список сокращений:

ДМФА - диметилформамид

ХАХ - хлорацетилхлорид

ХЛФ – хлороформ

Литература:

1. Schulze E. 1,4- und 1,5-Benzodiazepine mit kondensierten Heterocyclen // Deutsche Apotheker Zeitung.-1975.- B. 115 - № 34. - S. 1253-1262.
2. Nawoiski A. Benzodiazepiny skondensowane z pierscieniami heterocyklicznymi // Wiad. Chm. - 1977. - t. 34. - № 12. - s. 753-768.
3. Annelated 1,5- benzodiazepines. Part 1. Three , four and five membered Rings / A. Chimirci, R. Gitto, S. Grasso et al // Heterocycles. - 1993. - V. 36. - № 3. - P. 601-637.
4. Recent Advances in the Synthesis of annelated 1,4- benzodiazepines / M.Chulam, R.Podala, A. Khalil et al // Heterocycles. - 1986. - V. 24. - № 12. -P. 3489-3530.
5. Богатский А.В., Андронати С.А. / Современное состояние химии 1,4- diaзепинов // Успехи химии. - 1970. - Т. 39. - С. 2217-2255.
6. Богатский А.В., Иванов Э.И., Синтез 1,4,7- триметил-4,5,7,8- тетрагидроимидазо[4,5-е][1,4]- diaзепин-5,8(6H)- диона - циклического гомолога кофеина // Украинский химический журнал. - 1980. - Т. 46. - № 10. - С. 1074-1075.
7. Иванов Э.И., Богатский А.В., Захаров К.С., Синтез и свойства производных 1,4,7- триметил-4,5,7,8- тетрагидроимидазо[4,5-е][1,4]- diaзепин-5,8(6H)- диона // Доклады АН СССР. - 1980. - Т. 255. - № 3. - С. 591-593.
8. Synthesis of imidazo[4,5-е][1,4]diazepine and imidazo[4,5-е][1,4]oxazepine Derivatives using Caffeidine, a Hydrolysis Product of Coffeine / T. Ohsaki, T. Kuviki et al // Chem. and Pharm. Bull. - 1986. - V. 34. - №9p — P. 3573-3587.
9. Bridson P.K., Weirich T.P. Cyclic Homologs of Xanthines. Imidazo[4,5-е][1,4]diazepine-5,8-diones // J. Heterocyclic. Chem. - 1988. - V. 25. - P. 1179-1182.
10. Daly J.W., Hide I., Bridson P.K. Imidazodiazepines. A new class of adenosine receptor antagonists // J. Med. Chem. - 1990. - V. 33. - № 10. - P. 2818-2821.



11. Tozo Fujii, Tohru Saito, Tetsunori Fujisama. Alternative Synthesis of azepinomycin // *Heterocycles*. - 1988. - V. 27. - № 5. - 1163-1166.
12. Synthesis of azepinomycin and its β -D-ribofuranoside / K. Isshiki, Y. Takahashi et al // *J. Antibiot.* - 1987. - V. - 40. - № 10. - P. 1461-1463.
13. Bridson P.K. Synthesis of Deoxyazepinomycin // *Heterocycles*. - 1994. - V. 38. - № 5. - 1007-1014.
14. Hosmane R.S., Bhan A., Karpel R.L. The Synthesis and Biological Investigations of Novel Ring-Espanded Nucleosides and Homopolymers Containing the 5:7 Fused Heterocyclic Ring System Imidazo[4,5-c][1,4]diazepine // *J. Org. Chem.* - 1990.-V. 55. - P. 5882-5890.
15. Hosmane R.S., Bhan A. The Synthesis of Ring-Espanded of Xanthine Containing Imidazo[4,5-e][1,4]diazepine Ring System // *J. Heterocyclic. Chem.* - 1990. - V. 27. - P. 2189-2196.
16. Hosmane R.S., Bhan A. Reactions of Ring-Espanded of Xanthines // *J. Heterocyclic. Chem.* - 1993. - V. 30. - P. 1453-1462.
17. Синтез гомологов теofilлина и теобромина /Э.И. Иванов, И.М. Ярошенко, Г.Д. Калянов // *Химия гетероциклических соединений*. -1989. - № 12. - С. 1699.
18. Синтез гомологов природных алколоидов теofilлина и теобромина Э.И. Иванов, И.М. Ярошенко, Г.Д. Калянов // *Украинский химический журнал*. - 1990. - Т. 56. - № 12. - С. 1316-1318.

References:

1. Schulze E. 1,4- und 1,5-Benzodiazepine mit kondensierten Heterocyclen // *Deutsche Apotheker Zeitung*.-1975.- B. 115 - № 34. - S. 1253-1262.
2. Nawoiski A. Benzodiazepiny skondensowane z pirszeniami heterocyclicznymi // *Wiad. Chm.* - 1977. - t. 34. - № 12. - s. 753-768.
3. Annelated 1,5- benzodiazepines. Part 1. Three , four and five membered Rings / A. Chimirci, R. Gitto, S. Grasso et al // *Heterocycles*. - 1993. - V. 36. - № 3. -P. 601-637.
4. Recent Advances in the Synthesis of annelated 1,4- benzodiazepines / M.Chulam, R.Podala, A. Khalil et al // *Heterocycles*. - 1986. - V. 24. - № 12. -P. 3489-3530.
5. Bogatsky A.V., Andronati S.A. Current status of chemistry of 1,4-diazepine // *Chemistry progress*.- 1970.- V. 39. - P. 2217-2255.
6. Bogatsky A.V., Ivanov E.I. Synthesis of 1,4,7-trimethyl-4,5,7,8-tetrahydro-(6H)-imidazo[4,5-e][1,4]-diazepine-5,8- dion - cyclic homolog of coffeine // *Ukrainian journal of Chemistry* — 1980. - V. 46 - № 10. - P. 1074-1075.
7. Ivanov E.I., Bogatsky A.V., Zakharov K.S. Synthesis and Properties of derivatives of 1,4,7-trimethyl-4,5,7,8-tetrahydro-(6H)-imidazo[4,5-e][1,4]diazepine-5,8- dion // *Reports of Academy of Sciences of the USSR*. -1980. - V. 255. № 3. - P. 591-593.
8. Synthesis of imidazo[4,5-e][1,4]diazepine and imidazo[4,5-e][1,4]oxazepine Derivatives using Caffeidine, a Hydrolysis Product of Coffeine / T. Ohsaki, T. Kuviki et al // *Chem. and Pharm. Bull.* - 1986. - V. 34. - №9p — P. 3573-3587.
9. Bridson P.K., Weirich T.P. Cyclic Homologs of Xanthines. Imidazo[4,5-e][1,4]diazepine-5,8-diones // *J. Heterocyclic. Chem.* - 1988. - V. 25. - P. 1179-1182.
10. Daly J.W., Hide I., Bridson P.K. Imidazodiazepines. A new class of adenosine receptor antagonists // *J. Med. Chem.* - 1990. - V. 33. - № 10. - P. 2818-2821.
11. Tozo Fujii, Tohru Saito, Tetsunori Fujisama. Alternative Synthesis of azepinomycin // *Heterocycles*. - 1988. - V. 27. - № 5. - 1163-1166.
12. Synthesis of azepinomycin and its β -D-ribofuranoside / K. Isshiki, Y. Takahashi et al // *J.*



Antibiot. - 1987. - V. - 40. - № 10. - P. 1461-1463.

13. Bridson P.K. Synthesis of Deoxyazepinomycin // Heterocycles. - 1994. - V. 38. - № 5. - 1007-1014.

14. Hosmane R.S., Bhan A., Karpel R.L. The Synthesis and Biological Investigations of Novel Ring-Expanded Nucleosides and Homopolymers Containing the 5:7 Fused Heterocyclic Ring System Imidazo[4,5-c][1,4]diazepine // J. Org. Chem. - 1990. - V. 55. - P. 5882-5890.

15. Hosmane R.S., Bhan A. The Synthesis of Ring-Expanded of Xanthine Containing Imidazo[4,5-e][1,4]diazepine Ring System // J. Heterocyclic. Chem. - 1990. - V. 27. - P. 2189-2196.

16. Hosmane R.S., Bhan A. Reactions of Ring-Expanded of Xanthines // J. Heterocyclic. Chem. - 1993. - V. 30. - P. 1453-1462.

17. Synthesis of Homologs of theophylline and theobromine / E.I. Ivanov., I.M. Yaroschenko, G.D. Kalayanov // Chemistry of heterocyclic compounds. - 1989. - №12. - P. 1699.

18. Synthesis of Homologs of natural alkaloids of theophylline and theobromine / E.I. Ivanov., I.M. Yaroschenko, G.D. Kalayanov // Ukrainian journal of Chemistry — 1990. - V. 56 - № 12. - P. 1316-1318.

Abstract. Research and development of new methods of synthesis of organic compounds is one of the most important tasks of modern organic chemistry.

The possibility of a new approach to the synthesis of cyclohomologs of caffeine, theophylline and theobromine was studied. New methods of synthesis were developed, properties were studied, and the structure of synthesized compounds was proved. It was shown that the "xanthine → cyclohomolog" scheme can be implemented by converting the initial xanthines to the corresponding 4-aminoimidazole-5-carboxylates, followed by their transformation to imidazo [4,5-e] [1,4] -diazepines. The prospects for study of biological activity of the synthesized compounds aiming to use them in future in medical practice were shown.

Key words: xanthines, cyclohomologues of xanthines, 1,4-diazepines

Стаття відправлена: 11.04.2020 р.
Іванова Р.Ю.



УДК 541.49:546.273'16

**STOICHIOMETRY, STRUCTURE AND PROPERTIES OF
TETRAFLUOROBORATE COMPLEXES OF Cd(II) WITH ISOMERIC
PHENYLENEDIAMINES****СОСТАВ, СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА КОМПЛЕКСНЫХ ТЕТРАФТОРОБОРАТОВ
Cd(II) С ИЗОМЕРНЫМИ ФЕНИЛЕНДИАМИНАМИ****Shestakova M.V. / Шестакова М.В.***c.s.s., as.prof. / к.х.н., доц.***Ivanova R.Y. / Иванова Р.Ю.***c.s.s., as.prof. / к.х.н., доц.**Odessa National Maritime University, Mechnikova str. 34, Odessa, 65029**Одесский национальный морской университет, Одесса, ул. Мечникова 34, 65029***Chebotaryov A.N. / Чеботарьев О.М.***c.s.s., as.prof. / к.х.н., доц.**Odessa I.I. Mechnikov National University, Dvoryanskaya str. 2, Odessa, 65082**Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова, ул. Дворянская, 2, Одесса, 65082*

Анотация. С помощью ряда физико-химических методов исследования определен состав и строение синтезированных комплексных тетрафтороборатов Cd(II) с о-, м- и п-фенилендиаминами. Установлен внешнесферный характер координации тетрафтороборат-иона. Изучены термические свойства тетрафтороборатных комплексов методом термогравиметрического анализа и последовательность их термических превращений.

Ключевые слова: комплексный тетрафтороборат кадмия (II); фенилендиамин; координация; тетрафтороборат-ион.

Вступление.

Интересной особенностью тетрафтороборатных комплексов металлов с органическими лигандами является неоднозначный характер группы BF_4^- в этих соединениях. Так как ион BF_4^- представляет собой правильный тетраэдр, в котором атом бора является ковалентно насыщенным, то справедливо предположить преимущественно ионный характер BF_4^- в комплексных соединениях. В то же время тетрафтороборат-ион может выступать как моно- или бидентатный лиганд либо находиться в состоянии промежуточном между ковалентно связанным и ионным, получившим в литературе название "полукоординации" [1].

Ранее нами установлено [2], что определяющее значение для состояния тетрафтороборат-иона в координационных соединениях в случае двузарядных металлов имеет электронодонорная способность органического лиганда (L). Действие данного фактора заключается в определении числа молекул органического лиганда, принимающих участие в координации, которое в свою очередь определяет характер связывания тетрафтороборат-иона.

Основной текст.

Для подтверждения установленной зависимости проведены исследования состава и строения тетрафтороборатных комплексов Cd(II) со следующими органическими лигандами: о-фенилендиамин (о-ФДА, pK_a 4.57), м-



фенилендиамин (м-ФДА, pK_a 5.11), п-фенилендиамин (п-ФДА, pK_a 6.31). Выбор данных органических соединений позволил получить дополнительное экспериментальное подтверждение установленной зависимости между основностью органического лиганда и составом координационной сферы комплекса для лигандов со средними значениями pK_a .

Синтез, элементный, ИК-спектроскопический и титриметрический анализ, а также измерение электропроводности растворов соединений осуществляли согласно методикам, приведенным в работе [3]. Содержание металла и бора определяли атомно-абсорбционным и титриметрическими методами. Индивидуальность соединений подтверждена данными рентгенофазового анализа.

Согласно результатам проведенных анализов синтезированные тетрафтороборатные соединения имеют состав, представленный в табл.1. Исследуемые соединения представляют собой устойчивые на воздухе продукты белого цвета, ограниченно растворимые в воде и ряде органических растворителей. Результаты измерений молярной электропроводности растворов синтезированных соединений в диметилформамиде свидетельствуют, что комплексы являются трехионными электролитами общего состава $[Cd(ФДА)_4](BF_4)_2$, а в случае о-ФДА – $[Cd(о-ФДА)_2](BF_4)_2$.

Таблица 1.

Состав и некоторые физико-химические свойства комплексных тетрафторборатов Cd(II) с ФДА

Соединение	Атомно-абсорбционный анализ, % (вычислено/найденно)		Титриметрический анализ, % (найденно)	μ , $Ом^{-1} \cdot см^2 \cdot моль^{-1}$ (ДМФА)
	Cd	B	Cd	
$[Cd(о-ФДА)_2](BF_4)_2$	22.38/22.73	4.30/4.83	22.29	160
$[Cd(м-ФДА)_4](BF_4)_2$	15.64/15.50	3.01/3.38	15.97	155
$[Cd(п-ФДА)_4](BF_4)_2$	15.64/15.91	3.01/3.32	15.33	150

Результаты ИК спектроскопического исследования представлены в табл. 2. В ИК спектрах комплексных тетрафторборатов наибольшие изменения фиксируются в области проявления валентных колебаний NH_2 групп органических лигандов. Величины смещения в низкочастотную область полос валентных асимметричных колебаний аминогруппы $\nu_{as}(NH_2)$ и валентных симметричных колебаний $\nu_s(NH_2)$ наряду с низкочастотным смещением в области $1580-1600\text{ см}^{-1}$, позволяет говорить о бидентатном характере о-ФДА в комплексе $[Cd(о-ФДА)_2](BF_4)_2$. В случае комплексов с п- и м-изомерами расщепление и низкочастотное смещение полос поглощения аминогрупп свидетельствует о координации кадмия по атому азота одной из NH_2 -групп. Понижение частот валентных колебаний связи C-N свидетельствуют об ослаблении данной связи, что также является результатом комплексообразования.



Таблица 2.

Основные характеристические частоты в ИК спектрах комплексных тетрафтороборатов Zn(II)

Соединение	ν_{as} (NH ₂)	ν_s (NH ₂)	ν (кольца)	$\nu_3(\text{BF}_4^-)$	$\nu_4(\text{BF}_4^-)$	$\nu(\text{Cd-N})$
о-ФДА	3390 с.	3290 ср.	1500 с. 1600 ср.			
[Cd(о-ФДА) ₂](BF ₄)	3210 ср.	3140 ср.	1490ср. 1605 ср.	1015 о.с.ш.	515 ср. 525 ср.	245 сл.
м-ФДА	3400 с.	3300 с.	1500 с. 1600 с.			
[Cd(м-ФДА) ₄](BF ₄)	3310 ср.	3240 ср.	1490ср. 1590 ср.	1050 о.с.ш.	525 ср.	275 ср.
п-ФДА	3390 ср.	3300 ср.	1510 с. 1600 сл.			
[Cd(п-ФДА) ₄](BF ₄)	3300 ср.	3220 ср.	1500 ср. 1570 ср.	1070 о.с.ш.	520 ср.	280 ср.

В ИК спектрах изучаемых комплексов идентифицированы также полосы поглощения, характерные для валентных и деформационных колебаний тетрафтороборат-иона. В спектре соединения [Cd(о-ФДА)₂](BF₄) некоторые изменения колебательных характеристик BF₄⁻ - расщепление полосы деформационного колебания $\nu_4(\text{BF}_4^-)$, позволили предположить включение аниона в систему водородных связей. Для остальных соединений характер положения основных полос поглощения тетрафтороборат-иона свидетельствует о том, что BF₄⁻ выступает в качестве противоиона. Это подтверждается отсутствием в ИК спектрах полос поглощения $\nu_1(\text{BF}_4^-)$ и $\nu_2(\text{BF}_4^-)$, а также нерасщепленной структурой полос поглощения $\nu_3(\text{BF}_4^-)$ и $\nu_4(\text{BF}_4^-)$, что свидетельствует о сохранении типа симметрии данного аниона T_d, присущего тетраэдрической конфигурации данного аниона, а, следовательно, и о его внешнесферной координации.

Известно, что фторобораты тяжелых металлов, являются одной из главных составляющих паяльных флюсов. Авторами [4, 5] предложено использовать в составе флюсов и тетрафторобораты азотсодержащих органических оснований. В связи с этим и в продолжение начатых ранее систематических исследований процессов термического разложения подобных соединений были изучены последовательность, характер термических превращений и термическая устойчивость тетрафтороборатов Cd(II) с изомерными ФДА.

Выполненные термогравиметрические исследования, результаты которых представлены в табл. 3, показали, что для соединений [Cd(о-ФДА)₂](BF₄)₂ и [Cd(п-ФДА)₄](BF₄)₂ термолиз протекает в три стадии. Первой стадии соответствует эндоэффект средней интенсивности, сопровождающийся потерей массы, соответствующей потере по массе 2 моль BF₄⁻ (в виде BF₃ и HF).

С целью достоверного отнесения термоэффекта потери 2 моль BF₄⁻ были



выполнены качественный анализ и ИК спектроскопическое исследование образцов этих соединений, выдержанных в течении нескольких часов при температуре соответствующего эндоэффекта. В ИК спектрах полученных таким путем образцов остается практически неизменным положение полос поглощения органического лиганда, а полосы, отвечающие колебаниям BF_4^- , исчезают. По данным качественного (реакция на фторид-ион) и ИК анализов на первой стадии происходит потеря BF_4^- в виде BF_3 и HF . При этом процессы дегидрофторирования осуществляются, вероятно, как за счет частичной деструкции органического лиганда, так и за счет атомов водорода молекул воды, присутствующих в воздушной атмосфере.

Таблица 3

Результаты термического анализа комплексных тетрафторборатов Cd(II) с изомерными фенилендиаминами

Соединение	Температурный интервал, T_0-T_m °C	Убыль массы, %		Отнесение термоэффектов
		Вычислено	Найдено	
$[\text{Cd(o-ФДА)}_2](\text{BF}_4)_2$	145-160	-	-	Плавление
	180-220	12.4	12.0	Потеря 2 молей BF_3 и HF
	250-350	-	48.0	Возгонка и деструкция о-ФДА
	380-500	-	70.0	Окисление продуктов термоллиза
$[\text{Cd(m-ФДА)}_4](\text{BF}_4)_2$	100-120	-	-	Плавление
	150-350	-	47.0	Потеря BF_3 и HF , возгонка и деструкция м-ФДА
	370-500	-	60.0	Окисление продуктов термоллиза
$[\text{Cd(p-ФДА)}_4](\text{BF}_4)_2$	115-135	-	-	Плавление
	150-200	29.6	28.5	Потеря 2 молей BF_3
	240-500	-	48.0	Возгонка и деструкция п-ФДА, окисление продуктов термоллиза

Продолжая рассмотрение процессов термической диссоциации этих соединений, следует отметить, что на второй стадии происходят возгонка и деструкция органического лиганда, сопровождающиеся эндоэффектом. К заключительной стадии термической диссоциации можно отнести процессы окисления продуктов термоллиза, сопровождающиеся глубоким экзоэффектом.

Для комплекса $[\text{Cd(m-ФДА)}_4](\text{BF}_4)_2$ термическая диссоциация двухстадийна (табл. 3). На первой ступени протекают одновременно процессы возгонки и деструкции органического лиганда, а также потери BF_3 и HF . Об этом свидетельствует глубокий эндоэффект на кривой ДТА, а также отклонения на кривых ДТГ и ТГ, соответствующие убыли массы до 47%. Глубокий экзоэффект окисления продуктов термоллиза завершает термическое разложение комплексов. При этом потеря массы увеличивается до 60%.

Как следует из представленных выше результатов термического анализа, для всех изучаемых тетрафторборатов металлов общая потеря массы, при



температуре 500⁰С составляет 48-70%. Это связано с образованием твердых остатков оксидов металлов, а также продуктов деструкции органических лигандов. С целью идентификации продуктов разложения комплексных тетрафтороборатов металлов нами был проведен гравиметрический, титриметрический и рентгенофазовый анализ образцов, выдержанных в изотермическом режиме при температуре окончания процессов разложения (800⁰С). Результаты проведенного исследования свидетельствуют, что при термоллизе всех изучаемых соединений образуются оксид металла.

Заключение и выводы.

В целом установленный состав координационной сферы комплексов позволяет сделать вывод о тетраэдрической структуре соединений с м-, п-ФДА и $[\text{Cd}(\text{o-ФДА})_2](\text{BF}_4)_2$, так как именно такое строение координационного узла характерно для данного металла-комплексобразователя с координационным числом 4. Как и следовало ожидать, пространственное расположение аминогрупп в лиганде определяет его дентатность и состав внутренней сферы комплекса.

Как было установлено ранее [2], в случае комплексных тетрафтороборатов Cd (II) с органическими лигандами со средними значениями pK_a реализуются соединения с координационным числом Cd равным четырем общей формулы $[\text{CdL}_4](\text{BF}_4)_2$ в случае монодентатных и $[\text{CdL}_2](\text{BF}_4)_2$ в случае бидентатных органических лигандов. Во всех случаях тетрафтороборат-ион не включается в координацию. Как видно, проведенное исследование в целом подтверждает установленную зависимость.

Проведенные термогравиметрические исследования позволили изучить последовательность термических превращений рассматриваемых соединений.

Литература:

1. Foley J., Kennefick D., Phelan D., Tyagi S., Hathaway B. The crystal structure and electronic properties of catena-bis-(2,2'-bipyridyl)- μ -tetrafluoroborato-copper (II) tetrafluoroborate and catena-bis(2,2'-bipyridyl)- μ -perchlorato-copper (II) perchlorate. J. Chem. Soc. Dalton Trans., 1983, no 21, pp. 2333-2338. <http://dx.doi.org/10.1039/dt9830002333>
2. Чеботарев, А.Н. К проблеме состояния тетрафтороборат-иона в комплексных соединениях с азотсодержащими органическими основаниями / А.Н. Чеботарев, М.В. Шестакова, Т.М. Щербакова // Коорд. химия. – 2002. – т. 28, № 2. – С. 140-143. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1014288219106>
3. Шестакова М.В., Чеботарев А.Н. Состав и строение комплексных тетрафтороборатов Zn(II) с изомерными фенилендиаминами // Вісник Одеського національного університету. - 2015. - Т. 20, № 3. - С. 76-79.
4. Khorunov V. F. , Sabadash O. M. , Chebotarev A. N. , Shestakova M. V. Complex tetrafluoroborate compounds as activators of fluxes for low-temperature soldering of aluminium // Lectures and Posters of the 5th International Conference "Brazing, High Temperature Brazing and Diffusion Welding". Aachen. - 1998. - P. 200-201.
5. Хорунов, В.Ф. Пайка алюминия и разнородных материалов с



комплексными тетрафтороборатами / В.Ф. Хорунов, О.М. Сабадаш, А.Н. Чеботарев, М.В. Шестакова // Тр. 1^{ой} Международной научно-практической конференции “Защита окружающей среды, здоровье, безопасность в сварочном производстве”. – Одесса, 2002 – С. 665-670.

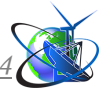
References:

1. Foley J., Kennefick D., Phelan D., Tyagi S., Hathaway B. The crystal structure and electronic properties of catena-bis-(2,2'-bipyridyl)- μ -tetrafluoroborato-copper (II) tetrafluoroborate and catena-bis(2,2'-bipyridyl)- μ -perchlorato-copper (II) perchlorate. *J. Chem. Soc. Dalton Trans.*, 1983, № 21, p. 2333-2338. <http://dx.doi.org/10.1039/dt9830002333>
2. Chebotaryov A.N., Shestakova M.V., Scherbakova T.M. K probleme sostoyaniya tetraftoroborat-iona v komplexnukh soedineniyakh s azotsodergashimi organicheskimi osnovaiyami [To the tetrafluoroborate-ion state problem in complexes with nitrogen organic bases]. *Coordinasionaya khimiya* [Russian Journal of Coordination Chemistry], 2002, vol. 28, № 2, p. 140-143. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1014288219106>
3. Shestakova M.V., Chebotarev A.N. Sostav i stroyeniye komplexnukh tetraftoroboratorov Zn(II) s isomernumi phenylendiaminami [Stoichiometry and structure of tetrafluoroborate complexes of Zn(II) with isomeric phenylenediamines]// *Visnik Odeskogo natsionalnogo universitetu* [Odesa National University Herald]. - 2015. - V. 20, № 3. - P 76-79.
4. Khorunov V.F., Sabadash O.M., Chebotarev A.N., Shestakova M.V. Complex tetrafluoroborate compounds as activators of fluxes for low-temperature soldering of aluminium // Lectures and Posters of the 5th International Conference "Brazing, High Temperature Brazing and Diffusion Welding". Aachen. - 1998. - P. 200-201.
5. Khorunov V. F., Sabadash O. M., Chebotarev A. N., Shestakova M. V. Payka aluminiya i raznorodnukh materialov s kompleksnumi tetraftoroboratami [Soldering of aluminium and dissimilar materials with complex tetrafluoroborates]. Trudu 1 Megdunarodnoy nauchno-practicheskoy konferensii “Zashita okrugayushey sredy, zdorovye, bezopasnost v svarochnom proizvodstve” [Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference "Environmental Protection, Health, Safety in Welding Production"]. – Odessa, 2002 – P. 665-670.

Abstract. The stoichiometry and structure of Cd (II) tetrafluoroborate complexes with o-, m- and p-phenylenediamines have been determined by different physicochemical methods. It was shown the outer sphere character of the BF_4^- coordination. The thermal properties of tetrafluoroborate complexes and the sequence of their thermal transformations were investigated by thermogravimetric analysis.

Keywords: cadmium (II) tetrafluoroborate complex, phenylenediamine, coordination, tetrafluoroborate ion.

Стаття відправлена: 07.04.2020 р.
Шестакова М.В.



УДК 371.1

FAULT TREE METHOD PROGRAMME REALIZATION

ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДА ДЕРЕВА ВІДМОВ

Palaguta V.M. / Палагута В.М.

c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.

ORCID: 0000-0002-7001-2264

Odesa National Maritime University, Odesa, Mechnikova 34, 65029

Одеський національний морський університет, Одеса, вул. Мечникова 34, 65029

Annotation. The paper presents a program developed in the Visual FoxPro environment that implements automation of the effective method of risk analysis, called the fault tree. The essence of the method, its main tools, directions of possible applications are considered. A simple example illustrates the work of the program (creating, editing and saving the fault tree), provides a screen form containing the results of calculations of probabilistic parameters.

Key words: fault tree, risk analysis, logical elements, indicators of the importance, minimum section.

Introduction.

The fault tree method [1, 2] is a graphical representation of the fault logic of the system, in particular the technical one. It is a deductive analysis of an undesirable event (failure), the symbol of which is located at the top of the "tree" (upper event), by sequentially clarifying the causes of its occurrence. Each of these causes (failures of the lowest level), in turn, is analyzed sequentially from the point of view of the reasons that may lead to its occurrence, to the lowest (basic) level at which further details of the causes cease. As a result, an extensive network of cause-and-effect relationships of various failures is formed, the implementation of which leads to an undesirable event - the failure of the upper level (Fig. 1).

Main text.

All failures are combined by logical elements. In this implementation of the method, two logical elements are used, which are most often encountered in practice: the logical element "and" and the logical element "or".

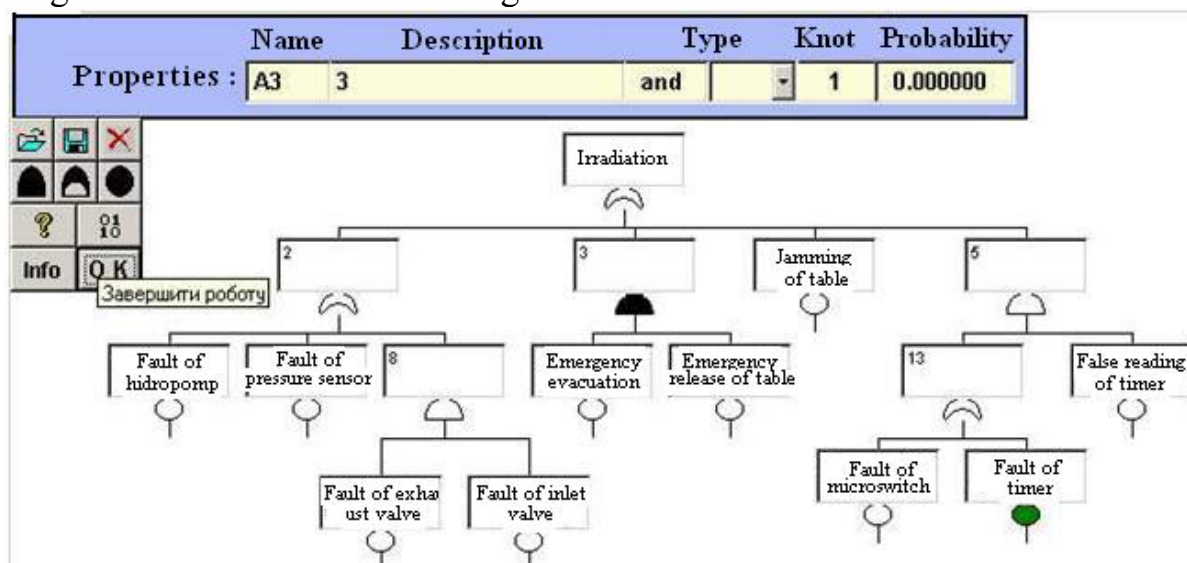


Fig. 1. Fault tree of an undesirable event - patient exposure during x-ray examination



The logical element "and" combines failures, each of which is a necessary, but not sufficient cause of the failure of the highest level. That is, for the realization of a higher-level event, it is necessary and sufficient that all events united by this element take place.



Fig. 2. Symbol of logical element "and"

The probability of an event that combines with its causes (base events) like the logical element "and" is the product of the probabilities of the base events

where p_i – probabilities of the basic events.

The logical element "or" combines failures, each of which is a necessary and sufficient reason for the failure of the highest level. That is, for the realization of a higher-level event, it is necessary and sufficient that any event by this element take place.

$$P = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - p_i)$$

from the totality united



Fig. 3. Symbol of logical element "or"

The probability of an event combining with its causes (base events) like the logical element "or", defined by the expression

Basic (initial) events on the fault tree are indicated as follows:

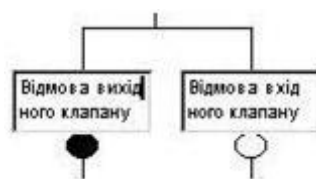


Fig. 4. Symbol of the basic logical elements



For initiating events, the probabilities of their implementation are determined. The probabilities of other failures, including the failure of the upper level, are determined by calculation.

The fault tree method can be used to analyze any technical, natural and social hazards in the field of labour protection, environmental protection, safety systems of complex technical systems, emergency protection, for training specialists in various areas of safety, and the like. The only condition for applying the method is the possibility of assessing the probabilities of basic events. This is maybe the most complex, least developed and topical issue of safety science. But even indicative expert assessments of the probability of initiating events, which in their complex interaction lead to the occurrence of an upper event (a technological crash, natural disaster, accident, public unrest), allows us to do a qualitative, which is also important, or quantitative study in a first approximation. If the initial data are reliable, obtained using statistical methods, then in this case the researcher receives a powerful tool for hazard analysis.

Such an analysis seems useful, if not necessary, in the planning of measures to prevent emergencies, in the organization of labour protection at work, in the design and operation of technical systems, in the development of safety rules, sanitary standards and instructions.

The fault tree method allows one to find out the totality of the manifestations of negative factors leading to the phenomenon being analyzed, the nature of their interaction, and most importantly - to develop various options for measures and by comparing them choose the optimal one - effective from the point of view of reducing risk and at the same time economical, requiring the lowest cost of funds, labour and time. For this, indicators of the importance of the basic events of Birnbaum and Fussell-Vesely, which characterize the influence of individual factors on the overall risk, are used.

The method allows obtaining such characteristics of an unwanted event as the set of the minimum sections and its specific contribution to the total risk.

Under the minimum section understand the minimum set of basic events, which is necessary and sufficient for the occurrence of the top event. It is clear that the prevention of any of the basic events that are part of the minimum section reduces to zero the influence of the entire minimum section. The neutralization of all minimal sections of the tree makes the top event impossible. Thus, an action plan to prevent an unwanted event should include the prevention of at least one basic event from each minimum section. It remains to find the best option for such a combination of basic events. The solution to this problem is quite trivial and can be easily automated.

However, reducing the probability of several basic events to zero seems unlikely. Partial reduction in the probabilities of individual basic events and, thus decrease in the overall risk, looks more realistic. Actually, this is risk management.

In such a situation, indicators of the impact of basic events on overall risk come to the foreground (indicators of the importance of events for Birnbaum and Fussell-Vesely). The choice of the optimal risk management option in this case seems somewhat more complicated, but it also allows automation.

The Birnbaum index is defined as



$$B = dF(x) / dx,$$

where x is the probability of the base event;

$F(x)$ is the probability of the upper event with the probability of the base event $= x$.

Or under the assumption that the dependence of the probability of the upper event on the probability of the base is linear

$$B = F(1) - F(0),$$

where $F(1)$ is the probability of the upper event in the assumption that the probability of the underlying event is 1;

$F(0)$ is the probability of the upper event in the assumption that the probability of the underlying event is 0.

Thus, the indicator of the importance of the basic event according to Birnbaum allows us to assess the change in the probability of the top event (total risk) depending on the change in the probability of a particular base event.

Fussell-Vesely is defined as

$$F-V = F(x) - F(0) / F(x),$$

where $F(x)$ is the probability of the upper event at the current probability of the basic event.

Using the Birnbaum and Fussell-Vesely indicators, you can analyze the effectiveness (in particular economic) of reducing the probability of various basic events in terms of managing overall risk. The fault tree method uses other indicators of the importance of events.

The computer program "Rely", which is being offered to your attention and which implements the fault tree method, allows you to create, store on magnetic media and edit different fault trees. In fig. 1 and 5 are shown the tree of failures and the results of calculations related to the determination of the minimum sections and importance of the basic events of patient overexposure during x-ray examination. The example is borrowed from [3]. The calculations were carried out using the program "Rely".

On the left side of the main program window (Fig. 1) is a toolbar designed to create a new or edit an existing fault tree.

During editing, the properties of the events of the base and subsequent levels are reflected in the properties panel located at the top of the window (has a blue colour). The fields of this panel allow you to control and interactively change the properties of the current event.

A new fault tree is created using the toolbar. Using the button , the logical



element "and" is created. Using the button , a logical element "or" is created. And with the help of the button , the initial (basic) logical element is created.

Rely

Calculation of minimum sections and importance of events

Event	Minimum sections				Importance of events					
	Sections	FX	F1	F0	RRR	RRI	RJR	RJI	Birnbaum	Fussel
H	H	2,00E-3	1,00	0,00	---	2,00E-3	500E0	9,98E-1	1,00	1,00
E	E	1,00E-3	1,00	0,00	---	1,00E-3	100E1	9,99E-1	1,00	1,00
F	F	1,00E-3	1,00	0,00	---	1,00E-3	100E1	9,99E-1	1,00	1,00
C	G, C	2,00E-6	2,00E-3	0,00	---	2,00E-6	100E1	1,99E-3	2,00E-3	1,00
D	G, D	2,00E-6	2,00E-3	0,00	---	2,00E-6	100E1	1,99E-3	2,00E-3	1,00
I	I, K	4,00E-6	2,00E-3	0,00	---	4,00E-6	500E0	1,99E-3	2,00E-3	1,00
K	I, K	4,00E-6	2,00E-3	0,00	---	4,00E-6	500E0	1,99E-3	2,00E-3	1,00
G	G, C	2,00E-6	1,00E-3	0,00	---	2,00E-6	500E0	9,98E-4	1,00E-3	1,00
G	G, D	2,00E-6	1,00E-3	0,00	---	2,00E-6	500E0	9,98E-4	1,00E-3	1,00
B	B, A	1,00E-6	1,00E-3	0,00	---	1,00E-6	100E1	9,99E-4	1,00E-3	1,00
A	B, A	1,00E-6	1,00E-3	0,00	---	1,00E-6	100E1	9,99E-4	1,00E-3	1,00

Сумарна ймовірність: 4,00E-3
 Порогова ймовірність: 1,00E-6 OK

Fig. 5. Calculation of indicators of importance of basic events

Before starting the calculation, a threshold probability is set. Failures with probabilities below the threshold are ignored.

Визначте порогову ймовірність мінімальних перетинів: OK

☒ 0,001
 ☐ 10⁻⁶
☐ 10⁻⁹
1000.00 * 10⁻⁹

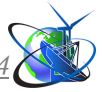
Fig. 6. The window for setting threshold probability

Conclusion.

During the calculation, it is determined:

- probability of the upper (final) event;
- the importance of the basic (initial) events by Birnbaum and Fussell-Vesely;
- additional statistical indicators: RRR, RRI, RJR and RJI [2];
- minimum sections that formed by the basic events.

The created or edited fault tree (its properties) can be saved in the database file (button  on the toolbar).



References

1. Henley E.J., Kumamoto H. Reliability of Technical Systems and Risk Assessment. – Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.Y., 1981.
2. Хэнли Э.Дж., Кумамото Х. Надежность технических систем и оценка риска. – М.: Машиностроение, 1984. – 528 с.
3. Безпека життєдіяльності (забезпечення соціальної, техногенної та природної безпеки: Навч. посібник/ В.В. Бегун, І.М. Науменко - К.: , 2004. – 328с.

Abstract. В роботі представлена програма, розроблена в середовищі Visual FoxPro і призначена для автоматизації ефективного метода аналізу ризику, що отримав назву дерева відмов. Розглянута суть метода, його основні інструменти, напрямки можливих застосувань. На простому прикладі проілюстровано роботу програми (створення, редагування та збереження дерев відмов), наведено екранну форму, що містить результати розрахунків ймовірнісних параметрів.

Key words: дерево відмов, аналіз ризику, логічні елементи, показники значимості, мінімальні перетини.

Статья отправлена: 14.04.2020 г.

© Палагута В.М.



УДК 620:178.3

DETERMINATION OF DESTRUCTIVE STRESSES BY THE PARAMETERS OF TWO-TIER INCLINED SECTIONS OF COMPOSITE FATIGUE CURVE**ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗРУШАЮЩИХ НАПРЯЖЕНИЙ ПО ПАРАМЕТРАМ ДВУХЗВЕННОГО НАКЛОННОГО УЧАСТКА СОСТАВНОЙ КРИВОЙ УСТАЛОСТИ****Konoplev A.V. / Коноплёв А.В.***d.t.s., prof. / д.т.н., проф.***Cheredarchuk N.I. / Чередарчук Н.И.****Halevskiy V.V. / Галевский В.В.****Kononova O.N. / Кононова О.Н.****Rozhko E.K. / Рожко Е.К.****Sologub V.O. / Сологуб В.О.***Odessa National Marine University,**Odessa, Mechnikova, 34, 65029**Одесский национальный морской университет,**Одесса, Мечникова, 34, 65029*

Аннотация. В работе рассматривается задача, связанная определением разрушающих напряжений при линейном возрастании нагрузки. Их величины находили расчётным путём по параметрам составной кривой усталости и кривой, выраженной единым степенным уравнением.

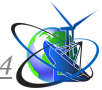
При этом показано, что различие значений разрушающих напряжений зависит от скорости увеличения амплитуды напряжений и не превышает 2%.

Ключевые слова: разрушающие напряжения, скорость увеличения амплитуды напряжений, параметры наклонного участка кривой усталости.

Вступление.

Предел выносливости является одной из основных характеристик сопротивления усталости металлов. Его определяют экспериментально путём испытания гладких образцов при соответствующих видах и схемах нагружения. В дальнейшем эта характеристика может использоваться в расчётах применительно к конкретным деталям, изготовленным из данного металла. Такой подход является расчётно-экспериментальным и предполагает наличие способа пересчёта характеристик сопротивления усталости образцов применительно к конкретным деталям. В ответственных случаях испытывают не образцы, а непосредственно детали или их модели. При этом переход от образцов к деталям не нужен, поскольку предел выносливости определяют непосредственно по результатам эксперимента.

Опытное определение предела выносливости осуществляется при больших базовых числах циклов, поэтому в последние несколько десятилетий получили развитие ускоренные методы, многие из которых, основанные на определении предела выносливости по положению наклонного участка кривой усталости [1]. Обусловлено это тем, что параметры её наклонного участка корреляционно связаны с пределом выносливости. Наиболее явно эта связь проявляется в случае описания кривой усталости степенным уравнением. Однако, при напряжениях, близких к пределу выносливости, реальная кривая усталости отклоняется от степенной зависимости. При этом она становится более пологой



и её коэффициент корреляции уменьшается. В связи с таким её поведением авторы некоторых работ предлагают наклонный участок кривой усталости представлять в виде двух звеньев. В частности, в работе [2] предлагается нижнюю часть кривой представлять в виде уравнения Вейбулла, а верхнюю – в виде степенного уравнения.

Поскольку большинство ускоренных методов определения предела выносливости основано на испытаниях с возрастающей нагрузкой, рассмотрим как вид наклонного участка кривой усталости повлияет на расчётные значения разрушающих напряжений при различных скоростях её увеличения.

Авторская разработка.

Одной из задач при разработке такого подхода является принцип построения составной кривой усталости. Для случая, когда составная кривая усталости строится по экспериментальным данным, эта задача решается путём нахождения точки пересечения двух участков кривой, один из которых (верхний подчинён степенному уравнению, а нижний – уравнению Вейбулла). Схема такого их расположения в координатах $\lg N - \lg \sigma$ представлена на рис 1. На ней же показано нагружение испытуемого объекта возрастающей нагрузкой от начального напряжения σ_1 , которое условно принято равным пределу выносливости σ_R .

Величины разрушающих напряжений определим на основе линейной гипотезы суммирования усталостных повреждений для степенного уравнения кривой усталости и уравнения Вейбулла по формуле

$$\frac{(\sigma_I - \sigma_R)^{m_W + 1}}{\alpha(m_W + 1) \cdot 10^{C_W}} + \frac{(\sigma_P^{m_C + 1} - \sigma_I^{m_C + 1})}{\alpha(m_C^{m_C + 1}) \cdot 10^{C_C}} = \dot{a}^{\hat{N}} = \dot{a}^w = 1, \quad (1)$$

где m_C , m_W , C_C и C_W - параметры наклонного участка кривой усталости, выраженной степенным уравнением и уравнением Вейбулла соответственно; α - скорость увеличения нагрузки; $\dot{a}^C$ и $\dot{a}^W$ - накопленные повреждения соответственно на участках, подчинённых степенному уравнению и уравнению Вейбулла.

На рисунке приняты следующие обозначения: N_G - долговечность, соответствующая точке перелома кривой усталости; N_{II} и σ_{II} - число циклов и напряжение, соответствующие точке пересечения двух участков кривой усталости соответственно; N_C - суммарное число циклов до разрушения; σ_P - разрушающее напряжение.

Расчёт проведём для образцов, изготовленных из сталей 45 и 40X, гладких и с концентраторами напряжений, результаты испытаний которых приведены в работе [2]. Результаты расчёта представлены в таблице.

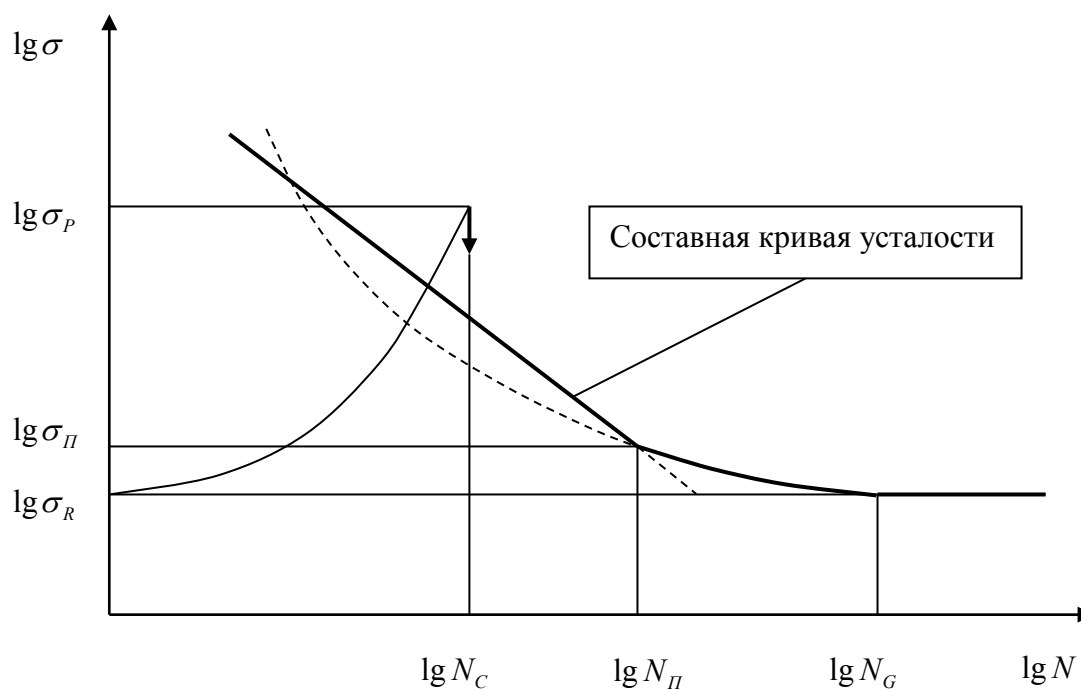


Рис.1. Схема для расчёта разрушающих напряжений по наклонному участку составной кривой усталости

Таблица

Результаты расчёта величин m_C , m_W , C_C , C_W , σ_P^C , σ_P , $\sigma_П$, a^C , a^W , δ_{σ_P}

Сталь 45 (образцы 1 типа, гладкие); $\sigma_R = 250$ МПа; $m_C = 18,10$; $C_C = 49,81$; $m_W = 2,11$; $C_W = 8,59$; $\sigma_П = 272,32$ МПа					
α , Па/цикл	σ_P^C , МПа	σ_P , МПа	a_C	a_W	δ_{σ_P} , %
1	2	3	4	5	6
50	283,14	285,14	0,737	0,263	0,70
100	292,88	294,00	0,869	0,131	0,34
200	303,31	303,92	0,934	0,066	0,20
300	309,69	310,10	0,956	0,044	0,13
400	314,32	314,64	0,976	0,033	0,10
Сталь 45 (образцы 2 типа, надрезанные); $\sigma_R = 204$ МПа; $m_C = 13,01$; $C_C = 36,62$; $m_W = 1,40$; $C_W = 7,65$; $\sigma_П = 213,00$ МПа					
50	245,62	246,10	0,964	0,036	0,20
100	257,37	257,64	0,982	0,018	0,10
200	270,05	270,19	0,991	0,009	0,05
300	277,85	277,94	0,994	0,006	0,04
400	283,54	283,62	0,995	0,005	0,03
Сталь 45 (образцы 4 типа, надрезанные); $\sigma_R = 145$ МПа; $m_C = 6,65$; $C_C = 20,94$; $m_W = 1,87$; $C_W = 8,84$; $\sigma_П = 179,62$ МПа					
50	198,50	201,83	0,737	0,263	1,65
100	216,02	217,97	0,869	0,131	0,90
200	235,78	236,89	0,934	0,066	0,47



Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6
300	248,36	249,15	0,956	0,044	0,32
400	257,74	258,36	0,987	0,033	0,24
Сталь 40X (образцы 1 типа, гладкие); $\sigma_R = 274$ МПа; $m_C = 18,67$; $C_C = 51,86$; $m_W = 1,92$; $C_W = 8,23$; $\sigma_{II} = 291,73$ МПа					
50	306,27	307,97	0,823	0,177	0,55
100	316,33	317,28	0,911	0,088	0,30
200	327,18	327,69	0,956	0,044	0,16
300	333,82	334,17	0,971	0,030	0,11
400	338,64	338,92	0,978	0,022	0,08
Сталь 40X (образцы 3 типа, надрезанные); $\sigma_R = 154$ МПа; $m_C = 7,96$; $C_C = 24,00$; $m_W = 1,47$; $C_W = 7,99$; $\sigma_{II} = 168,49$					
50	204,03	205,00	0,939	0,061	0,47
100	219,44	219,99	0,969	0,031	0,25
200	236,53	236,84	0,985	0,015	0,13
300	247,29	247,50	0,990	0,010	0,09
400	299,26	255,42	0,992	0,08	0,07
Сталь 40X (образец 4 типа); $\sigma_R = 159$ МПа; $m_C = 7,72$; $C_C = 23,07$; $m_W = 1,28$; $C_W = 7,28$; $\sigma_{II} = 174,37$ МПа					
50	187,64	189,98	0,768	0,232	1,23
100	200,26	201,70	0,884	0,116	0,72
200	215,11	215,95	0,942	0,058	0,39
300	224,72	225,33	0,961	0,039	0,27
400	231,93	232,40	0,871	0,029	0,20

Разрушающее напряжение σ_p^C , найденное для случая, когда наклонный участок кривой усталости выражен только степенным уравнением, определяли по формуле

$$\sigma_p^C = \left[\alpha(m_C + 1)10^{C_C} + \sigma_R^{m_C+1} \right]^{\frac{1}{m_C+1}}. \quad (2)$$

Относительное отклонение разрушающих напряжений δ_{σ_p} находили по зависимости

$$\delta_{\sigma_p} = \frac{\sigma_D - \sigma_D^N}{\sigma_D^N} 100, (\%). \quad (3)$$

Зависимость величин δ_{σ_p} от скорости увеличения нагрузки α изображена на рис. 2.

Интенсивность уменьшения разрушающих напряжений во всех случаях различна, поэтому для установления тенденции её изменения построим на



основании данных табл. 1 зависимость разностей максимальных $(\delta_{\sigma_p})_{\max}$ и минимальных $(\delta_{\sigma_p})_{\min}$ значений от предела выносливости σ_R (рис. 3).

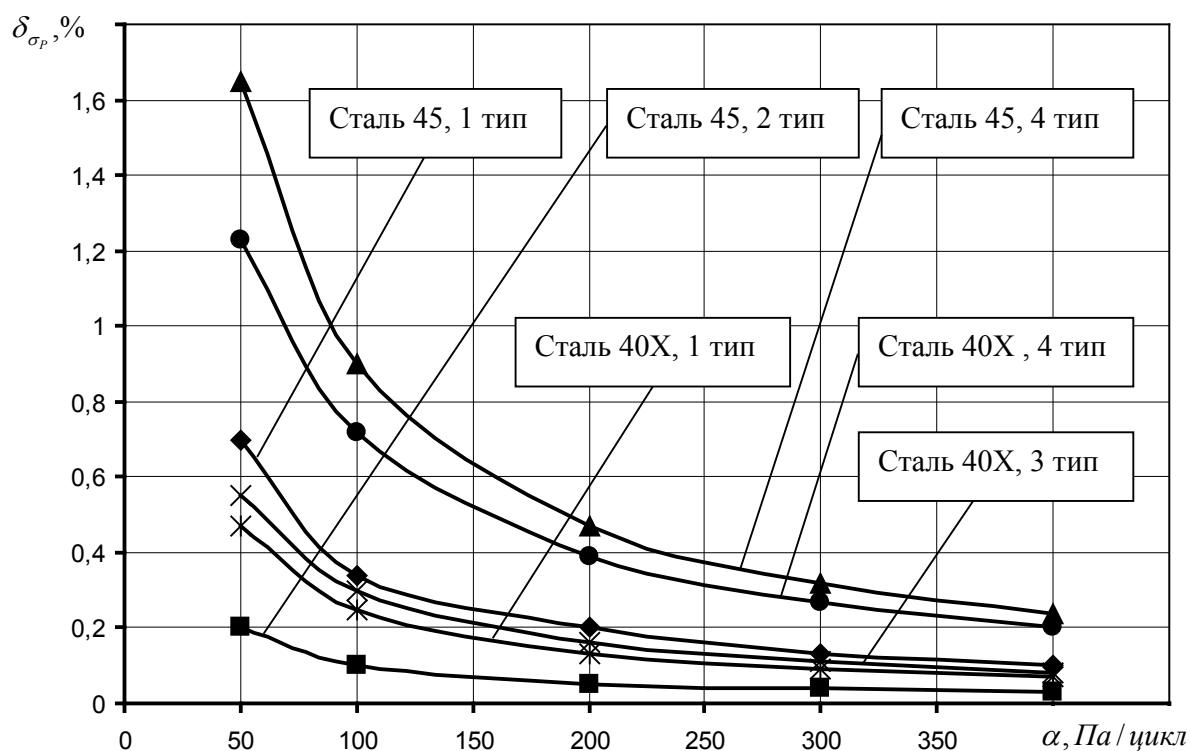


Рис. 2. Зависимость δ_{σ_p} от скорости увеличения нагрузки α

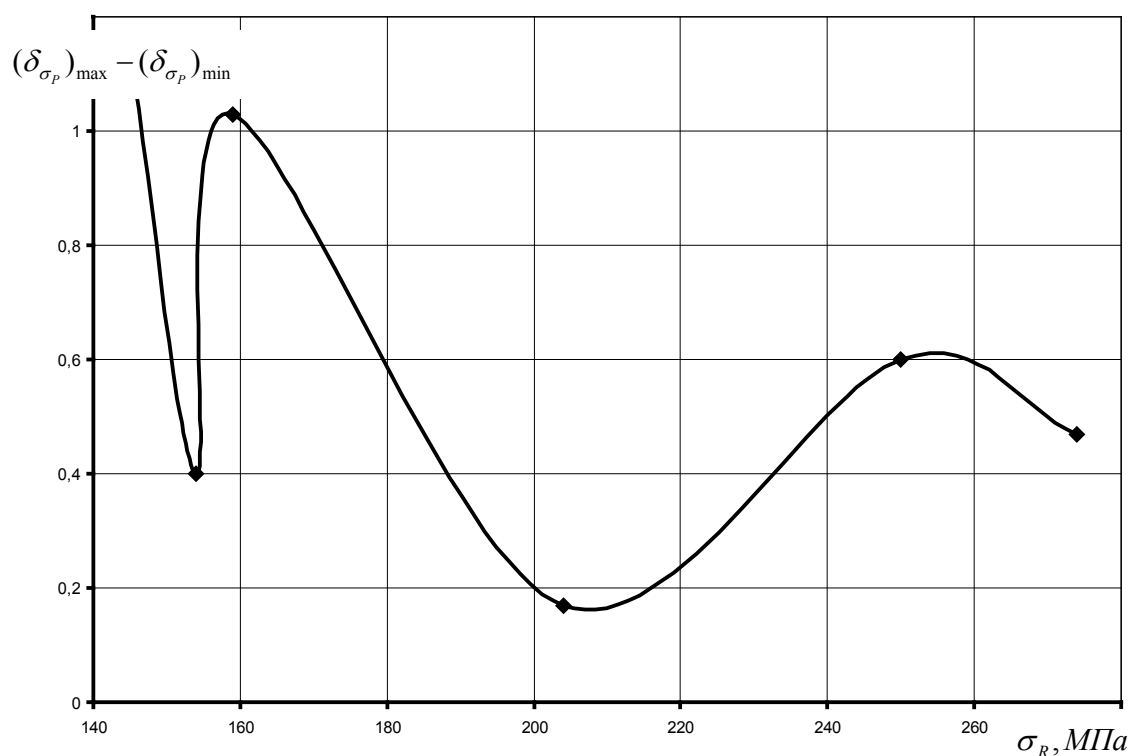


Рис. 3. Зависимость разностей максимальных $(\delta_{\sigma_p})_{\max}$ и минимальных $(\delta_{\sigma_p})_{\min}$ отклонений разрушающих напряжений от предела выносливости σ_R

Выводы. Установлено, что при росте скорости увеличения нагрузки α ,



отклонение разрушающего напряжения δ_{σ_p} имеет тенденцию к уменьшению не зависимо от предела выносливости. В тоже время интенсивность уменьшения разрушающих напряжений $(\delta_{\sigma_p})_{\max} - (\delta_{\sigma_p})_{\min}$ от величины предела выносливости σ_R носит стохастический характер.

Литература:

1. Олейник Н. В., Скляр С. П. Ускоренные испытания на усталость. – К.: Наук. думка, 1985. – 304 с.
2. Олейник Н. В., Кибаков А. Г. Оперативная оценка сопротивления усталости материалов и деталей. – Одесса: Астропринт, 1998. – 142 с.
3. Олейник Н. В., Коноплёв А. В., Кибаков А. Г. Методы ускоренного определения характеристик сопротивления усталости в практических приложениях. – Одесса: Астропринт, 2000. – 138 с.



УДК 621.923–5

CHARACTERISTICS OF DUST FORMATION DURING CUTTING OF STONE BUILDING MATERIALS

Bespalova A.V. / Беспалова А.В.

с.т.с., as. prof. / к.т.н., доц.

ORCID: 0000-0003-3713-0610

Faizulyna O.A./Файзулина О.А.

с.т.с., as. prof. / к.т.н., доц.

ORCID: 0000-0002-1151-4467.

Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odessa, Didrichsona, 4, 65029

Abstract. The purpose of the research is a study of the process of dust settling and the regularity for the variances of the dust density during the abrasive cutting of concrete and stone materials for remodel, repair, or restoration of building structures.

A mathematical model has been created; the factors are determined for maximum influence for the sedimentation rate of dust particles; the height of the dust emission from the undercut circle is determined, the mathematical model of the dust particle settling used for determination of the dust settling rate dependency of the mass and shape of the dust particles; the regularities of the concentration variance parameters of the dust were observed.

Key words: cutting of stone structures, dust formation, dust settling, dust concentration, sedimentation rate, settling time.

Introduction. The construction process is one of the most traumatic activities. The activity of a construction worker is characterized by significant number of negative factors affected human health: intensity and severity of labor, high level of noises, vibration, sharp temperature changes, wind drafts, works above ground elevation, insufficient illumination, dust pollution and others.

The reconstruction or remodeling of buildings and structures or restoration of aged structures or cultural monuments often requires cuts, new holes in walls forming, making slits, repairing deformed parts, or demolition of those structural elements that have broken or undergone significant wear and tear over time and chemical environmental impact. The works are often performed in limestone, concrete, reinforced concrete, solid rock materials such granite, basalt, etc. by making cuts or slots for the required size with saw cut synthetic discs with high rotation speed, which, and therefore the achieved rate of cutting gets up to 35...80 m/s. The cutting forms a significant amount of dust. The dust after a short time clouds the working area, significantly reduces visibility, creates a serious obstacle to the observation of the process and its control.

Dust particles with dimensions of 5 μm and less are the greatest danger. These particles have the greatest pathogenic effect on the respiratory system of the human body. In addition, the settling time of these particles is measured by hours. Thus, even after end of the work, the risk of dust exposure to the human body persists. Even short inhaling time of these particles can lead to disability and death [1].

Main text. The mechanism of dust formation determines its dispersed composition, that is, the dimension of the dust particles. The dust structure, that is, the particles state and shape, depends both on the nature and the mechanism of dust formation. The shapes of particles in dispersed phase may differ from that of the



spherical phase (snowflakes , polyhedral, ellipsoids, plates, fibers, etc.). Since most dispersion analysis methods do not allow each particle of the dispersion system to be characterized sufficiently in three dimensions, some approximation is used, that is, the replacement of the particles of the real material with equivalent particles of the correct geometric shape. It is important to understand that each sizing method is based on the measurement of different physical characteristics of the particles (maximum length, minimum length, volume, surface area, etc.), and, as a result, sizes obtained by different methods will vary. Fig.1 and fig. 2 show the different answers to the question: “what the particle size is?”. At the same time there are no erroneous results- each finding is subjectively correct- it reflects a physically measured characteristic [2].

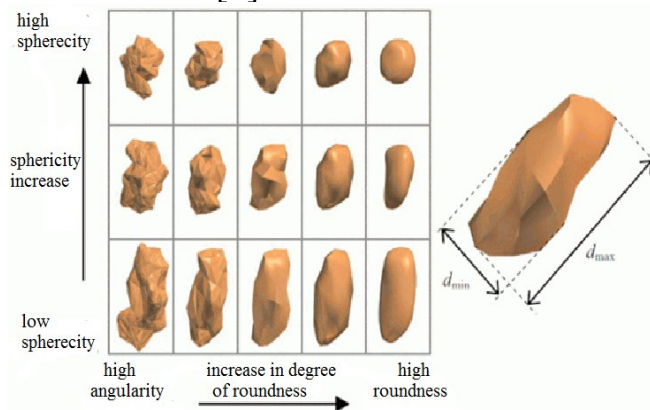


Fig. 1. The shape of the particles

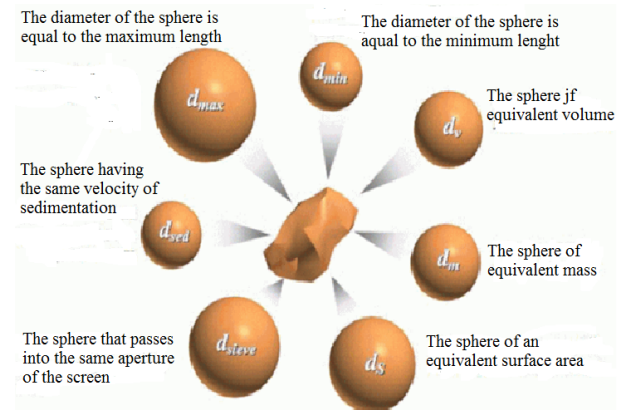


Fig. 2. Equivalent particle diameters

The equation of the motion of a single particle can be represented as follows:

$$m \frac{d\mathbf{v}}{dt} = -C_D \frac{\rho S_m}{2} |\mathbf{v}| \mathbf{v} + (\rho_p - \rho) V_p \mathbf{g} \quad (1)$$

The trajectories of the dust particles are based on the Rhonge – Kutt integration of the motion equations (1), which for the two-dimensional case, taking into account that the velocity of the medium is zero, will be as

$$\begin{aligned} \frac{dv_i}{dt} &= -C_D \frac{\rho S_m}{2m_p} |v| v_i - \frac{(\rho_p - \rho)}{m_p} V_p g_i \delta_{i2}, \quad |v_i| = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} \\ \frac{dx_i(t)}{dt} &= v_i(t) \end{aligned} \quad (2)$$

where $x_i(t)$ – the coordinates of the particle position;

$v_i(t)$ – particle speed;

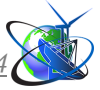
δ – Kronecker's symbol.

C_D – empirical coefficient of resistance dependent on Reynolds number

$$\text{Re} = \frac{\rho |\mathbf{u}_R| d_p}{\mu},$$

μ – coefficient of dynamic viscosity of dispersion medium,

d_p – particle diameter



In the case of a spherical particle, the system(1) is recorded as follows:

$$\frac{dv_i}{dt} = -C_D \frac{3}{4d_p} |v| v_i - \frac{(\rho_p - \rho)}{\rho_p} g_i \delta_{i2}, \quad |v| = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$\frac{dx_i(t)}{dt} = v_i(t)$$

Numerical studies of the dependence of particle velocity and the height by which they rise base on the geometric parameters of the particle are presented in fig. 3. In particular, the particle velocity (dotted line) and particle run-off height (dashed line), diameter $d_p = 0.5\mu m$, $d_p = 1\mu m$, $d_p = 2\mu m$, $d_p = 4\mu m$, respectively, depend on time, as shown [3].

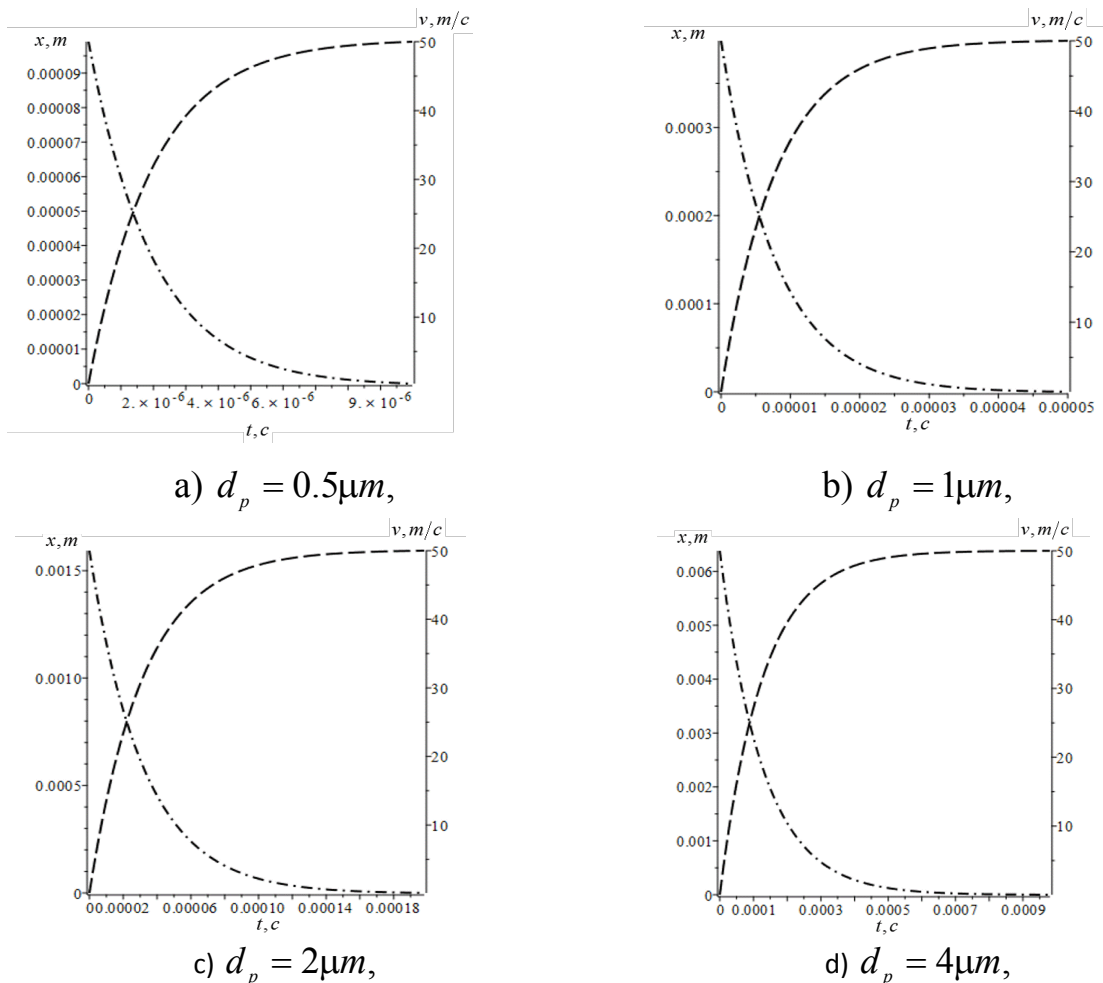


Fig.3. The relationship between particle velocity and lift height as a function of particle time and d_p . Particle velocity- dotted line; height of particles departure –dashed line. Material – basalt

From the graphs given, as it shown, that at a certain point in time the velocity of particle will fall to zero and the particle will enter so-called suspended state.

By introducing the criterion λ as the ratio of the largest and smallest particle size, it is possible to obtain by (1) the regularity of the particle deposition rate depending on the material and the geometric parameters of the particle at atmospheric pressure for the case $Re < 1$ (fig. 4).

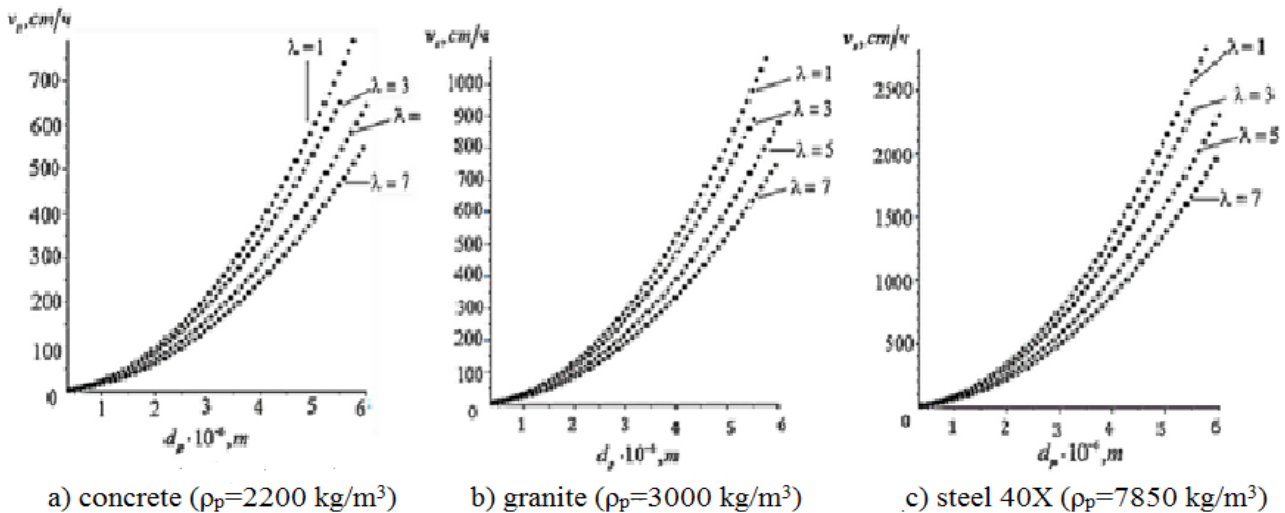


Fig. 4. The relationship between the deposition rate (cm/h) and the type of material to be cut and the geometric parameters of the particle.

To determine the concentration of dispersed particles, enter the following designations: C_n – number of particles in unit volume for two-phase medium; C_m – total mass of particles in unit volume for two-phase medium; C_v – total volume of particles in unit volume for two-phase medium.

Let us consider the counting concentration of dust $C_n \equiv C(y, t)$, for which calculation in gravitational settling we will use the following differential equation, which is a two-dimensional equation of transport:

$$\frac{\partial C(y, t)}{\partial t} - u_{s,i} \frac{\partial C(y, t)}{\partial y} = Q_i(t) \delta(y - y_i) \quad (3)$$

$$C(y, t)|_{t=0} = 0, \quad C(y, t)|_{y=y_i} = 0$$

where $u_{s,i}$ – speed of i – fraction of dust; $Q_i(t) = Q \sum_{j=1}^{60} \eta(t - j)$ – intensity of dust;

$\eta(t - \tau)$ – Hevisayd's function; $\delta(y - y_i)$ – The Dirac's delta function simulates the emission height of i - fraction of dust .

Solving this equation by method of iterations we will receive that in each model time point $\Delta t=1$ sec. comes to the work area $4,6 \cdot 10^5 \dots 2,8 \cdot 10^6$ particles of various diameter. Using(3), it is received that minute concentration of dust when cutting a stone (at the sizes of work area of $0,5 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \text{ m} = 0,125 \text{ m}^3$) with in limits of $0,28 \cdot 10^8 \dots 1,68 \cdot 10^8 \text{ pcs /m}^3$, i.e. during 3 min cutting would result a concentration of $0,84 \cdot 10^8 \dots 4,8 \cdot 10^8 \text{ pcs /m}^3$. The size range of the dusts is $0.35\text{--}6 \text{ }\mu\text{m}$.

Conclusions.

The results of the mathematical simulation represent the settling rate of dust particles significantly depended on the shape of the particles. If the particle shape tends close to spherical shape (Φ_p) the settling rate would be higher and the sedimentation time of the particles would be shorter. The settling rate of dust particles with a size range of $4\text{--}6 \text{ }\mu\text{m}$ is $10\text{--}11 \text{ cm/min}$. The size of the dust particles is in the range of the greatest pathogenic effect on human body.



The actual state of the environment where the saw cutting activity is carried out has minor affect on the rate of dust subsidence. The type of stone to be cut (basalt, granite, concrete) has minor effect on the rate of setting, because the densities of those materials are quite close. The size of dust particles significantly affects the deposition rate. Thus, when the size of the dusts is reduced from 6 to 2 μm , i.e. by 3 times, the settling rate reduced by 7 times.

The analysis made it possible to determine the dust concentration in the working space of $4,8 \cdot 10^8 \text{ pcs/m}^3$ during the working cutting cycle.

References

1. Batmanov V.P., Sergina N.M., Druzhinina D.S., Evseeva V.A., Neumerzhitskaya N.V. About the "low danger" of certain types of dust in the air of the working area and in the air in the production of building materials. *Engineering Herald of the Don*, vol. 1. pp. 21-25, 2017.
2. Bepalova A., Lebedev V., Morozov Y. Analitic investigation of the regularities of changing dust concentration during the abrasive decrease of stone structures. *Physics and Engineering EUREKA*, vol. 2. pp. 28-40, 2018. DOI: 10.21303/2461-4262.2018.00584.
3. Bepalova A., Lebedev V., Klimenko N., Chumachenko T. Investigation and analysis of the possibility of diffusionless phase transformations in the surface layer of a part under the action of grinding temperatures. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. vol. 4/12 (94). pp. 36-42, 2018. DOI: 10.15587/1729-4061.2018.140982.

Аннотация. Целью работы является исследование процесса оседания пыли и закономерности изменения концентрации пыли во время абразивного разрезания бетонных и каменных материалов при реконструкции, ремонте и реставрации строительных объектов

Создана математическая модель, определены факторы оказывающие максимальное влияние на скорость оседания частиц пыли, определена высота выброса пыли из под разрезного круга, разработана математическая модель оседания частиц пыли, с использованием которой определена скорость оседания пыли в зависимости от массы и формы пылинок, исследованы закономерности изменения концентрации пыли.

Ключевые слова: разрезание каменных конструкций, пылеобразование, оседание пыли, концентрация пыли, скорость оседания, время оседания.



УДК: 617.57-77:004.925.8

3D ENGINEERING OF UPPER LIMB PROSTHESES BY USING DYNAMIC SIMULATION IN AUTODESK INVENTOR**ТРИВИМІРНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ПРОТЕЗІВ ВЕРХНІХ КІНЦІВОК З ВИКОРИСТАННЯМ DYNAMIC SIMULATION У AUTODESK INVENTOR****Савельєва О.В. / Savielieva O.V.***к.т.н., доц. / PhD, as.prof.*

ORCID: 0000-0001-8027-4324

*Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К.Д. Ушинського,
Старопортофранківська 2/4, Одеса, 65029**South Ukrainian National Pedagogical University named after K.D. Ushynsky,
Staroportofrankivska Str. 2/4, Odessa, 65029***Прокопович І.В. / Prokopovych I.V.***д.т.н., доц. / Dr.Tech.Sc., as.prof.*

ORCID: 0000-0002-8059-6507

*Одеський Національний Політехнічний Університет, Одеса, проспект Шевченка 1, 65044
Odessa National Polytechnic University, Boulevard of Shevchenko 1, Odessa, 65044*

Анотація: В статті розглянуто алгоритм автоматизованого проектування механічного протеза верхньої кінцівки з використанням сучасної системи автоматизованого проектування Autodesk Inventor. Протезування інвалідів з ампутованими кінцівками є найважливішою ланкою медико-соціальної реабілітації. Поліпшення якості роботи протеза, що проектується, призводить до більш комфортного життя пацієнта, розробка спрямована на збільшення фізичних можливостей протеза кисті людини. Тривимірну параметричну динамічну модель протеза кисті, що спроектовано, можна використовувати при виробництві сучасних протезів.

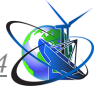
Ключові слова: протез верхньої кінцівки, тривимірне моделювання, модуль Dynamic Simulation, система автоматизованого проектування Autodesk Inventor.

Вступ.

Завдяки сучасному розвитку технологій та величезним науковим досягненням людям з фізичними вадами стає доступним широкий асортимент виробів протезної індустрії та цілий ряд різного адаптивного, допоміжного обладнання. Основна мета новітніх розробок – це прагнення втілити в штучної кінцівки всі функції живої руки або ноги.

Протезування інвалідів з ампутованими кінцівками є найважливішою ланкою медико-соціальної реабілітації та пред'являє високі вимоги до компенсаторних можливостей фізіологічних систем організму хворого у зв'язку зі збільшеним фізичним навантаженням [1].

Створення технічних засобів для відновлення здатності інвалідів до нормальної діяльності і самообслуговування є складною і багато в чому невирішеною проблемою. Складність полягає, головним чином, у відсутності принципів побудови систем управління, що дозволяють відновити функції втрачених кінцівок в необхідному обсязі. Призначення ідеального протеза полягає у виконанні складних і нетипових робочих операцій, пов'язаних із забезпеченням життєдіяльності інваліда, тому він повинен задовольняти двом основним вимогам: протез повинен бути функціональним та косметично



привабливим. В даний час рішення другої проблеми досягнуто в задовільних межах, перше ж завдання вимагає рішення відповідно з сучасним рівнем техніки, що в свою чергу визначає необхідність розробки і поліпшення сучасних систем управління протезами [2].

Кисть є посередником людини в зіткненні з зовнішнім світом. Кисть – це орган праці у всьому різноманітті професій. Вона виконує волю людини в механічних актах й в психічних переживаннях. Кисть – орган дотику, у сліпих – орган зору, у німих – орган мови. Рука настільки пов'язана з мисленням людини, переживаннями, працею, що вона стала допоміжною частиною нашої мови. Все, що людина не може висловити, де вона не знаходить слів, виражається рухом руки – жестом [3].

Втрата кисті трагічна. Гине неперевершений інструмент. Але при цьому втрачається щось більше: переводяться в глухий кут найбільш творчі відділи мозку. Таким чином відновлення функцій кисті – надзвичайно важлива задача для людей, що втратили кінцівку. З тієї ж причини ця задача є і надзвичайно складною. Перш за все, створення протезу кисті – комплементарний процес, якій включає в себе звернення до багатьох областей науки: механіки, фізіології, хімії, електрики та ін. [4]. Друга проблема розробки протезів витікає з першої: велика складність передбачає високу вартість. Розвиток сучасної науки дозволяє відновити більшість функцій кисті у протезі: виконувати основні види захватів, відчувати дотик, температуру, біль; керування відбувалось би безпосередньо мозком через систему контактів, під'єднаних до відповідних центрів; система гіроскопів могла би створити відчуття положення кисті у просторі [5]. Але такий пристрій на сучасний день є занадто дорогим.

Переважаюча частка людей може собі дозволити лише косметичні протези, які не тільки не відновлюють жодної функції людської руки, а й частіше всього є неестетичними через недобросовісне виконання. До сьогодні більшість виробників використовують для проектування протезів рук технічні рішення 19 століття [6]. Удосконалюється технологія виготовлення комплектуючих вузлів, удосконалюються види взаємодії людини з протезом, однак з моменту створення біоелектричного методу управління не відбулося помітного розвитку в галузі створення нових принципів побудови протезів рук і методів управління рухом виконавчих механізмів. І це незважаючи на те, що сучасна техніка досягла значних успіхів у галузі створення біомеханічних засобів.

Протези верхніх кінцівок поділяються на дві основні групи – пасивні (косметичні та функціональні) і активні (тягові та міоелектричні) [5]. Проблеми моделювання завжди були актуальні при вивченні механічних конструкцій, які складаються з елементів, виготовлених з різних матеріалів або мають складну геометричну форму. Протезно-ортопедичний виріб незалежно від його складності розглядається протезистом тільки у взаємодії з опорно-руховим апаратом людини [7].

Формулювання цілей. Метою даного дослідження є розробка алгоритму автоматизованого проектування механічного протеза верхньої кінцівки з використанням сучасних комп'ютерних технологій. Поліпшення якості роботи



протеза, що проектується, призводить в подальшому до більш комфортного життя пацієнта, розробка спрямована на збільшення фізичних можливостей протеза кисті людини.

1. Проектування елементів протезу кисті в середовищі Autodesk Inventor. Проектування тривимірної моделі кисті на основі схеми механічної конструкції полягає в розподіленні об'єму матеріалу майбутньої деталі. Основним правилом завжди має залишатися якомога більша простота елементів конструювання. Тобто майбутня деталь має включати в свою будову як найменшу кількість примітивів, легко вироблятися (по змозі дешевим способом) та мати зрозумілу будову для експлуатації. Але при всьому цьому кожна деталь має точно відтворювати всі функції; деталі, що замінятимуть тіло фаланги, мають бути достатньо схожими на фаланги живого органу.

Проілюструємо проектування на прикладі конструювання середньої фаланги. Перш за все, на основі схеми механізму розподілимо товщини вузлів, щоб мати картину перекриття важелів та основних елементів (рис. 1).

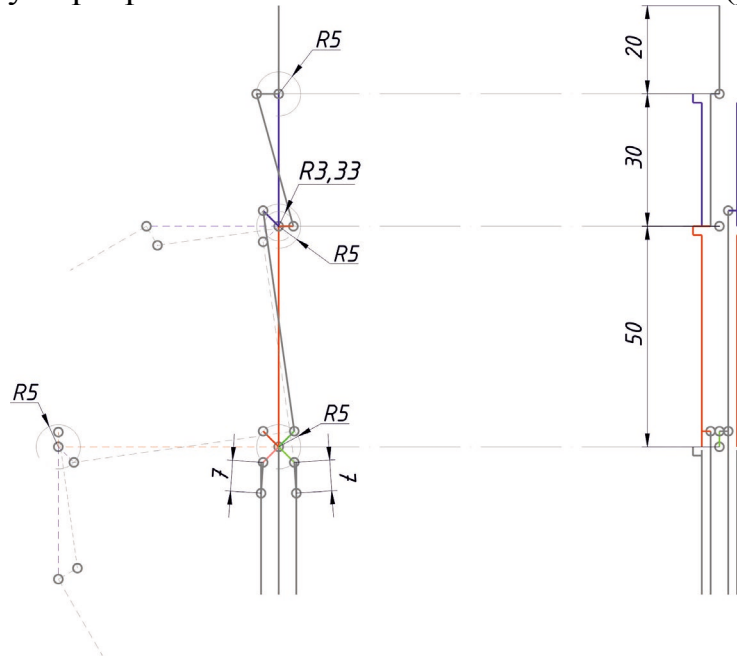


Рис. 1. Розподілення товщин деталей (авторська розробка).

Аналізуючи зображення, можемо сказати, що середня фаланга (на рисунку зображена синім кольором) для кріплення з дистальною фалангою повинна мати два вушка, що будуть охоплювати товщину останньої. Для кріплення же з проксимальною фалангою середня, навпаки, повинна мати звуження товщини, щоб увійти до вушок першої. Але при цьому товщина в цьому місці має бути достатньою для вміщення важеля, який передає зусилля з приводу розміщеного нижче. Також в нижній частині потрібно передбачити отвори для опор, за які кріпитиметься важіль, що приводить до руху дистальну фалангу. Він буде розміщений в тілі середньої фаланги. Далі побудуємо профіль деталі, якій складатиметься з трьох примітивів: двох кіл та чотирикутника (в майбутньому вони перейдуть в циліндри та чотирикутну призму). Розміри кіл беремо із замірів живого органу в області суглобів.

Маючи конструктивні розміри та закономірності переходимо в середовище



Autodesk Inventor. Перш за все треба створити проект, у якому зберігається уся інформація: деталі, моделі, креслення, які мають відношення до складального креслення та зберігаються у файлах різного типу. Для організації та управління цими зв'язками між файлами Autodesk Inventor використовується файл опису проекту. Комбінуючи різноманітні операції з тривимірного моделювання, створюємо кінцеву модель середньої фаланги (рис. 2).

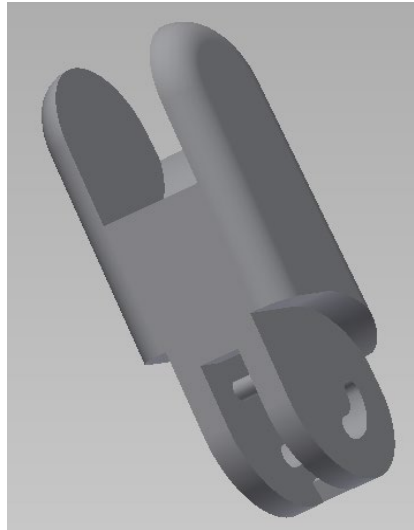


Рис. 2. Вид готової тривимірної моделі середньої фаланги
(авторська розробка).

В ході моделювання було необхідно дотримуватися ряду особливих правил. Усі операції відбувались орієнтовано до центральної площини, це надало змогу в майбутньому лише за допомогою зміни одного параметру змінювати розміри конструктивних елементів, що являє собою саме те адаптивне параметричне проектування, можливість якого надає Inventor. Друге правило слугувало тій же цілі і полягало в правильній постановці розмірів ескізів.

2. Моделювання динамічної роботи механізмів в Autodesk Inventor.

Моделювання динамічних характеристик протезів різного призначення на стадії їх проектування є досить актуальним завданням для проектувальників: дозволяє визначити, наскільки ефективно функціонуватиме проєктований протез в реальних умовах і вжити при необхідності коригувальні дії, щоб забезпечити правильність роботи, міцність і довговічність.

Програмний комплекс Autodesk Inventor, якій містить модуль Dynamic Simulation (Динамічне моделювання), дозволяє за його допомогою ефективно розраховувати будь-які динамічні системи, тобто проєктувати і аналізувати роботу різноманітних протезів.

Процес моделювання динамічної роботи протеза кисті в Dynamic Simulation відбувається за такою схемою:

1. У стандартному робочому оточенні Autodesk Inventor створюються «жорсткі» підбірки, тобто групи деталей – фаланги, які будуть рухатися відносно один одного.



2. У Dynamic Simulation задаються типи з'єднання створених підзбірок між собою з наявного переліку (обертання, ковзання, кочення, різні контактні взаємодії, пружини, штовхачі і т.д.).

3. Визначаються параметри з'єднання (гравітація, тертя, демпфірування, накладені руху та різні зовнішні сили).

4. Запускається процес імітації роботи – задається час роботи і час виконання кожного кроку.

5. Виробляється аналіз результатів – визначаються положення деталей, швидкості, прискорення, реактивні сили і крутний моменти, рушійні сили та ін.

6. Для визначення міцності деталей методом кінцевих елементів дані, змодельовані в Dynamic Simulation, передаються в модуль Stress Analysis Autodesk Inventor, де визначається деформація деталей в процесі роботи, запаси міцності та еквівалентні напруги.

На рис. 3 продемонстровано приклад динамічного моделювання протеза кісті, якій спроектовано у ході дослідження.

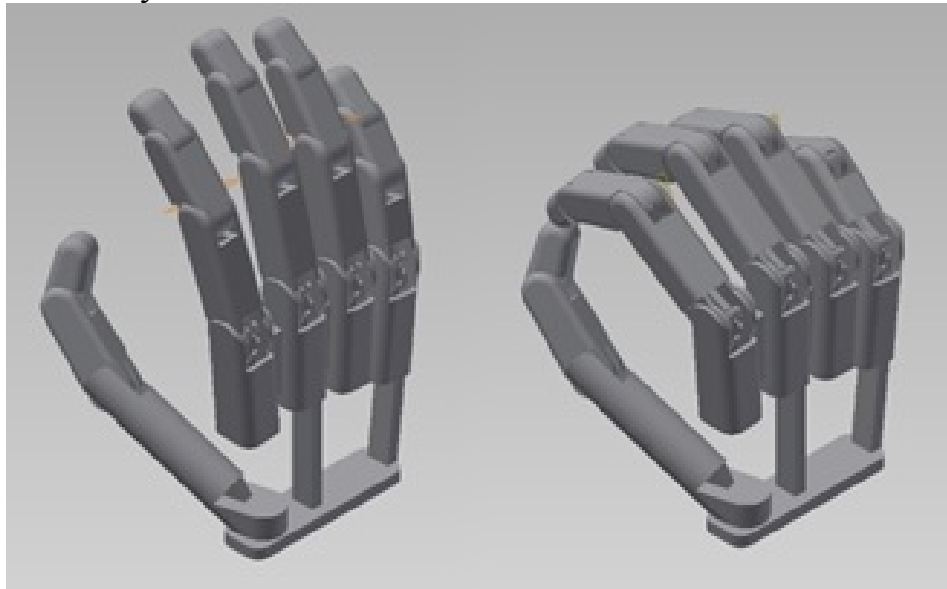


Рис. 3. Динамічний рух протезу кісті
(авторська розробка).

Висновки та перспективи подальших досліджень.

В результаті дослідження були розглянуті сучасні методи проектування протезів верхніх кінцівок. Використовуючи систему автоматичного проектування Autodesk Inventor, була створена тривимірна параметрична динамічна модель протеза кисті. Надалі цю модель можливо використовувати при виробництві сучасних протезів для поліпшення якості життя пацієнтів.

Комплексна інформаційна підтримка лікувально-діагностичного процесу поряд з традиційними методами оцінки функціонального стану організму інвалідів може розглядатися як один із напрямів підвищення ефективності медичної реабілітації інвалідів з ампутованими кінцівками, що має забезпечити, в кінцевому підсумку, незалежність інвалідів в побуті та їх повернення до трудової діяльності.



Література:

1. Шевчук В.І., Яворовенко О.Б., Беляєва Н.М., Шевчук С.В. Реабілітація інвалідів: Монографія. Вінниця: ФОП Данилюк В.Г., 2012. 216 с.: іл.
2. Савельєва О.В., Соколова К. В. Створення протеза кисті руки людини. Сучасні інформ. технології та телекомунікації: тези доп. 53-ої наук. конф. молодих дослідників ОНПУ-магістрантів, м. Одеса, 2018 р. Одеса, 2018. Т.7, вип. 53. С. 51-54. Доступ за посиланням: URL: <http://dspace.opu.ua/xmlui/handle/123456789/7578>. – Дата доступу: 15.04.2020
3. Півторак В.І., Кобзар О.Б., Булько М.П., Костюк В.Г. Клінічна анатомія верхньої кінцівки: посібник. Вінниця: Нова Книга, 2017. 160 с.
4. Doyle, James R.; Botte, Michael J. *Surgical Anatomy of the Hand and Upper Extremity*. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2003. 356 p.
5. Иван Кречетов. Утрата верхних конечностей перестанет быть серьезной проблемой. Журнал «Коммерсантъ Наука», №6, 2017, С. 44. Доступ за посиланням: URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3396749>. – Дата доступу: 17.04.2020
6. Сучасна класифікація та номенклатура протезів верхніх та нижніх кінцівок в Україні. / А.Д. Салєєва, Л.Є. Ватолінський, К.Я. Карпенко, Т.Є. Кудрявцева, О.Д. Чернишов, А.Є. Кравець // Ежеквартальный научно-практический журнал «Ортопедия, травматология и протезирование». Харьков, ООО «Водный спектр джи-эм-пи», 2014. № 1. С. 96-101.
7. Цивільський Ф.М., Дроздова Є.А., Мерешко Є.Д. Дослідження взаємодії людини із протезом у процесі навчання студентів. Вісник Херсонського національного технічного університету. 2018. №4 (67). С.252 -257.

References:

1. Shevchuk, V.I., Yavorovenko, O.B., Belyaeva, N.M. and Shevchuk, S.V. (2012). *Disability rehabilitation: A monograph*. Vinnytsia: V.G. Danylyuk. 216 p.
2. Saveliyeva, O.V. and Sokolova, K.V. (2018). "Creating a prosthesis of a human hand". *Modern information. technologies and telecommunications: theses of supplement. 53rd Sciences. Conf. Young Researchers of ONPU Masters, Odessa*. Vol. 7, № 53. P. 51-54. available at: <http://dspace.opu.ua/xmlui/handle/123456789/7578> (accessed 15 April 2020)
3. Piotrak, V.I., Kobzar, O.B., Bulko, M.P. and Kostyuk, V.G. (2017). *Clinical anatomy of the upper extremity: a guide*. Vinnytsia: New Book. 160 p.
4. Doyle, James R. and Botte, Michael J. (2003). *Surgical Anatomy of the Hand and Upper Extremity*. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins. 356 p.
5. Kretchev, Ivan (2017). "The loss of the upper limbs will no longer be a serious problem". *Kommersant Science*, Issue 6. P. 44. available at: <https://www.kommersant.ru/doc/3396749> (accessed 17 April 2020)
6. Saleeva, A.D., Vatolinsky, L.E., Karpenko, K.Ya., Kudryavtseva, T.E., Chernishov, O.D. and Kravets, A.E. (2014). "Modern classification and nomenclature of upper and lower limb prostheses in Ukraine". *The quarterly scientific and practical journal "Orthopedics, Traumatology and Prosthetics"*. Kharkiv, LLC «Water Spectrum GI». № 1. P. 96-101.
7. Tsivilsky, F.M., Drozdova, E.A. and Mereshko, E.D. (2018). "Investigation of human interaction with prosthesis in student learning process". *Bulletin of the Kherson National Technical University*. №4 (67). P.252 -257.



Abstract: The article deals with the algorithm of the automated design of the upper limb mechanical prosthesis with the use of the modern computer-aided design system Autodesk Inventor. The main goal of recent world developments is the desire to embody all the functions of a living arm or leg in a prosthesis.

The vast majority of people can only afford cosmetic prostheses, which not only do not restore the functions of the human hand but are most often unaesthetic due to unfair execution. The prosthetics of people with amputated limbs are an important part of medical and social rehabilitation. Improving the quality of the prosthesis leads to a more comfortable life for the patient, the development is aimed at increasing the capabilities of the prosthesis of the human hand.

Modeling the dynamic characteristics of prostheses for various purposes at the design stage is an urgent task for designers: it allows you to determine how effectively the designed prosthesis will function in real conditions and take corrective action if necessary to ensure correct operation, strength, and durability.

The created three-dimensional parametric dynamic model of the prosthetic arm can be used in the manufacture of modern prostheses.

Keywords: upper limb prosthesis, three-dimensional modelling, Dynamic Simulation module, Autodesk Inventor computer-aided design system



UDC 544.2:519.8

COMPUTER MODELING OF GAS PURIFICATION PROCESS IN ZEOLITES

Beznosyk Yu. O.*c.t.s., as.prof.*

ORCID: 0000-0001-7425-807X

Bugaieva L. M.*c.t.s., as.prof.*

ORCID: 0000-0003-2576-6048

Prymyska S. O.*c.t.s., as.prof.*

ORCID: 0000-0002-5832-0686

*National Technical University of Ukraine**“Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, Peremogy ave., 37, 03056*

Abstract. Development and introduction of new gas clearing technologies will play a significant role for decision the problem of gas cleaning processes. The purpose of this work is a studying of operation factor of adsorption nitrogen oxides development of the mathematical model of this process with following using in practice. The mathematical models of adsorption, desorption process of nitrogen oxides on agglomerated zeolite particles and in Na-Y zeolite coated honeycomb monolith have been developed. They permit to calculate the adsorption rate, output concentration of nitric oxides. The bed profiles of concentration of NO_x against the time under varying process conditions have been plotted, according to the obtained results of modelling. By them one can define optimal parameters of the process (temperature, gas flow rate, time, agglomerated particles size) and to discuss the results, obtained by models, with experimental and theoretical results.

Key words: adsorption, natural zeolite, modified zeolite, simulation, nitrogen oxides, mathematical model

Introduction

Nowadays there is a strong social demand for the efficient solution of environmental problems caused by release of large quantities of NO_x gases during combustion of fossil fuels and biomass for energy production. The emission of nitrogen oxides to the atmosphere is a major environmental problem. The recovery of NO_x from industrial off-gas might be desirable in future.

Up to now, the removal of NO_x has been achieved by gas absorption process, employing carbonates as an absorbent [1, 2]. But this process requires much energy for regeneration of the rich solvent at a high temperature, and there are also accompanying corrosion problems. Recently, the adsorption and selective catalytic reduction have become alternative techniques to the absorption due to its energy-saving advantage [1, 3].

Zeolite crystals are frequently used both as adsorbents and as catalysts. From a chemical point of view, zeolites are amongst the most promising materials for the removal of NO_x , thanks to their very high activity and selectivity at relatively low cost [3-5]. The precious metal is added as a catalytic function to oxidize NO to the nitrate during the adsorption phase, this is why the cost of ordinary adsorbents is considerably increasing.

The scope of the present work is to study the adsorption characteristics of NO_x



gas mixture on agglomerated zeolite particles and in Na-Y zeolite coated honeycomb monolith and to develop a simple and adequate model for simulation isothermal adsorption static of NO_x gas mixture in a fixed bed.

Mathematic Modelling

To design and operate a fixed bed adsorption process successfully, the column dynamics must be studied, that is the breakthrough curves under specific operating conditions must be predictable. Kinetic and thermodynamic equilibrium expressions were used to simulate the process [5-7].

Different models for the adsorption process of gaseous components have been proposed in the literature. The differences in the mathematical models of adsorption processes arise from the different representation of the equilibrium behaviour, the different expressions of the mass transfer inside and outside the adsorbent particle and from how the axial dispersion is taken into account in the mass balance for the adsorbate in the fixed bed column.

Development of mathematical model of adsorption process of NO_x on agglomerated zeolite particles

Nevertheless, the crystals should be agglomerated to be used as adsorbent in the moving-bed. The optimization of the agglomerate size, the quantity and the agglomeration procedure are required to obtain agglomerates with high adsorption rate, good mechanical strength, high flowability and significant adsorption capacity.

The hypotheses for the modelling were as follows: the regime is quasi steady-state; temperature gradients are absent; the diffusion of species is negligible, the distribution of NO gas mole fraction along the layer length is a linear.

The mathematical model of NO adsorption in agglomerated zeolite based on the material balance in the *i*-th layer in the gas and in solid phase (1, 2) can be written as follows [5, 6]:

$$\frac{dy_{out,i}}{dt} = \frac{2RT}{\varepsilon V_i P_t} \left[\frac{F P_t}{RT} (y_{in,i} - y_{out,i}) - k \cdot \bar{y}_i \cdot \theta_{V,i} \cdot q_0 \cdot w_i \right] \quad (1)$$

$$\frac{d\theta_{V,i}}{dt} = -k \cdot \bar{y}_i \cdot \theta_{V,i} \quad (2)$$

with initial conditions:

$$t = 0, \quad y(0) = y_0, \quad \theta_v(0) = 0, \quad (3)$$

where *F* is the gas feed rate; *y_{in}*, *y_{out}* are the inlet and outlet mole fractions of adsorbate; *P_t* is the total pressure; *R* is the gas constant; *T* is the temperature; $\bar{y}_i$ is the average gas mole fraction in the *i* layer; *V_i* and *w_i* are the volume and the weight of the layer; *V*, *w* are the volume and the weight of the adsorbent bed; *ε* is the void fraction; *k* is the rate constant; *q₀* is the saturation amount of NO amount of adsorbent weight.

Modeling of NO_x Adsorption and Desorption on Na-Y Zeolite Coated Honeycomb Monolith

The model was developed for the simulation of the behavior of honeycomb type NO_x trap coated with Na-Y zeolite. In a model for a monolithic adsorbent configuration, the mass transfer of NO and NO₂ from the gas phase to the honeycomb



channel surfaces must be accounted for.

The following assumptions were done: the adsorber is in a quasi steady-state regime; there is no temperature gradient within the gas phase and within the monolith; there are no concentration gradients in a plane perpendicular to the gas flow direction so that a one-dimensional model can be adopted; the power released by adsorption of N_2O_3 over the monolith is much smaller than the power transported by the gas flow; the diffusion of species is negligible, there is no deactivation of the adsorbent during the experiments, only one channel of the honeycomb is considered, the gas flow rate is uniform over the entire inlet cross section of the monolith [5, 6].

The model of NO_x adsorption and desorption in Na-Y zeolite coated honeycomb monolith was based on the equation of the local rate of NO_x formation (4) and the NO_x mass balance in the gas phase along the channel and within the monolith (5, 6):

$$\frac{y_\infty}{y_e} = 1 + \frac{X_{H_2O}^3}{K} \left[\frac{1}{X_{NO} X_{NO_2}} \right] \quad (4)$$

$$u \frac{d^2 X_i}{dz dt} + \frac{4}{D_h} k (X_i - X_{i,s}) = 0 \quad (5)$$

$$4kc(X_i - X_{i,s}) = \frac{k}{M_{N_2O_3}} \rho_d (y_\infty - y) X_{NO_2,s} X_{NO,s} D_h \left(\frac{1-e}{e} \right) - \frac{k}{M_{N_2O_3}} \rho_d y D_h \left(\frac{1-e}{e} \right) \quad (6)$$

with the following initial conditions for the adsorption step:

$$\begin{aligned} z = 0, X_i(0, t) &= X_{0,i}, \\ t = 0, X_{i,s}(z, 0) &= 0; \end{aligned}$$

for the desorption step, the initial conditions are:

$$\begin{aligned} z = 0, X_i(0, t) &= 0, \\ t = 0, X_{i,s}(z, 0) &= 0. \end{aligned}$$

In which i represents NO or NO_2 ; X_i is mole fraction of species i (NO or NO_2) in the gas phase; $X_{i,s}$ is mole fraction of species i (NO or NO_2) at the surface of the zeolite deposit; X_{H_2O} – mole fraction of H_2O in the gas phase; y – mass fraction of adsorbed N_2O_3 ; y_e – mass fraction of N_2O_3 on Na-Y adsorbent at sorption equilibrium; e – void fraction of the monolith; d – density of the zeolite deposit on the surface of the channels of the monolith; k – N_2O_3 adsorption equilibrium constant; D_h – hydraulic diameter; T – gas temperature; c – total gas concentration; u – gas velocity inside the channel.

The program package CEDAP was developed for calculating the model of the adsorption process on a monolith covered Na-Y zeolite and on agglomerated zeolite particles. It has such windows:

- General view of the program package CEDAP,
- The Window "The Choice of Mathematical model" of the program package CEDAP,
- The Window "Modeling the adsorption process on a monolith covered Na-Y zeolite" of the program package CEDAP,
- The Window "Modeling the adsorption process on agglomerated zeolite particles" of the program package CEDAP.



The program package permits to calculate the changing of the initial concentration of nitrogen oxides in due to time and to build characteristic curves under different specific parameters.

Results and Discussion

Calculation for model of the adsorption process on agglomerated zeolite particles

The Computation of NO adsorption in agglomerated zeolite reference model was conducted under such process-dependent parameters: atmospheric pressure, constant flow rate of $1.67 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$; weight of Zeolite particles $5 \cdot 10^{-5}$ or $5 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$; the agglomerate size - $0,25\text{-}0,355 \cdot 10^{-3} \text{ m}$; adsorbent volume $1,2717 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$; constant $k - 7,67 \text{ c}^{-1}$ (according to referenced data). As illustrated in Fig. 1, the normalized adsorbed amount of NO calculated was almost the same for different weight of adsorbent to confirm the negligible influence of weight.

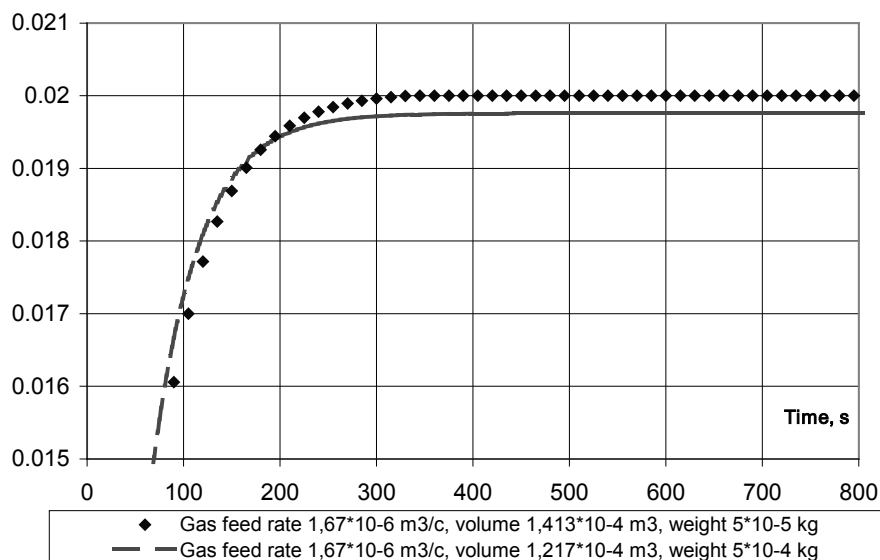


Fig. 1. Transient responses of outlet NO mole fraction for different weight of adsorbent

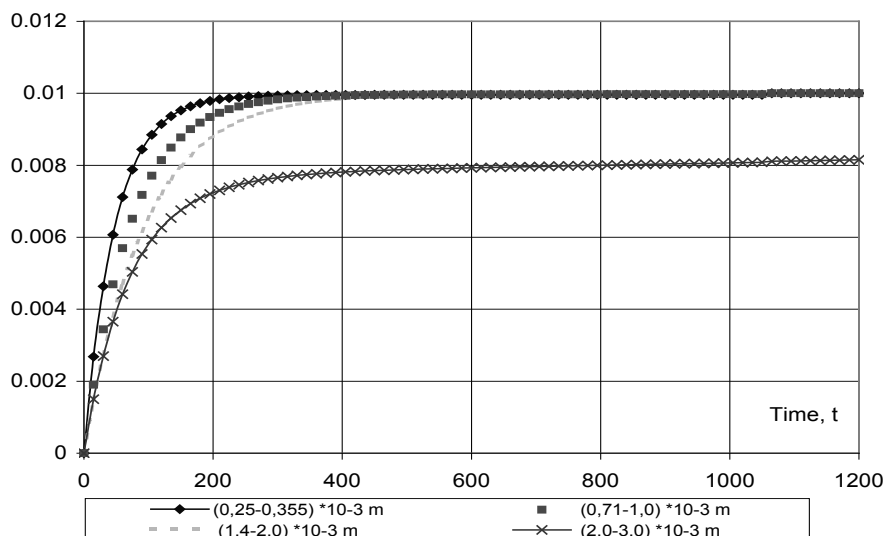
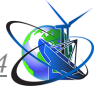


Fig. 2. Transient responses of outlet NO mole fraction for zeolite agglomerates of different sizes



The adsorption rates for the agglomerates of three different sizes were measured and compared with that for the primary particles. As Fig. 2 shows, the adsorption rate for the agglomerates whose average size is smaller than $2 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ only slightly declines with the increased agglomerate size. Above $2 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ of the average agglomerate size, it decreases considerably due to the growing diffusion resistance inside the agglomerate. At the same time, the agglomerates larger than, for instance, $0.8 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ are reasonably expected to have good flowability characteristics. Thus, a range of the favorable agglomerate sizes would be 0.7 to $2 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ for the fixed bed applications.

Apparently from fig. 3 at increase in the feed rate the process of adsorption is speed up. On fig. 4 the effect of temperature changing slightly is shown, that confirms extreme thermal stability of zeolites.

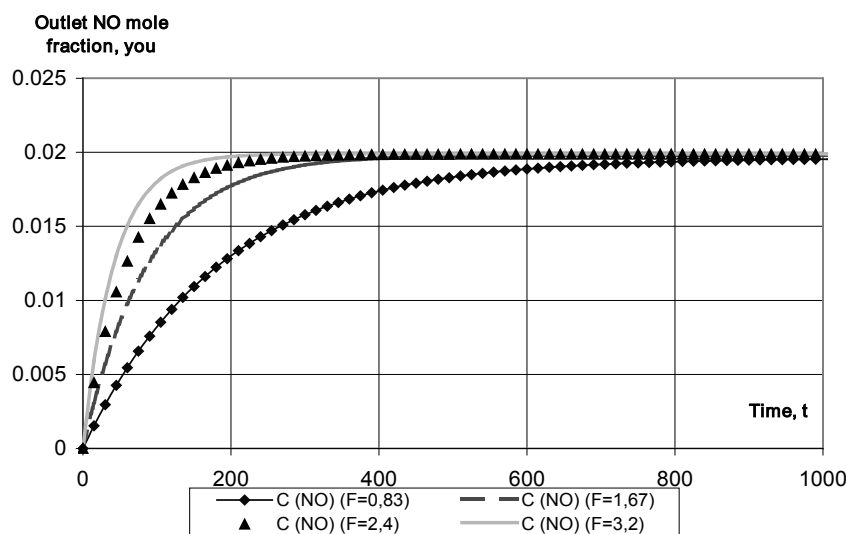


Fig. 3. Transient responses of outlet NO mole fraction for different volumetric gas feed rates

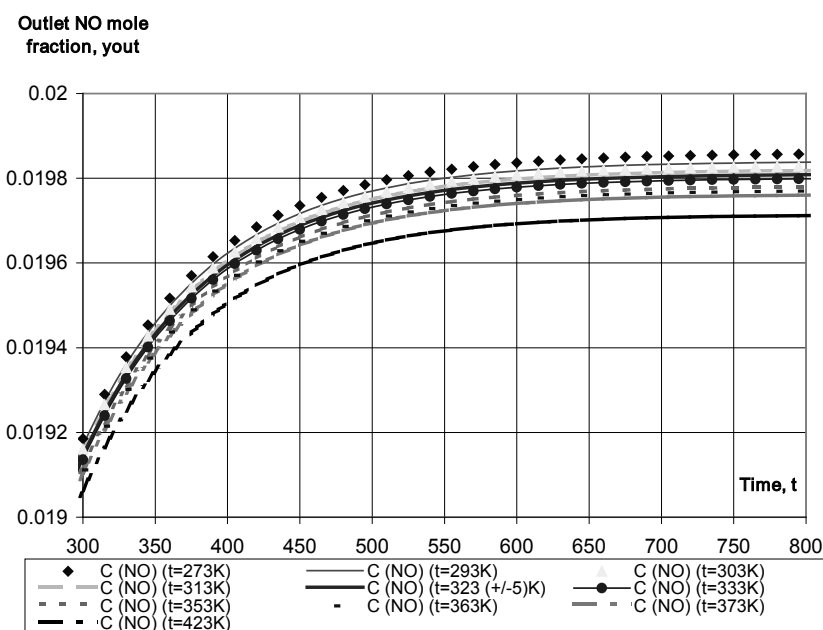


Fig. 4. Transient responses of outlet NO mole fraction for different temperatures



Calculation for model of the adsorption process on a monolith covered Na-Y zeolite

The NO_x adsorption capacity of Na-Y obtained with different combinations of NO_x concentration was modeled by integration of the NO_x concentration trace. Fig. 5 illustrates that the outlet NO_x mole fraction independent of initial NO_x concentrations. This implies that the adsorption rate linearly increases with inlet mole fraction, confirming the first order dependence of adsorption rate on the mole fraction of the adsorbate.

The model predicted that changes of the water concentration in the stripping gas had significant impact on the NO_x desorption kinetics (Fig. 5). Increasing the water concentration from 20% to 60% led to a faster NO_x desorption and a higher peak concentration.

Apparently from fig. 6, in presence of 20% water and using a stripping gas flow rate of 10 000 h⁻¹, the NO_x desorption was virtually complete after 0,18 h, for 40% – 0,13 h, for 60% – 0,08 h.

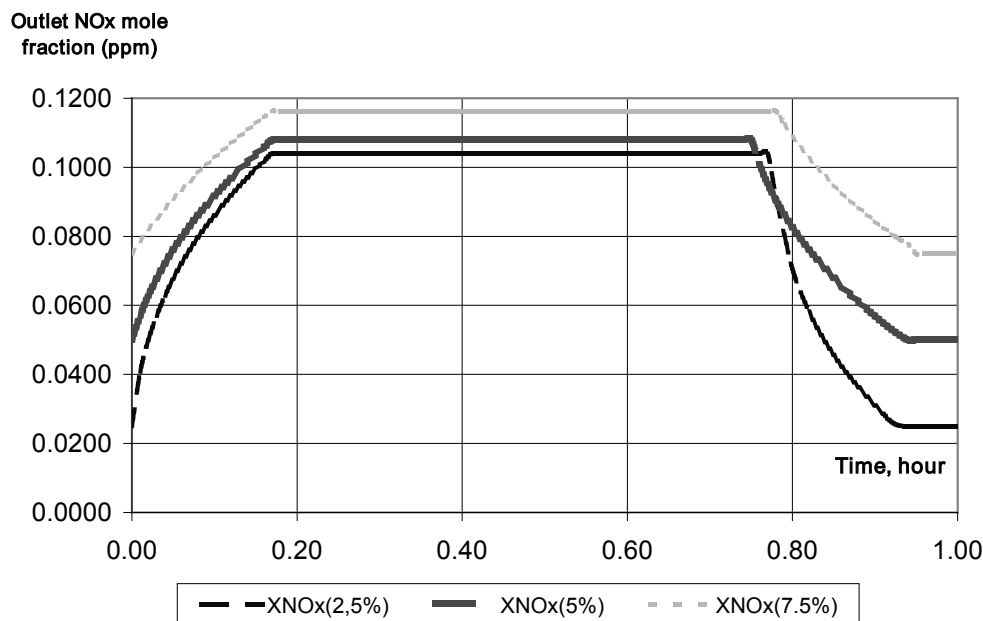


Fig. 5. Transient responses of outlet NO_x mole fraction for different initial NO_x concentrations in the adsorbing gas mixture

Summary

- The mechanisms of adsorption in fixed bed columns for NO_x adsorption on agglomerated zeolite particles and in Na-Y zeolite coated honeycomb monolith as adsorbents were studied.

- The NO_x adsorption and displacement desorption processes on agglomerated zeolite particles and in Na-Y zeolite coated honeycomb monolith were modeled.

- The column dynamics (the breakthrough curves under specific operating conditions) were predicted. The adsorption and desorption NO_x concentration profiles on agglomerated zeolite particles and in Na-Y zeolite coated honeycomb monolith

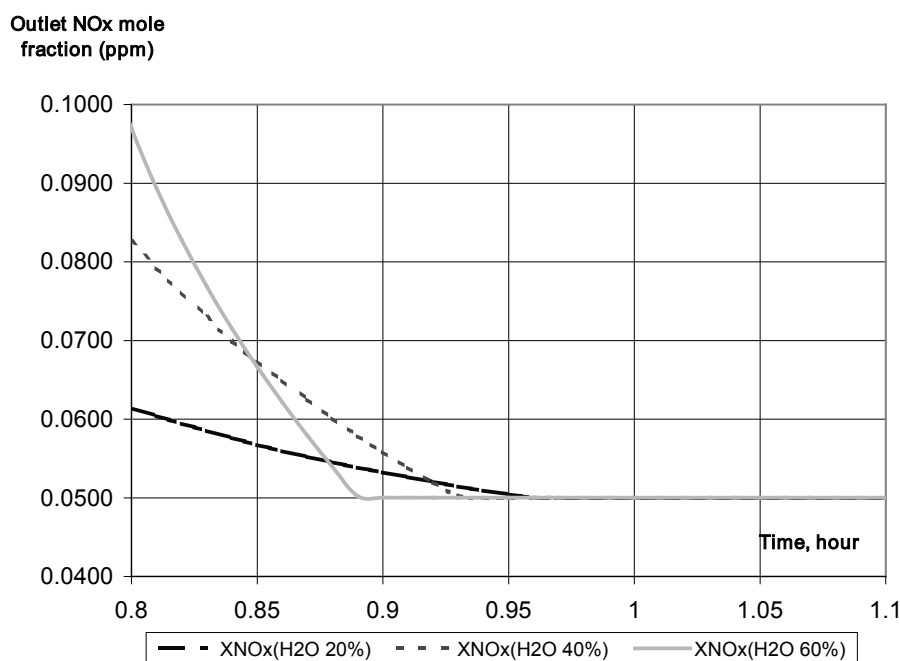


Fig. 6. Responses of outlet NO_x concentrations at the outlet of the Na-Y adsorbent bed during flushing in the presence of 20%, 40% and 60% water in the stripping gas

were reasonably well reproduced by the models.

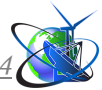
- The optimal operating conditions and key parameters (the agglomerate size, the gas flow rate, the weight of adsorbent, the temperature, the initial NO_x concentrations, the water content of the stripping gas flow rate) for the certain equipment were determined.

- The mathematical models have been solved numerically using Speedup Software.

- These models can be used both in the development of new technologies and in the study of operating equipment [8,9].

References:

1. Bugaeva L., Beznosik Yu., Statjukha G., Kvitka A. (1996), An application of Expert System to choice, simulation and development of gases purification processes. *Computers chem. Engng*, Vol. 20, Suppl., pp. S401-S406.
DOI: 10.1016/0098-1354(96)00077-4.
2. Beznosyk Yu., Bugaeva L. (2019) New Processes for Cleaning Gas Emissions from Nitrogen Oxides. 2nd International Scientific Conference "Chemical Technology and Engineering-2", Lviv, pp. 43-44.
DOI: 10.23939/cte2019.01.043.
3. Prymyska S. O., Beznosyk Yu. O., Statjukha G. O., Reshetilowski V. P. (2008) Doslidzhennia i modeliuvannia protsesiv adsorbtsii/desorbtsii oksydiv azotu na tseolitakh [Researching and designing of processes adsorption/desorption of nitrogen oxides on the zeolites] In *Naukovi visti NTUU "KPI"*, issue 5, pp. 109-113.
4. Prymyska S., Beznosyk Yu. O., Reshetilowski W. (2015) Simulation the gas simultaneous adsorption over natural and modified zeolite. In *Eastern European*



journal of Enterprise Technologies, issue 2/6 (74), pp. 34-37.

DOI: 10.15587/1729-4061.2015.39786.

5. Beznosyk Yu. (2017) Modelling the gas adsorption over natural and modified zeolite. Norwegian journal of development of the international science, issue 7, vol. 1, pp. 14-16.

6. Prymyska S. O., Beznosyk Yu. O., Reshetilowski V. P. (2008) Rol matematychnogo modeliuвання v protsesakh zneshkodzhennia vidkydnykh gaziv [The role of mathematical modeling in the process of emission elimination] In Eastern European journal of Enterprise Technologies, issue 4/5(34), pp. 41-44.

7. Prymyska S. O., Merenger A. M., Beznosyk Yu. O., Reshetilowski V. P. (2010) Kompiuterne modeliuвання ochystky gaziv na tseolitakh [Computer simulation of gas purification on zeolites] In Eastern European journal of Enterprise Technologies, issue 2/10(44), pp. 40-42.

8. Prymyska S. O., Beznosyk Yu. O., Statyukha G. O., Reshetilowski V. P. (2010) Perspektyvy ochystky vykydnykh gaziv teploenergetyky na syntetychnykh tseolitakh [Prospects for the purification of flue gases of thermal power engineering on synthetic zeolites] In Vesnik Natsionalnogo tekhnicheskogo universiteta "KhPI", issue 10, pp. 70-77.

9. Prymyska S. O., Beznosyk Yu. O., Reshetilowski V. P. (2014) Chislennoe issledovanie protsessa adsorbtsii i khraneniia oksidov azota [Numerical study of the nitrogen oxides adsorption and storage] In Eastern European journal of Enterprise Technologies, issue 2/6(68), pp. 46-49.

DOI: 10.15587/1729-2014.22399.

References:

1. Bugaeva L., Beznosik Yu., Statjukha G., Kvitka A. An application of Expert System to choice, simulation and development of gases purification processes. // Computers chem. Engng, 1996. - Vol. 20, Suppl. - pp. S401-S406.

DOI: 10.1016/0098-1354(96)00077-4

2. Beznosyk Yu., Bugaeva L. New Processes for Cleaning Gas Emissions from Nitrogen Oxides. // 2nd International Scientific Conference "Chemical Technology and Engineering-2". June 24-28, 2019, Lviv. – С.43-44.

DOI: 10.23939/cte2019.01.043.

3. Примиська С. О., Безносик Ю. О., Статюха Г. О., Решетіловський В. П. Дослідження і моделювання процесів адсорбції/десорбції оксидів азоту на цеолітах. // Наукові вісті НТУУ «КПІ», 2008. - № 5. - С. 109-113.

4. Prymyska S., Beznosyk Yu. O., Reshetilowski W. Simulation the gas simultaneous adsorption over natural and modified zeolite. // Восточно-Европейский журнал передовых технологий, 2015. - № 2/6 (74) - с. 34-37.

DOI: 10.15587/1729-4061.2015.39786.

5. Beznosyk Yu. Modelling the gas adsorption over natural and modified zeolite. // Norwegian journal of development of the international science, 2017. - № 7, vol. 1. - p. 14-16.

6. Примиськая С. О., Безносик Ю. О., Решетіловський В. П. Роль математичного моделювання в процесах знешкодження відкидних газів. // Восточно-Европейский журнал передовых технологий, 2008. - №4/5(34). - С. 41-44.

7. Примиська С. О., Меренгер А. М., Безносик Ю. О., Решетіловський В. П. Комп'ютерне моделювання очистки газів на цеолітах. // Восточно-Европейский журнал передовых технологий, 2010. - № 2/10(44). - С. 40-42.



8. Примиська С. О., Безносик Ю. О., Статюха Г. О., Решетіловський В. П. Перспективи очистки викидних газів теплоенергетики на синтетичних цеолітах. // Вестник Национального технического университета “ХПИ”, 2010. - № 10. - С. 70-77.

9. Примиская С. А., Безносик Ю. А., Решетиловский В. П. Численное исследование процесса адсорбции и хранения оксидов азота. // Восточно-Европейский журнал передовых технологий, 2014. - № 2/6(68). - С. 46-49.

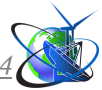
DOI: 10.15587/1729-2014.22399.

Анотация. Разработка и внедрение новых газоочистных технологий играет значительную роль в решении проблемы процессов газоочистки. Целью данной работы является изучение параметров адсорбционного поглощения оксидов азота, разработка математической модели этого процесса с последующим использованием на практике. Разработаны математические модели процесса адсорбции, десорбции оксидов азота на агрегированных частицах цеолита и в сотовом монолите, покрытом Na-Y-цеолитом. Они позволяют рассчитать скорость адсорбции, выходную концентрацию оксидов азота. По полученным данным в результате моделирования построены профили концентрации NOx в зависимости от времени при различных условиях процесса, по которым можно определить условия проведения процесса. По ним можно определить оптимальные параметры процесса (температуру, скорость потока газа, время, размер агрегированных частиц) и провести сравнение результатов, полученные по моделям, с экспериментальными и теоретическими данными.

Ключевые слова: адсорбция, природные цеолиты, модифицированные цеолиты, моделирование, оксиды азота, математическая модель

Статья отправлена: 23.04.2020 г.

© Beznosyk Yu. O.



УДК 620.91

CURRENT TRENDS IN WAVE ENERGY СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ У ХВИЛЬОВІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ

Savchuk Ye.V. / Савчук Є.В.

senior lecturer/старший викладач

ORCID: 0000-0002-4108-666X

Odessa National Maritime University, Odessa, Mechnikova 34, 65029

Одесский национальный морской университет, Одесса, ул.Мечникова 34, 65029

Анотація. В роботі розглядається сучасний стан та можливі напрямки розвитку хвильової енергетики в умовах зменшення запаси викопного палива. Наводиться короткий огляд хвильових електростанцій вже побудованих або тих, що знаходяться на стадії будівництва і проектування, розглядаються основні типи, технічні характеристики і переваги хвильових електростанцій (ХЕС).

Ключові слова: енергія хвиль, хвильова енергетика, хвильова електростанція.

Вступ.

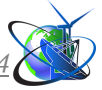
Енергія хвиль і їх дослідження вже більше 10 років є популярними темами наукових розробок. Вже реалізовано велике число проектів і є різні тестові електростанції. Море постійно перебуває в русі і, отже, є надійним і невичерпним джерелом електроенергії. За оцінкою експертів тільки узбережжя Європи може щорічно генерувати електроенергію в обсязі понад 280 ТВт-годин, що відповідає половині бруutto-споживання такої промислово високорозвиненої країни, як Німеччина. А при повноцінному використанні енергії хвиль уздовж всього узбережжя Землі можна покрити половину світової потреби в електроенергії за рахунок моря. При цьому експерти вважають, що нинішній стан технології знаходиться на стадії, що передує її комерціалізації.

Зміна клімату і збільшення витрат на отримання енергії відносяться до найбільш обговорюваних тем серед фахівців, політиків і громадськості. Емісія CO₂, обумовлена роботою промислових підприємств, транспорту і виробництвом енергії, безумовно несе відповідальність за підвищення глобальної температури і пов'язані з нею наслідки, в тому числі розмерзання крижаних полярних шапок або розширення площ, займаних пустелями. Ці процеси супроводжуються збільшенням витрат на мазут, бензин і харчові продукти при одночасному зменшенні запасів нафти і природного газу. Розвиток і ефективне використання регенеративної та екологічної енергії є можливим виходом з ситуації, що склалася.

Регіони, найбільш потенційно придатні для запуску хвильових електростанцій – це території з узбережжям великої протяжності і наявністю стабільних сильних вітрів. У такі зони входять в тому числі європейське Західне узбережжя, Британська північ, береги Тихого океану в Північній і Південній Америці, Новій Зеландії та Австралії, а також Південній Африці.

Основний текст.

Хвильова енергетика – один з напрямків альтернативної гідроенергетики, що використовує енергію морських і океанічних хвиль і течій [1, 2, 3]. Хвильова енергетика є одним з найбільш перспективних секторів



відновлюваних джерел енергії тому енергія хвиль океанів перевершує по питомій потужності як вітрову, так і сонячну енергію. Середня потужність хвиль океанів і морів перевищує 15 кВт на погонний метр, а при висоті хвиль в 2 метри, потужність може досягати і все 80 кВт на погонний метр [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10].

При перетворенні енергії хвиль, ефективність може істотно перевищувати інші альтернативні способи, такі як вітрові і сонячні електростанції, досягаючи коефіцієнта корисного дії у 85 % [6, 7, 11, 12].

Вироблення енергії з хвиль океану здійснюється спеціальними хвильовими електростанціями, які розташовуються в акваторіях. Крім генерації електроенергії, при залученні додаткового обладнання, хвильові станції можуть виконувати й іншу корисну роботу, в тому числі вироблення тепла, прісної води, кисню, водню та інших хімічних речовин з морської води за допомогою процесів електролізу, а також здійснювати виробництво стисненого повітря.

Робота станцій виконується завдяки впливу хвиль на їх робочі тіла, в ролі яких можуть виступати, в залежності від конкретного проекту, поплавці, лопаті турбін, маятники, труби, хвилеприймачі або хвилевідбійники [13].

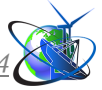
Рухи хвиль в кінцевому підсумку трансформуються в обертання генераторів за допомогою силових перетворювачів – повітряних і гідравлічних турбін, ланцюгових і зубчастих передач або водяних коліс. Отримана в результаті впливу хвиль механічна енергія перетворюється в електричну, після чого транспортується споживачам через морський кабель на узбережжя.

За використанням компонентам розрізняють такі основні типи конструкцій хвильових генераторів [10, 14]:

- поплавкові конструкції – гідроелектричні установки, що містять поплавки, з'єднаний з електрогенератором, в яких коливання поплавок на хвилях перетворюються в рух індуктора, що виробляє імпульсний змінний струм;
- конструкції, що використовують насоси – пліт Коккерела, «качка» Солтера – в конструкціях використовуються насоси, з'єднані з поплавцями, з одного боку, і з електрогенераторами – з іншого;
- конструкції, що використовують зміну обсягу і тиску повітря – осцилюючий водяний стовп, пульсуючий водяний стовп Масуди, перетворювач Рассела – пристрої містять бак або камеру, поміщені по ходу хвилі або під водою. Повітряні потоки, що утворюються від стиснення і розширення, обертають лопаті турбіни.

До переваг хвильових генераторів першого типу відносяться [5]:

- 1) порівняно високий коефіцієнт корисної дії (ККД), близько 80 %;
- 2) можливість установки на опорах мостів, причалів з метою їх захисту;
- 3) використання в якості елемента живлення для пристроїв і систем, віддалених від берега і які не мають традиційного електропостачання;
- 4) можливість збільшення потужності хвильових електростанцій (ХЕС) і кількості підключених споживачів за рахунок збільшення числа поплавкових генераторів, що входять до ХЕС, аж до створення «полів» з'єднаних між собою генераторів.



Основними недоліками поплавкових хвильових генераторів є:

- 1) при малій швидкості коливання поплавця необхідний індуктор великого розміру для забезпечення необхідних енергетичних показників;
- 2) можливі проблеми, що виникають при використанні великої кількості генераторів, що обмежують судноплавство і риболовецький промисел;
- 3) можливі екологічні проблеми, пов'язані зі зниженням амплітуди хвилі, необхідної в процесі газообміну океану, очищення його поверхні.

До недоліків інших конструкцій хвильових установок відносяться:

- 1) складність, велика кількість елементів генератора, в зв'язку з чим вартість кінцевого пристрою зростає;
- 2) ККД установок істотно нижче, ніж у поплавкових генераторів внаслідок дворазового перетворення енергії;
- 3) зниження ККД або повна відсутність працездатності при зміні параметрів хвилі (довжини, частоти і амплітуди);
- 4) втрати потужності генератора зростають зі збільшенням кількості ступенів перетворення.

Спроби втілити в життя ідеї використання енергії хвиль робилися ще до ХХІ століття. Зокрема, перша в історії офіційно зареєстрована заявка на оформлення патенту, що передбачає зведення морського млина, була подана в Парижі ще в 1799 році. Практичні ж спроби будівництва морських електростанцій робилися в 1890-1900 роках.

Інтерес до хвильової енергетики відродився вже в сімдесяті роки двадцятого століття, після того, як у світі вибухнула нафтова криза. У Норвегії в 1985 році з'явилися відразу дві хвильових електростанції, що виробляють енергію в промислових масштабах. Потужність першої спочатку становила 500 кВт і була нарощена до 850 кВт. Конструкція передбачала генеруючу установку пневматичного типу. Друга станція потужністю 450 кВт працює за принципом «атолу» з використанням енергії набігаючої хвилі на поверхню конусоподібного типу.

До теперішнього часу частка використання станцій, що працюють на хвилях, зовсім невелика. Здебільшого реалізація таких проектів носить експериментальний характер. Проте, хвильова енергетика знайшла своє застосування в сегменті енергозабезпечення окремих автономних об'єктів, таких як маяки, буї, морське науково-дослідне обладнання, бурові платформи. Наприклад, на хвильових генераторах зараз у всьому світі працюють близько чотирьох сотень маяків і буїв. Великі ж електростанції можна в буквальному сенсі перерахувати по пальцях, причому частина з них поки ще знаходиться в стадії будівництва.

Перша берегова хвильова електростанція, названа «Islay Limpet» (рис. 1), була запущена в Шотландії у 2000 році і підключена до загальної енергетичної мережі країни. Незважаючи на те що станція пропрацювала 13 років, в 2013 році вона була виведена з експлуатації з невідомих причин. Скориставшись досвідом британських колег, в 2011 році іспанці спорудили на узбережжі Біскайської затоки таку ж станцію, але вже з 16 турбінами. На відміну від електростанції «Islay Limpet», вона діє донині.

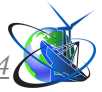


Рис. 1. Хвильова електростанція «Islay Limpet»

Авторська розробка

Перший промисловий варіант хвильової електростанції, побудований шотландською компанією «Pelamis Wave Power», був запущений в експлуатацію в 2008 році в 5 кілометрах від берега в місті Повуа-ді-Варзін, в районі Агусадора в Португалії. Електростанція називається «Pelamis P-750» (рис. 2). Вона складається з трьох однакових конвертерів, що гойдаються на хвилях Атлантичного океану, і виробляють разом 2,25 МВт електричної енергії. Кожен конвертер складається з чотирьох секцій.

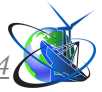
Одержуваної енергії цілком достатньо для забезпечення потреб 1,6 тис. домогосподарств у прилеглому населеному пункті Повуа-ді-Варзін. Але у майбутньому передбачалося, що потужність буде нарощена до 21 МВт шляхом установки додаткових 25 перетворювачів. Після такої модернізації станція могла б забезпечити енергією вже 15 тис. будинків, що еквівалентно запобіганню викиду в атмосферу 60 тис. тонн вуглекислого газу за рік. На теперішній час станція не працює з технічних причин.



Рис. 2. Хвильова електростанція «Pelamis P-750»

Авторська розробка

Хвильова електростанція «Mutriku» (рис. 3) щорічно виробляє 600 000 кВт-год електроенергії з хвилерізів гавані Мутріку. Електростанція розташована в Біскайській затоці (північна Іспанія), установка потужністю 296 кВт належить іспанській комунальній компанії «Ente Vasco de la Energia» (EVE).



Електростанцію було введено в експлуатацію в листопаді 2011 року [15].

Завод був побудований з інвестиціями в 6,4 млн євро (8 млн доларів США). Він був частково профінансований Європейською комісією. Його потужності достатньо для живлення 250 домогосподарств. Це призведе до щорічної економії 600 тонн викидів вуглецю.



Рис. 3. Хвильова електростанція «Mutriku»

Авторська розробка

Австралійська компанія «Oceanlinx» на замовлення енергетичного оператора «Diamond Energy» і за сприяння «Australian Renewable Energy Agency» побудувала за 8 млн доларів США хвильову електростанцію в зоні Порт-Кембла (рис. 4).



Рис. 4. Хвильова електростанція «Oceanlinx»

Джерело: [16].

Станцію запустили в 2005 році. В процесі експлуатації було прийнято рішення провести модернізацію потужностей і після деякої перерви хвильові генератори запрацювали знову в 2009 році. Потужність об'єкта становить 1 МВт, споживачам же надходить близько 450 кВт енергії. Генератори побудовані за принципом «осцилюючого водяного стовпа» і працюють на стислому повітрі, що витісняється зі спеціальних камер під впливом морських



хвиль.

Ще одна австралійська станція «BioWave» (рис. 5) була встановлена компанією «BioPower Systems» біля узбережжя Порт-Фері в 2015 році. Потужність генеруючого об'єкта, основне призначення якого – перевірка і демонстрація можливостей хвильової станції, становить 250 кВт. На даний проект було витрачено 21 млн доларів США, половина з яких була профінансована «Australian Renewable Energy Agency», а ще 5 млн доларів США виділила держава.

Станція працює за принципом водорості, або риб'ячого хвоста (вплив хвиль на плаваючі буї-лопаті), причому корисну роботу здійснюють як коливання поверхні моря, так і товща води на глибині. Вплив хвильових сил викликає рух хитної конструкції під назвою «O-Drive», встановленої на дні, яка і розкручує генератор.



Рис. 5. Хвильова електростанція «BioWave»

Авторська розробка

В акваторії Північного моря біля шотландського узбережжя Оркнейських островів у 2009 році запрацювала хвильова станція «Oyster» (рис. 6) потужністю 600 кВт, побудована місцевою компанією «Aquamarine Power».

Генератор працює з використанням даного насоса, який під впливом хвильового поплавка закачує на берег морську воду. Надходить вода, в свою чергу, забезпечує рух лопатей генератора. Станція забезпечує енергією кілька сотень домогосподарств.

У компанії обговорюються плани будівництва ще двох десятків аналогічних станцій, що дало б можливість постачати електроенергію ще 9 тис. домогосподарствам. Не виключається і варіант установки нових поплавкових насосів, які будуть подавати додатковий обсяг морської води до одного потужного гідрогенератора на узбережжі.

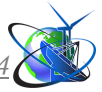


Рис. 6. Хвильова електростанція «Oyster»

Авторська розробка

У тому ж 2009 році у Великобританії, біля узбережжя Корнуолла, почалося будівництво комплексу хвильових генераторів «Wave Hub» (рис. 7), які з'єднуються з берегом за допомогою силового кабелю. Комплекс генераторів марки «PowerBuoy», американської компанії «Ocean Power Technologies», працює за рахунок вертикального переміщення поплавців, які ковзають по колонах, які закорили біля дна. Глибина, де встановлені колони, становить 50 метрів, а загальна потужність системи з 400 буїв складе в результаті 50 МВт.

Буї розташовані в морі починаючи з відстані 16 кілометрів від берега, де розташоване містечко Хейлі, і далі, протягом 1800 метрів, повинні розміщуватися в цілому 400 таких буїв. Проект постійно (досі) розвивається, а дані про технічні характеристики скрізь різняться. За останніми неофіційними даними, досягнута максимальна потужність в 20 МВт.



Рис. 7. Хвильова електростанція «Wave Hub»

Авторська розробка



Компанія «Wave Star Energy» в експериментальному порядку запустила дослідну установку (рис. 8) в районі мису Ханстхольм (Північне море), розташувавши її в трьох сотнях метрів від узбережжя. Працює поки один генеруючий модуль електростанції потужністю 500 кВт. Незвичайність конструкції полягає в пристрої поплавців, що беруть участь в перетворенні кінетичної енергії хвиль в електрику.



Рис. 8. Дослідна установка в районі мису Ханстхольм

Авторська розробка

Початкове авторство цієї ідеї, висловленої ще в 2000 році, належить спортсменам Нільсу та Кельду Хансенам, які займалися вітрильним спортом. Розробники запропонували забезпечити повний захист станції від штормових хвиль шляхом надання повної свободи руху поплавковій системі. Зокрема, при висоті хвилі до 2,5 метра установка працює в штатному режимі. Якщо ж хвилі перевищують 3 метри, система поплавців просто піднімається і опускається слідом за збільшеними коливаннями морської поверхні.

Вільне переміщення поплавців забезпечується спеціальними рухомими балансирами, опори яких закріплюються на дні. Втім, станція має певні обмеження в роботі, а саме не призначена для використання на глибинах більше семи метрів. Проте, відповідних районів для запуску таких станцій на європейській території цілком достатньо, в тому числі в Ірландії, Франції, Великобританії та Португалії.

Нідерландська компанія «Waterstudio» реалізувала пілотний проект «Parthenon» (рис. 9), побудувавши підводну стіну з електрогенераторами в Нью-Йоркській гавані на річці Гудзон. Установка не тільки виробляє енергію екологічно чистим способом, але і виступає в ролі захисту прибережної зони і місцевого порту від хвильового впливу. Інноваційний хвилелом складається з колон, які за зовнішнім виглядом нагадують грецькі, чим і було обумовлено назву проекту. Кожна така колона являє собою турбіну метрового діаметру, що обертається в обидві сторони під впливом річкових хвиль. В даний час проект має демонстраційний статус.

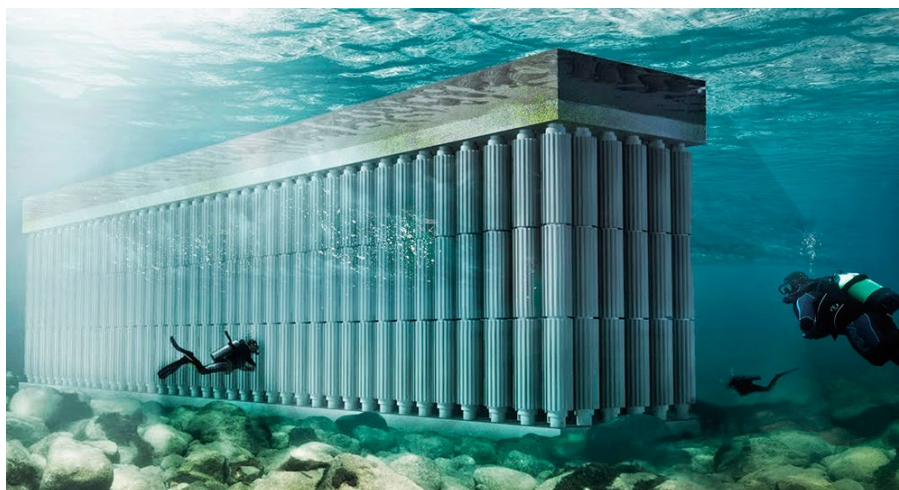


Рис. 9. Проект «Parthenon»

Авторська розробка

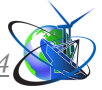
Parthenon не є єдиним американським проектом хвильової енергетики, однак як гудзонський генератор, так і інші станції в цій країні будуються в якості експерименту. Експерти вважають, що будівництво і запуск хвильових електростанцій з часом дасть можливість задовольнити до 28 % потреб країни в енергії. Розвитку ідей хвильових електростанцій в американській державі сприяють розробки, що застосовуються у військово-морських силах країни.

Портлендський виробник Vigor у серпні 2019 року запустив в експлуатацію нову хвильову електростанцію «Ocean Buoy» (рис. 10), яка допоможе знизити рівень енергетичних викидів CO₂ на 3600 тонн щорічно. Повноцінний енергетичний парк з таких буїв потужністю 100 мВт економить викид 18000 тонн вуглекислого газу в день. Позначеної потужності однієї установки вистачить на енергозабезпечення 18 750 будинків.



Рис. 10. Хвильова електростанція «Ocean Buoy»

Авторська розробка



Гігантський буй габаритами 38 на 18 метрів має потенціал для вироблення 1.25 мВт електроенергії. Тестовий період для установки складе 12 місяців, випробування пройдуть Kaneohe Bay Hawaii на базі американських ВМС.

Проект вартістю 12 мільйонів доларів США був частково профінансований департаментом енергетичної ефективності та відновлюваної енергетики в профільному міністерстві та Агентством екологічної енергетики в уряді Ірландії.

З 1997 по 2017 рік в Україні було запатентовано 8 хвильових гідроелектростанцій. Найбільш успішним був типовий проект хвильової станції потужністю 2000 кВт для акваторії Чорного моря, що складається з чотирьох модулів по 500 кВт, який розробила науково-виробнича фірма «КРОК-1» під керівництвом В.В. Овсянкіна.

Практичної реалізації поки немає, хоча прототип такого обладнання з використання енергії морських хвиль ХЕС-10 (10 кВт) був випробуваний навесні 2007 року в Чорному морі і показав задовільні результати.

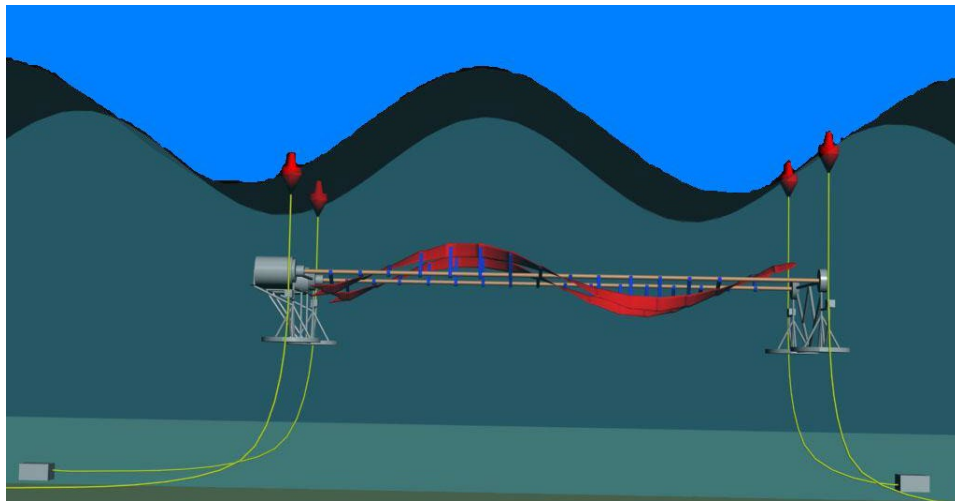


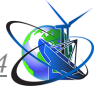
Рис. 11. Типовий модуль хвильової електростанції конструкції Овсянкіна

Джерело: [17].

У багатьох регіонах світу такі електростанції можуть стати не альтернативою енергії вітру і сонця, а ефективним доповненням, і будуть працювати в періоди, коли інші джерела чистої енергії через сезонні особливості стають менш продуктивними.

Висновки.

Основною перевагою хвильової енергетики є те, що в ній використовуються виключно поновлювані джерела. На тлі виснажуються запасів вуглеводневої сировини, глобального забруднення навколишнього середовища викидами теплових електростанцій і зниження популярності атомних станцій на тлі їх підвищеної небезпеки, будь-яка альтернативна генерація має великий потенціал для розвитку. Крім цінності хвильової генерації в енергетичному аспекті, розвиток даної галузі матиме і значний



економічний ефект. На думку World Energy Council, ринок будівництва та експлуатації станцій потужністю до 50 МВт оцінюється в 750 млрд. доларів США. На ринок супутнього обладнання, в тому числі систем дистанційного керування станціями і роботів для обслуговування, до 2025 року припадуть ще \$50 млрд.

Енергетичні переваги хвильової генерації:

- стабільні характеристики вироблюваної енергії, в т. ч. частота і напруга;
- незалежність генерації від часу доби;
- можливість нарощування потужності в холодну пору року.

Додаткові плюси хвильових станцій:

- виробництво побічних продуктів, у тому числі водню, кисню і тепла;
- великий термін експлуатації станцій;
- можливість установки станцій на діючих причалах, мостах і в портах;
- поєднання енергогенерації з функціями хвильогасників та інших захисних гідротехнічних споруд.

Хвильова енергетика, в той же час, має низку недоліків, наявність яких гальмує розвиток галузі. Основною проблемою є фінансова сторона даного сегмента – витрати на генерацію досить великі в порівнянні з традиційними методами вироблення енергії. Зокрема, собівартість хвильової генерації вище в кілька разів, ніж на атомних та теплових електростанціях. Крім того, хвильовій енергетиці притаманний і ряд «приватних» проблем.

Характерні недоліки хвильових станцій:

- залежність від мінливих фізичних характеристик хвиль;
- нестабільність ефективності роботи внаслідок зміни погодних умов;
- вразливість конструкцій перед штормовими явищами і сильною хвилею;
- невикористаний надлишок потужності з цих же причин;
- відносно невелика потужність генерації;
- перешкоди для судноплавства і рибної ловлі;
- порушення природного газообміну морського середовища, в якому беруть участь хвилі.

Результати випробувань, які проводилися як на експериментальних, так і на комерційних електростанціях, свідчать про те, що розвиток сегмента вироблення енергії з сили хвиль і течій морів і океанів представляється перспективним напрямком, проте гальмується рядом проблем. Незважаючи на складність і трудомісткість роботи з будівництва морських генеруючих об'єктів, очевидно, що після подолання технічних і фінансових питань, пов'язаних з їх будівництвом, останні не тільки займуть гідне місце як в українській, так і у світовій енергетиці, але і можуть потіснити на ринку традиційні електростанції.

Література:

1. Историк Б. Л., Усачев И. Н., Шполянский Ю. Б. Малая нетрадиционная морская, речная и геотермальная энергетика // Малая энергетика. 2004. №1. С. 54-58.
2. Репин К. К. Волновые ГЭС (WHPP) – обзор мирового опыта



использования. // Интернет-журнал «Строительство уникальных зданий и сооружений». 2013. №7(12). С. 38-48.

3. Федоров Д. В. Лизинг – новое экономическое направление развития малой и нетрадиционной энергетики: дисс. на соиск. уч. степ. к.т.н.: Спец. 08.00.05, 05.14.04. М., 2003. – 158 с.

4. Безруков Ю.Ф. Колебания уровня и волны в Мировом океане: учебное пособие. – Симферополь: ТНУ им. В.И.Вернадского, 2001. 50 с.

5. Вершинский Н. В. Энергия океана / Н. В. Вершинский. – М.: Наука, 1986. – 152 с.

6. Виссарионов В.И. Использование волновой энергии: учебное пособие / В.И. Виссарионов, В.В. Волшаник, Л.А. Золотов и др.; Под ред. В.И. Виссарионова. – М.: Из-во МЭИ, 2002. – 142 с.

7. Дьяков А.Ф., Морозкина М.В. Проблемы использования энергии волн. – М.: Энергоатомиздат, 1993. – 176 с.

8. Заиров Х. И. Кудряшева И. Г. Теоретические основы нетрадиционной и возобновляемой энергетики: водноэнергетические расчеты: учебное пособие. – СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2004. – 60 с.

9. Ищенко Ю. А. Подземный захват энергии взаимодействия глубин и волн мирового океана // Энергия. 2003. №3. С. 28-36.

10. Коробков В.А. Преобразование энергии океана. – Л.: «Судостроение», 1986. – 279 с.

11. Соловьев А.А. Инновации в возобновляемой энергетике // Вестник РАЕН. 2009. Т.9. №1. С. 23-29.

12. Elistratov V.V. Electrical Energy Sector Overview. Wind Energy International 2011/2012/ WWEA 2011/ Bonn. Pp. 457.

13. Родионов В.Г. Энергетика: проблемы настоящего и возможности будущего / В. Г. Родионов. – М.: ЭНАС, 2010. – 352 с.: ил.

14. Общая энергетика: учебник: в 2 кн. / В.П. Горелов, С.В. Горелов, В.С. Горелов и др.; под ред. В.П. Горелова, Е.В. Ивановой. - М.; Берлин: Директ-Медиа, 2016. – Кн. 1. Альтернативные источники энергии. – 434 с.: ил.

15. Giry, C., Bald., J. and Uriarte, A. Underwater sound on wave & tidal test sites: improving knowledge of acoustic impact of Marine Energy Convertors. Conference paper. ICOE 2018. 12-14 June 2018. Cherbourg, France.

16. Плачкова, С. Г. Энергетика. История, настоящее и будущее. Книга 5. Электроэнергетика и охрана окружающей среды. Функционирование энергетики в современном мире / С. Г. Плачкова // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://energetika.in.ua/ru/books/book-5/part-1/section-2/2-7> (дата обращения 12.04.2020).

17. Типовой модуль ВЭС // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://krok-1.com/tema/Volnovaya_elektrostantsiya_konstruktsii_Ovtsyankina. (дата обращения 19.04.2020).



References.

1. Istorik B. L., Usachev I. N., Shpolyanskiy Yu. B. Malaya netraditsionnaya morskaya, rechnaya i geotermalnaya energetika // Malaya energetika. 2004. №1. S. 54-58.
2. Repin K. K. Volnovyye GES (WHPP) – obzor mirovogo opyta ispolzovaniya. // Internet-zhurnal «Stroitelstvo unikalnykh zdaniy i sooruzheniy». 2013. №7(12). S. 38-48.
3. Fedorov D. V. Lizing – novoye ekonomicheskoye napravleniye razvitiya maloy i netraditsionnoy energetiki: diss. na soisk. uch. step. k.t.n.: Spets. 08.00.05, 05.14.04. M., 2003. 158 s.
4. Bezrukov Yu.F. Kolebaniya urovnya i volny v Mirovom okeane: uchebnoye posobiye. Simferopol: TNU im. V.I.Vernadskogo, 2001. 50 s.
5. Vershinskiy N.V. Energiya okeana. M.: Nauka, 1986. 152 s.
6. Vissarionov V.I. Ispolzovaniye volnovoy energii: uchebnoye posobiye / V.I. Vissarionov, V.V. Volshanik, L.A.Zolotov i dr.; Pod red. V.I. Vissarionova. M.: Izvo MEI, 2002. 142 s.
7. Dyakov A.F., Morozkina M.V. Problemy ispolzovaniya energii voln. M.: Energoatomizdat, 1993. 176 s.
8. Zairov Kh. I. Kudryasheva I. G. Teoreticheskiye osnovy netraditsionnoy i vozobnovlyayemoy energetiki: vodnoenergeticheskiye raschety: uchebnoye posobiye. SPb.: Izd-vo SPBGPU, 2004. 60 s.
9. Ishchenko Yu. A. Podzemnyy zakhvat energii vzaimodeystviya glubin i voln mirovogo okeana // Energiya. 2003. №3. S. 28-36.
10. Korobkov V.A. Preobrazovaniye energii okeana. L.: «Sudostroyeniye», 1986. 279 s.
11. Solovyev A.A. Innovatsii v vozobnovlyayemoy energetike // Vestnik RAEN. 2009. T.9. №1. S. 23-29.
12. Elistratov V. V. Electrical Energy Sector Overview. Wind Energy International 2011/2012/ WWEA 2011/ Bonn. Pp. 457.
13. Rodionov V.G. Energetika: problemy nastoyaschego i vozmozhnosti buduschego / V. G. Rodionov. M.: ENAS, 2010. 352 s.: il.
14. Obschaya energetika: uchebnik: v 2 kn. / V.P. Gorelov, S.V. Gorelov, V.S. Gorelov i dr.; pod red. V.P. Gorelova, E.V. Ivanovoy. M.; Berlin: Direkt-Media, 2016. – Kn. 1. Alternativnyie istochniki energii. 34 s.: il.
15. Giry, C., Bald., J. and Uriarte, A., 2018. Underwater sound on wave & tidal test sites: improving knowledge of acoustic impact of Marine Energy Convertors. Conference paper. ICOE 2018. 12-14 June 2018. Cherbourg, France.
16. Plachkova, S. G. Energetika. Istoriya, nastoyaschee i budushee. Kniga 5. Elektroenergetika i ohrana okruzhayushey sredy. Funktsionirovaniye energetiki v sovremennom mire / S. G. Plachkova // [Elektronnyiy resurs]. – URL: <http://energetika.in.ua/ru/books/book-5/part-1/section-2/2-7> (data obrashcheniya 12.04.2020).
17. Tipovoy modul VES// [Elektronnyiy resurs]. – URL: https://krok-1.com/tema/Volnovaya_elektrostantsiya_konstruktsii_Ovsiyankina. (data obrashcheniya 19.04.2020).



Abstract. *The paper deals with the current state and possible directions of wave energy development in the conditions of decreasing fossil fuel reserves. It gives a brief overview of wave power plants already built or under construction and design, discusses the main types, characteristics and benefits of wave power plants (WPP).*

Key words: *wave energy, wave power, wave power plant.*

Статья отправлена: 23.04.2020 г.

© Савчук Е.В.



UDC 681.5.015:[54+66]

**INTELLIGENT SYSTEM FOR THE CHOICE OF WASTE GAS
CLEANING PROCESSES****ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ВЫБОРА ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ
ОТРАБОТАННОГО ГАЗА****Bugaieva L. M. / Бугаева Л.Н.***s.t.s., as.prof. / к.т.н., доцент*

ORCID: 0000-0003-2576-6048

Beznosyk Yu. O. / Безносик Ю.А.*s.t.s., as.prof. / к.т.н., доцент*

ORCID: 0000-0001-7425-807X

Vilboi M. O. / Вилбой М.А.*Master / магистр*

ORCID: 0000-0001-8021-8605

*National Technical University of Ukraine**“Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, Peremogy ave., 37, 03056**Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт
им. Игоря Сикорского»*

Abstract. At present, environmental problems related to air pollution cannot be solved without the use of simulation tools that allow the design of waste gas purification processes based on the fundamental theory of heat and mass transfer together with verified kinetic data and equilibrium properties. In addition, today there are many methods for cleaning air from pollutants such as nitrogen and sulfur oxides. The integration of computer tools on the basis of fundamental laws and intelligent tools for making decisions on choosing the most effective cleaning methods depending on the composition and parameters of the exhaust gases of industrial enterprises is an urgent task.

Key words: intelligent system, modeling, gas purification, nitrogen oxides, knowledge bases, fuzzy logic

Introduction

We made attempts to create such a system earlier [1-3]. It should be noted that over the past twenty years, many software tools have been developed both for solving various problems of chemical technology on the one hand, and intelligent methods and tools on the other [4, 5]. In this paper, it is proposed to combine the traditional approach to modeling gas purification processes with modern fuzzy inference system.

Knowledge Bases

The developed intelligent system is shown in Fig. 1. The main task that this system helps to solve is the choice of the most effective method for purifying exhaust gases from nitrogen and sulfur oxides. The Subsystem implies two sets of rules to select relevant purification methods for two impurities NO_x and SO_x.

In the paper a computer implementation of the system is presented together with the relevant illustrative examples. The system allows to design of the waste gas purification processes and is based on the fundamental theory of heat and mass transfer together with verified kinetic data and equilibrium properties. Fuzzy logic approach has been used to implement the intelligent components. These components were applied mainly for selecting appropriate purification methods. The knowledge base contains more than 50 rules for choosing cleaning methods [2, 4].

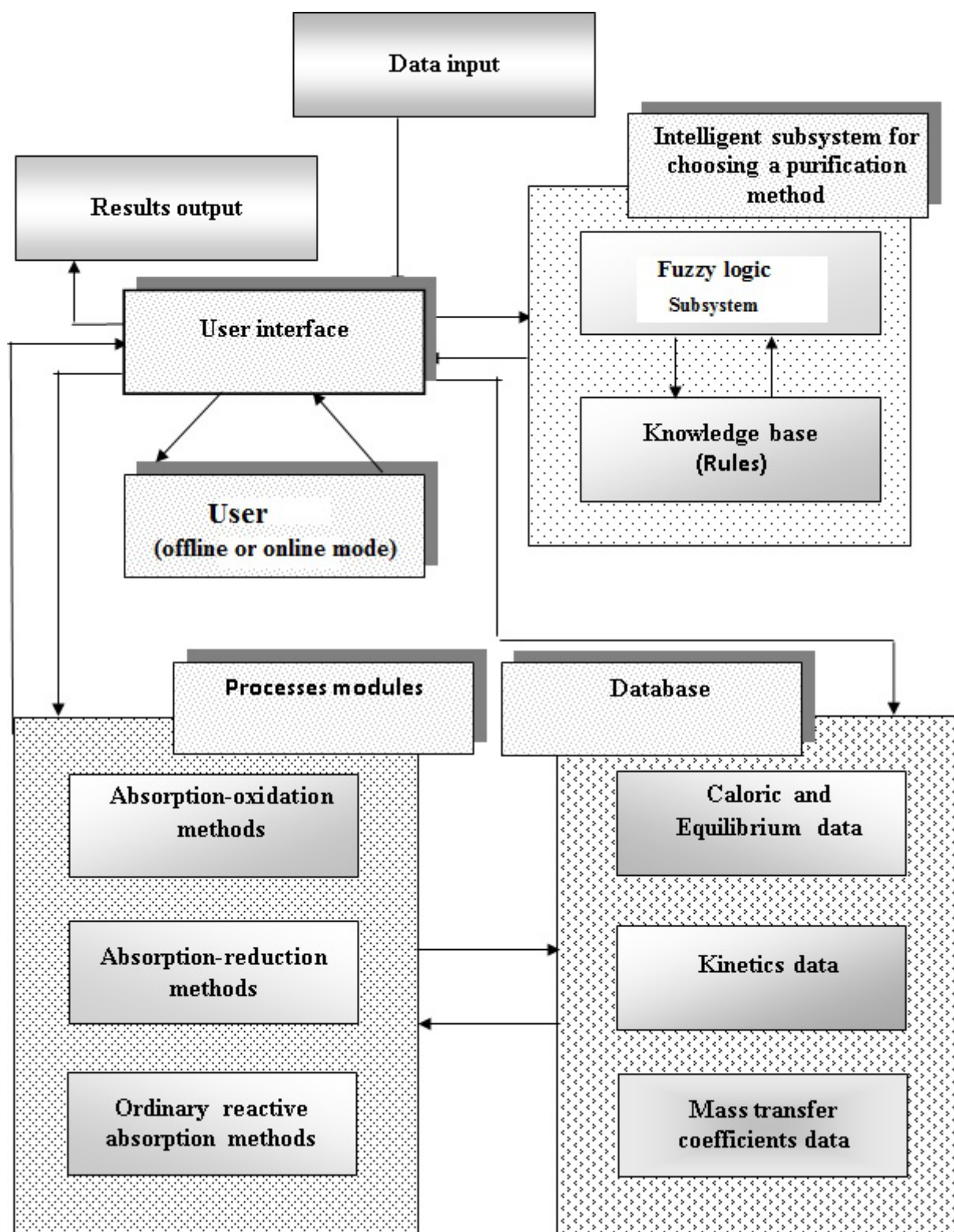


Fig. 1. The structure of the Intelligent System for choosing waste gas purification methods

Modelling

Among the methods used for the gas purification from NO_x there is a variety of those composed of several process units. In the work, mathematical models for different process units have been developed. The mathematical model of an industrial unit for gas cleaning from nitrogen oxides takes into account both different kinetic



schemes (from one-two equations up to the full kinetic scheme including 11 equations) and the type of the reaction description (equilibrium or non-equilibrium reactions) [6-8]. Three subsystems consisting of the program modules for the calculation of the gas purification processes have been developed:

1. Program modules for the *absorption-oxidation methods* of gas purification from NO_x . The absorption-oxidation methods include absorption of nitrogen oxides by water or by water solutions of nitric acid. These methods are applied to purify exhaust gases which have a high degree of oxidability and contain more than 40 % of nitrogen oxides [9].

2. Program modules for the *absorption-reduction methods* of gas purification from NO_x . The absorption-reduction methods include purification by solutions of carbamide, by solutions of sulphite sodium and thiosulphuric ammonium. These methods are applied to purify gases containing nitrogen oxides in a wide concentration range [10].

3. Program modules for the *simple reactive absorption methods* of gas purification from NO_x . These methods include waste gas purification by solutions of sodium carbonate and sodium hydroxide, by solutions of sulphuric acid and by solutions of organics absorbers [8].

The choice of a purification method is based on the following factors:

- Cleaning degree;
- Initial concentration of nitrogen oxides;
- Oxidability degree of nitrogen oxides;
- Temperature of the purified gas;
- Volume of the purified gas;
- Presence of other impurities (e.g. SO_2 , dust);
- Possibility of commodity output.

These factors and the structure of the mathematical description determine a range of validity of each method and allow correct decision when choosing a purification method.

To develop the mathematical models of a gas purification process from nitrogen oxides it is necessary to determine a number of physicochemical properties of the components included in the selected reaction scheme. The more components of a reacting mixture are taken into account in the model, the larger number of parameters is required to describe their transport phenomena. Therefore we developed the following databases for the calculation of the physicochemical parameters:

- the caloric and equilibrium database covering the presence of strong electrolytes in the fluid phase and supercritical components in the gas phase;
- the database of the kinetics equations for complex reaction systems (gas-phase or liquid-phase reaction or heterogeneous reaction in both phases);
- the database of the mass transfer coefficients for the modelling of the two-phase multi-component mass transfer.

Consider the example of choosing a cleaning method using the NO_x example based on the fuzzy logic approach. The user interface provides an interaction with the databases and knowledge bases when solving the simulation tasks. For uncertain



factors, ranges of possible values were determined, as shown in Table 1.

Table 1

The range factor values for NO_x-purification methods

No.	Factors	Low	Medium	High
1	Initial concentration of NO _x , %	0.15-0.6	0.5-2.5	1.5-10.0
2	Cleaning degree, %	20-60	50-80	70-100
3	Temperature of the purified gas, C	0-300	200-400	300-500

As it was mentioned above, to accomplish the tasks of waste gas purification from nitrogen oxides, three groups of methods are used. For each method, certain rules have been developed, and these rules define a choice of one of the groups of methods. In addition, during the development of the rules, the following factor values were taken into account:

- presence of admixtures;
- production of commodity output.

These factors can take two values: "yes" (1) or "no" (0). The estimation of data on the purification methods by experts-technologists resulted in the rules for choosing a type of the purification method. These rules constitute the knowledge base of the system.

The rules are available in the system in two forms: the usual one ("If-Then"), and as the binary tables (e.g. rules for choosing the absorption-oxidation methods in Table 2).

Table 2

The rules for choosing the absorption-oxidation methods of gas purification from NO_x

Cleaning degree			Initial concentration			Temperature			Presence of admixtures		Commodity output available		Total pressure			Oxidability degree		
L	M	H	L	M	H	L	M	H	yes	no	yes	no	L	M	H	L	M	H
0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0
0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1

The rules-based algorithm of taking decisions can be described as follows:

Step 1. Determine a type of the technological process according to the rules "If-Then".

Step 2. Carry out the ranking of the initial data similarly to Table 1, but this time in the range of values which correspond to the parameters for given group of the methods.

Step 3. Choose the purification method according to the rules in tables, presented in the binary form.

A type of the method was selected at the first step of the algorithm according to the certain rule provided by technologists. For the group of the absorption-reduction purification methods this rule is as follows:

**Rule:**

IF the required degree of purification is 60-95%
AND initial concentration of NO_x is 0.2-0.8%
AND average temperature is not more than 333 K
AND average pressure is not more than 0.11 MPa
AND degree of oxidability is 50-100%
THEN absorption-reduction methods have to be used.

The knowledge base was built in Fuzzy Logic Matlab. Having the type of the technological process determined according to these rules, at the next step the purification method is to be chosen. To do that, it is necessary to carry out the ranking of the initial data for absorption-reduction purification methods, as shown in Table 3.

Fuzzification of Input Variables

The next step is fuzzification of input variables in accordance with table 3 using the program Fuzzy Logic Matlab. For each parameter (Table 3), the corresponding linguistic variables with three values are set: low, medium and high. In the program, they are set in the form of fuzzy Gaussian membership functions, which are shown in Fig.2 [11].

Table 3

The range values of the factors for absorption-reduction purification methods from NO_x

No.	Factors	Low	Medium	High
1	Initial concentration of NO_x , %	0.2-0.3	0.3-0.5	0.5-0.8
2	Cleaning degree, %	60-65	65-75	75-95
3	Temperature of the purified gas, K	293-298	298-333	-
4	Total pressure, MPa	0.1-0.11	-	-
5	Oxidability degree, %	50-60	60-80	80-100

The output variable in the fuzzy inference system will be the number of the most commonly used method for cleaning the database. Therefore, the membership function in the form of a trapezoid was chosen for the output variable (Fig. 3) [11].

At the next step it is necessary to select the purification method according to the rules shown in the binary format in Table 2.

As an illustrative example, the solution of the problem of choosing a purification method is presented here. Input data are:

- Cleaning degree - 90%;
- Initial concentration of nitrogen oxides 0.2;
- Oxidability degree of nitrogen oxides 50%;
- Temperature of the purified gas 318–323 K;
- Presence of other impurities SO_2 ;
- Possibility of commodity output Yes - $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

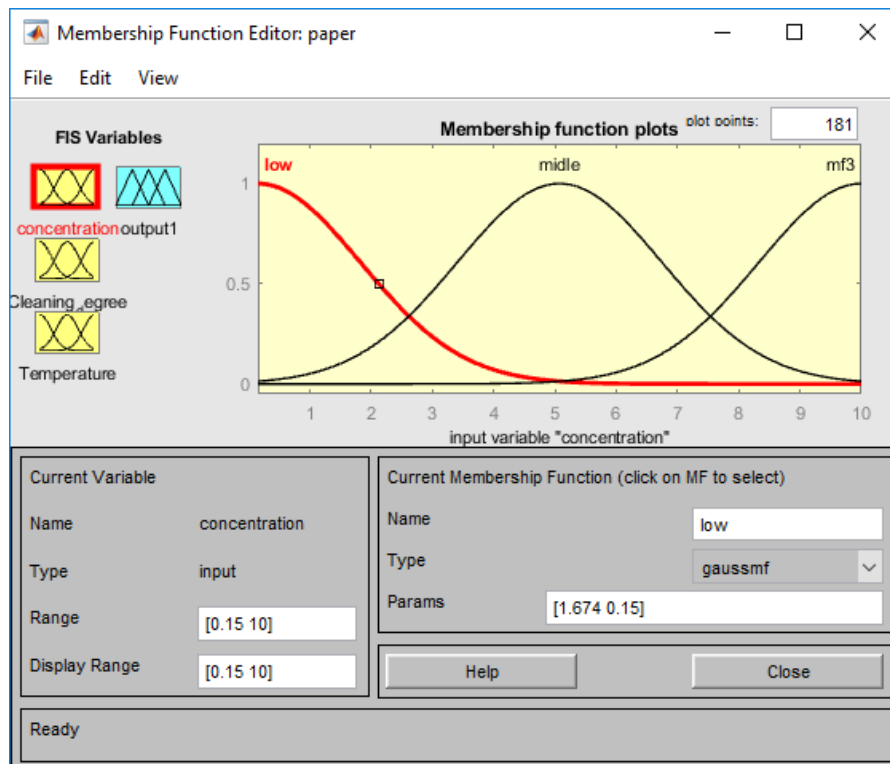


Fig. 2. The setting membership function for the initial concentration

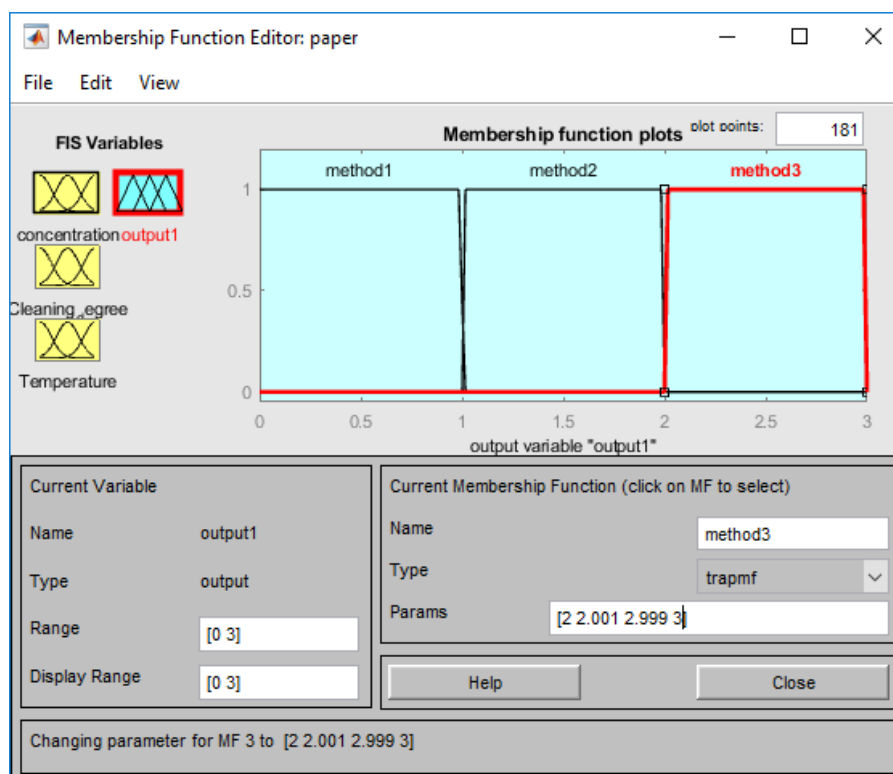


Fig. 3. The setting membership function for a purification method

The problem was solved with using proposed system. The most appropriate method is found to be the purification by the solutions of carbamide $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$.



From absorption-reduction methods of absorption of nitrogen oxides, the method with the usage of an absorbent based on solution of carbamide is of primary interest. Using this absorbent, nitrogen oxides are deoxidised to ecologically safe elementary nitrogen. Ammonium salts are accumulated in the solution, and they are easily utilised as nitrogen-containing manures. The degree of absorption of nitrogen oxides by the carbamide absorbent at the single stage of absorption reaches 75...80%. This allows synthesis of technological scheme of purification of industrial waste gases that ensures maximally allowable concentration of NO_x in gas exhausts.

Conclusions

The proposed Intelligent System can provide the several different variants of purification methods taking into account the economic and technical aspects. It can be used in the context of feasibility studies, basic design of absorption plants, etc. It reduces the investment risks because of the variant analysis of the plants. The developed models are valid for a wide range of input and process variables. This allows to achieve a range of application that meets the requirements to NO_x (SO_x) removal from industrial exhausts. The proposed tool can be used to solve important problems of the environmental protection.

References:

1. Bugaeva L., Beznosik Yu., Statjukha G., Kvitka A. (1996), An application of Expert System to choice, simulation and development of gases purification processes. In *Computers chem. Engng*, Vol. 20, Suppl., pp. S401-S406.
DOI: 10.1016/0098-1354(96)00077-4.
2. Beznosik Y., Bugaeva L., Kenig E., Gorak A., Kraslawski A., Astrelin I. (1999) An intelligent system for designing waste gas purification processes from nitrogen oxides. 2-nd Conference on Process Integration, Modelling and Optimisation for Energy Saving and Pollution Reduction (Proceedings of PRESS'99). Hungarian Chemical Society. May 31-June 2, 1999, Budapest, Hungary. pp. 169-174.
3. Beznosik Y., Bugaeva L., Gorak A., Kenig E. (1997) A knowledge based system for the selection of method of waste gases purification from NO_x . *ACHEMA 97*, Frankfurt of Main, 9-14 June 1997.
4. Statjukha G. O., Beznosyk Yu. O., Bugaieva L. M. (2004) *Intelektualni systemy pryiniattia rishen pry doslidzhenni ta proektuvanni khimiko-tehnologichnykh protsesiv* [Intelligent decision-making systems for research and design of chemical-technological processes]. Kyiv, Politehnika, 416 p.
5. Bugaieva L. M., Bojko T. V., Beznosyk Yu. O. (2017) *Systemnyi analiz khimiko-tehnologichnykh kompleksiv* [System analysis of chemical-technological complexes]. Textbook. Kyiv, Interservis, 254 p.
6. Beznosyk Yu. O., Bugaieva L. M. (2019) Development of hybrid processes for exhaust gases purification. *Aktualni naukova doslidzhennia: teoretychni ta praktychni aspekty: XVI naukovo-praktychna Internet-konferentsiia: tezy dopovidei*, Dnipro, 23 kvitnia 2019, ch. 1, Dnipro, GO NOK, pp. 5-9.
7. Prymyska S., Beznosyk Yu. O., Reshetilowski W. (2015) Simulation the gas simultaneous adsorption over natural and modified zeolite. In *Eastern European*



journal of Enterprise Technologies, issue 2/6 (74), pp. 34-37.

DOI: 10.15587/1729-4061.2015.39786.

8. Beznosyk Yu., Bugaeva L. (2019) New Processes for Cleaning Gas Emissions from Nitrogen Oxides. 2nd International Scientific Conference “Chemical Technology and Engineering–2”, Lviv, pp. 43-44.

DOI: 10.23939/cte2019.01.043.

9. Prymska S., Beznosyk Yu. O. (2012) Ochyshchennia “khvostovykh” gaziv vyrobnytstva nitratnoi kysloty [Clean tail gas of nitric acid production] In Eastern European journal of Enterprise Technologies, issue 1/6 (55), pp. 24 – 27.

10. Statjukha G., Beznosyk Yu., Bugaeva L., Rastami Pour D. (2002) Issledovanie i modelirovanie khemosorbtsionnoi ochistki gazov ot oksidov azota i sery [Kinetics study and simulation of gases chemisorption purification from nitrogen and sulfur oxides] In Trudy Odesskogo politekhnicheskogo universiteta: spetsvypusk. Odessa, pp. 64 – 67.

11. Bugaeva L. M., Beznosyk Yu. O. (2019) Zastocuvannia nechitkogo modeliuvannia dlia analizu yakosti protsesu ochyshchennia povitria [The use of fuzzy modeling to analyze the quality of the air purification process] Travnevi naukovy chytannia: XVII naukovo-praktychna Internet–konferentsiia: tezy dopovidei, Dnipro, 14 travnia 2019, ch. 1, Dnipro, GO NOK, pp. 5-12.

References:

1. Bugaeva L., Beznosik Yu., Statjukha G., Kvitka A. An application of Expert System to choice, simulation and development of gases purification processes. // Computers chem. Engng, 1996. - Vol. 20, Suppl. - pp. S401-S406.

DOI: 10.1016/0098-1354(96)00077-4

2. Beznosik Y., Bugaeva L., Kenig E., Gorak A., Kraslawski A., Astrelin I. An intelligent system for designing waste gas purification processes from nitrogen oxides. // 2-nd Conference on Process Integration, Modelling and Optimisation for Energy Saving and Pollution Reduction (Proceedings of PRESS'99). Hungarian Chemical Society. May 31-June 2, 1999, Budapest, Hungary. - pp. 169-174.

3. Beznosik Y., Bugaeva L., Gorak A., Kenig E. A knowledge based system for the selection of method of waste gases purification from NOx. // AICHEMA 97, Frankfurt of Main, 9-14 June 1997.

4. Статюха Г. О., Безносик Ю. О., Бугаєва Л. М. Інтелектуальні системи прийняття рішень при дослідженні та проектуванні хіміко-технологічних процесів. // Київ: Політехніка, 2004. - 416 с.

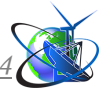
5. Бугаєва Л. М., Бойко Т. В., Безносик Ю. О. Системний аналіз хіміко-технологічних комплексів. Підручник. // Київ, Інтерсервіс, 2017. - 254 с.

6. Beznosyk Yu. O., Bugaeva L. M. Development of hybrid processes for exhaust gases purification. // Актуальні наукові дослідження: теоретичні та практичні аспекти: XVI Міжнародна науково-практична Інтернет - конференція: тези доповідей, Дніпро, 23 квітня 2019. - ч. 1 - Дніпро, ГО НОК, 2019. - С. 5-9.

7. Prymska S., Beznosyk Yu., Reshetilowski W. Simulation the gas simultaneous adsorption over natural and modified zeolite. // Восточно-Европейский журнал передовых технологий, 2015. - № 2/6 (74) - с. 34-37.

DOI: 10.15587/1729-4061.2015.39786.

8. Beznosyk Yu., Bugaeva L. New Processes for Cleaning Gas Emissions from Nitrogen Oxides. // 2nd International Scientific Conference “Chemical Technology and Engineering - 2”. June 24-28, 2019, Lviv. - С.43-44.



DOI: 10.23939/cte2019.01.043.

9. Примиська С. О., Безносик Ю. О. Очищення «хвостових» газів виробництва нітратної кислоти. // Восточно-Европейский журнал передовых технологий - 2012. - № 1/6 (55). - С. 24 – 27.

10. Статюха Г. А., Безносик Ю. А. Бугаева Л. Н., Растами Пур Д. Исследование и моделирование хемосорбционной очистки газов от оксидов азота и серы. // Труды Одесского политехнического университета: спецвыпуск. - Одеса, 2002. - С. 64 – 67.

11. Бугаєва Л. М., Безносик Ю. О. Застосування нечіткого моделювання для аналізу якості процесу очищення повітря. // Травневі наукові читання: XVII Міжнародна науково-практична Інтернет - конференція: тези доповідей, Дніпро, 14 травня 2019. ч.1 - Дніпро, ГО НОК, 2019. - С. 5-12.

В настоящее время экологические проблемы, связанные с загрязнением воздуха, не могут быть решены без использования инструментов моделирования, которые позволяют разрабатывать процессы очистки отработавших газов на основе фундаментальной теории тепломассопереноса вместе с проверенными кинетическими данными и равновесными свойствами. Кроме того, сегодня существует множество методов очистки воздуха от загрязняющих веществ, таких как оксиды азота и серы. Интеграция компьютерных инструментов на основе фундаментальных законов и интеллектуальных инструментов для принятия решений о выборе наиболее эффективных методов очистки в зависимости от состава и параметров выхлопных газов промышленных предприятий является актуальной задачей.

Ключевые слова: интеллектуальная система, моделирование, газоочистка, оксиды азота, нечеткая логика

Статья отправлена: 27.04.2020 г.

© Bugaieva L. M.



УДК 004.832.28

**APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGIES TO PROVIDE
SECURITY IN SHIPS****ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
БЕЗОПАСНОСТИ НА СУДАХ****Konovalov S.N. / Коновалов С.Н.**

ORCID: 0000-0002-2533-8660

Odessa National Maritime University, Odessa, Mechnikova 34, 65029

Одесский национальный морской университет, Одесса, ул. Мечникова 34, 65029

Аннотация. В данной работе рассматривается применение различных видов информационных технологий для обеспечения безопасности на судне. Для этого приводились различные типы опасности с целью удобного понимания того, для каких конкретно целей чаще используются те или иные виды информационных технологий, чтобы в дальнейшем было сразу понятно, что именно лучше совершенствовать для той или иной проблемы с судами. В процессе рассмотрения были выделены группы аварий, для которых применяются определённые решения. В результате была составлена обобщённая классификация и систематизация различных информационных технологий, которые чаще всего использовались при решении конкретной проблемы, для дальнейшего удобного и прагматического исследования.

Ключевые слова: информационные технологии, безопасность, судно, авария, классификация, систематизация.

Вступление

На сегодняшний день информационные технологии (ИТ) очень плотно вошли во все отрасли современной жизни. Не является исключением и морская отрасль, в которую входят множество различного технологического оборудования, как на суше, в виде портовых сооружений, так и на море, в виде самых разнообразных морских судов.

Даже самое прочное судно не может быть полностью застраховано от бедствий. Несмотря на то, что суда всё время совершенствуются, аварий и катастроф меньше от этого не становится. Это происходит из-за увеличения объёма перевозок [1].

Аварии с судами можно разделить на две категории:

- аварии в результате внешних факторов (столкновение с препятствием, другими судами);
- аварии, произошедшие в результате внутренней поломки судна.

Главные причины аварий на судах – нарушения правил технической эксплуатации, ухудшения качества ремонтов, значительный возраст судов [1], а также неверные данные.

Всё это требует стандартизации и классификации различных методов ИТ для предотвращения аварий на судах.

Виды ИТ, применение и классификация

Для устранения и предотвращения этих проблем и применяются различные виды ИТ, которые используют в разном виде для разных целей.

Один из главных аспектов применения ИТ на судах является



кибербезопасность. Это исходит из того, что высокоточная техника, которой пользуются как на судах, так и в портах, использует данные, которые могут быть подвержены кибератакам. Принципы кибербезопасности в морской отрасли содержат пять функциональных элементов: выявление, защита, обнаружение, реагирование и восстановление.

Ещё одно важное применение ИТ – это технология «Интернет вещей». Она имеет несколько применений, например: для улучшения связи между судном и берегом, для разработки систем, которые поддерживают навигацию в сложной обстановке, дистанционный контроль отхода судов без вмешательства человека и т.п.

Технология Блокчейн повышает безопасность Интернета вещей: блокирование хищения персональных данных, использование криптографии с открытым ключом, а также многое другое. На судах блокчейн может использоваться для отслеживания перемещения грузов и обеспечения наглядности цепи поставок на всех стадиях, что позволяет сэкономить время и сократить расходы [2].

Также к информационным методам обеспечения безопасности на судах, поддерживаемым ИТ, относятся и радиосвязь. Основные задачи радиосвязи:

- охрана человеческой жизни на море и обеспечение безопасности мореплавания;
- обеспечение оперативно-диспетчерского руководства работой судов;
- обеспечение обмена информацией с отечественными и зарубежными организациями по сигналам бедствия, а также по вопросам охраны человеческой жизни на море;
- удовлетворение потребностей людей, которые эксплуатируют суда.

Важной является и спутниковая связь. Проблемы спутников связи в долгом времени между подачей сигнала и его получением, протоколах передачи информации, программном обеспечении, хранилищах и базах данных с удалённым доступом. Это увеличивает риски несанкционированного вмешательства в компоненты связи. Помимо этого, угрозу представляет и электронное аппаратное обеспечение, через которое могут контролировать и прослушивать информацию [1].

Для безопасного мореплавания, т.е. избегания столкновения судов друг с другом или другими препятствиями, существуют методы, которые можно разделить на две группы: судоводительские и экспертные.

Основные направления судоводительских методов такие:

- определение положения судна относительно опасности;
- определение возможностей судна по избеганию опасности;
- совершенствование правил и тренажёрная подготовка судоводителей по решению задачи расхождения судов.

Судоводительские методы имеют следующие недостатки:

- информационная ограниченность;
- большая зависимость от технических возможностей навигационно-измерительных приборов;



- высокое влияние человеческого фактора.

Экспертные системы безопасности имеют такие типы систем:

- системы установления путей (разделения) движения судов;
- системы управления движением судов (СУДС);
- глобальная морская система связи при бедствии и для обеспечения безопасности (ГМССБ);
- системы судовых сообщений.

Главное достоинство таких систем в том, что они занимаются проблемами безопасности комплексно для всех судов.

Главный их недостаток – это низкий уровень информатизации и формализации процедур принятия решения. Это не позволяет реализовать все возможности вычислительных ресурсов [3].

Часто для обеспечения безопасности судоходства также применяются мобильные системы управления движением судов (МСУДС/MVTS – Mobile Vessel Traffic Services, по аналогии с СУДС/VTS). Эти системы позволяют упростить и ускорить процедуру принятия решения, и при этом снизить участие человека в процедуре выработки управляющего решения. Однако невозможность обслуживания одним оператором одновременного большого числа судов, а также «привязка» к стационарным береговым службам и сооружениям, не дают использовать в МСУДС традиционный подход в качестве аналога [4].

В недалёком будущем планируется введение в эксплуатацию автономных надводных судов, способных без экипажа производить перевозку различных грузов. Такие суда смогут обеспечить высокую безопасность и экономию средств через удаление человеческого фактора из определённых операций [2].

Для внутренних же аварийных факторов всё чаще ИТ применяются в виде гибридных экспертных систем (ГЭС), которые могут быть основаны на взаимодействии различных типов экспертных систем (фреймы, семантические сети, базы данных, базы знаний, нейросети, нечёткая логика, генетические алгоритмы).

ГЭС при этом могут для удобства пользоваться диаграммой Исикавы для системного подхода к моделированию графической идентификации угроз и рисков безопасности мореплавания. Помимо этого ГЭС оценивает надёжность и работоспособность различных сложных технических систем на судне, вычисляя для их нахождения различные риски той или иной аварийной ситуации, а также погрешности данных показаний приборов и вычислений [5, 6].

При этом главные недостатки ГЭС [7]:

- трудность и неестественность реализации определённых условий хозяйства автоматики и телемеханики;
- трудности в условиях неопределённости, нехватки знаний.

Обобщённая классификация различных ИТ, и для чего они применяются, показана в табл. 1.



Таблица 1

ИТ для обеспечения безопасности на судне по категориям аварий

Внешние факторы		Внутренние факторы
Мореплавание	Корректность данных	Надёжность и работоспособность СТС
Судоводительские и экспертные методы		Гибридные экспертные системы
Кибербезопасность		Диаграмма Исикавы
Интернет вещей		Нейронные сети
Технология Блокчейн		Нечёткая логика
Эксплуатация автономных надводных судов (проект)		Генетические алгоритмы
Мобильные системы управления движением судов		Семантические сети
ИТ в радиосвязи		Нейросети
Спутниковая связь		Нечёткая логика

Заключение

В итоге, были рассмотрены различные виды ИТ для обеспечения безопасности на судне. Основные методы были систематизированы для каждой из этих категорий аварий, чтобы было нагляднее видно, для чего применяется тот или иной тип различных ИТ, что позволит в будущем более прагматично исследовать и использовать те или иные ИТ для той или иной задачи.

Литература:

1. Мамаков А.А. Проблемы безопасности информационной радиосвязи на море [Электронный ресурс] / А.А. Мамаков, Л.М. Перерва // Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, Владивосток – Режим доступа к ресурсу: <https://studfile.net/preview/8167047/> (дата обращения: 20.04.2020).
2. ИТ-технологии в морской индустрии [Электронный ресурс] // «Обзор морского транспорта – 2018 год» (Конференция ООН по торговле и развитию, ЮНКТАД). – 2018. – Режим доступа к ресурсу: https://interlegal.com.ua/ru/publikacii/it_tehnologii_v_morskoj_industrii/ (дата обращения: 20.04.2020).
3. Борисова Л.Ф. Анализ проблем информационного обеспечения морских транспортных процессов / Л.Ф. Борисова, Д.А. Скороходов, А.С. Поляков. – С. 19-26.
4. Борисова Л.Ф. Факторы безопасности мореплавания в мобильной системе управления судоходством / Л.Ф. Борисова, А.А. Соловьев. // Вестник МГТУ. – 2013. – том 16. – № 3. – С. 601-604.
5. Коновалов С.М. Оцінка ризиків складних технічних систем в задачі протиаварійного керування / С.М. Коновалов, Г.А. Єгошина. // Матеріали II Міжнародної науково-технічної конференції «Перспективні технології для



забезпечення безпеки життєдіяльності та довголіття людини», Одеса: ОНМУ. – 2019. – С. 151-155.

6. Коновалов С.М. Діагностика ризиків аварійних ситуацій за допомогою гібридних експертних систем / С.М. Коновалов, Г.А. Єгошина // Информационные управляющие системы и технологии. Проблемы и решения: монография / С.М. Коновалов, Г.А. Єгошина. – Одесса: Екологія. – 2019. – С. 162-174.

7. Коновалов С.Н. Информатизация противоаварийного управления сложными техническими системами / С.Н. Коновалов, В.В. Вычужанин. // Информатика и математические методы в моделировании, Одесса: ОНПУ. – 2017. – том 7. – № 4. – С. 265-275.

References:

1. Mamakov A.A., Pererva A.A. Problemy bezopasnosti informatsionnoy radiosvyazi na more [Safety issues of information radio communications at sea]. Vladivostokskiy gosudarstvennyy universitet ekonomiki i servisa, Vladivostok, available at: <https://studfile.net/preview/8167047/> (accessed 20 April 2020).

2. IT-tehnologii v morskoy industrii [IT-technologies in the maritime industry]. «Obzor morskogo transporta – 2018 god» (Konferentsiya OON po trgovle i razvitiyu, YUNKTAD), 2018, available at: https://interlegal.com.ua/ru/publikacii/it_tehnologii_v_morskoj_industrii/ (accessed 20 April 2020).

3. Borisova L.F., Skorokhodov D.A., Polyakov A.S. Analiz problem informatsionnogo obespecheniya morskikh transportnykh protsessov [Analysis of the problems of information support of marine transport processes]. pp. 19-26.

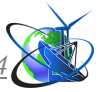
4. Borisova L.F., Solov'yev A.A. Faktory bezopasnosti moreplavaniya v mobil'noy sisteme upravleniya sudokhodstvom [Safety factors of navigation in a mobile navigation management system]. Vestnik MGTU, 2013, vol. 16, no. 3, pp. 601-604.

5. Konovalov S.M., Yehoshyna H.A. Otsinka ryzykiv skladnykh tekhnichnykh system v zadachi protyavariynoho keruvannya [Risk assessment of complex technical systems in the problem of emergency control]. Materialy II Mizhnarodnoyi naukovo-tekhnichnoyi konferentsiyi «Perspektyvni tekhnolohiyi dlya zabezpechennya bezpeky zhyttyediyal'nosti ta dovhodlittya lyudyny». Odessa, ONMU, 2019, pp. 151-155.

6. Konovalov S.M., Ègoshina G.A. Dіagnostika rizikів аварійних ситуацій за допомогою гібридних експертних систем [Diagnosis of risks of emergency situations by using hybrid expert systems]. Informatsionnyye upravlyayushchiye sistemy i tekhnologii. Problemy i resheniya: monografiya. Odessa, Ekologiya, 2019, pp.162-174.

7. Konovalov S.N., Vychuzhanin V.V. Informatizatsiya protivoavariynogo upravleniya slozhnyimi tekhnicheskimi sistemami [Informatization of emergency control of complex technical systems]. Informatika i matematicheskiye metody v modelirovanii. Odessa: ONPU, 2017, vol. 7, no. 4, pp. 265-275.

Abstract. Information technology has become part of many industries, including the maritime industry. The security of ships now largely depends on them. Despite the improvement of ships, there are no less accidents from this. This is due to an increase in traffic. Accidents on ships fall into two categories: external and internal. The main causes of these accidents are violations of the rules of technical operation, deterioration of the quality of repairs, significant age of ships and incorrect data. This requires standardization and classification of information technology methods. For each category of accidents, certain types of information technologies are used. This is due to the specifics of the accident category, and its immediate causes. Certain types of information technologies have already established themselves for solving various problems associated with the

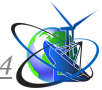


vessel. In addition to the advantages, some still have significant disadvantages. This encourages them to improve, based on specific application examples, which will optimize their work. In order to facilitate this task and direct the development in the right direction, a general classification and systematization of information technology was made for a more pragmatic use and research of information technology for the desired task.

Key words: *information technology, security, ship, accident, classification, systematization.*

Статья отправлена: 25.04.2020 г.

© Коновалов С.Н.



УДК 342.9 (477)

WORK AND STRESS ТРУДОВА ДІЯЛЬНІСТЬ І СТРЕС

Kotenko O.V. / Котенко О.В.

sen. lect. / ст. викл.

Odessa National Maritime University, Odessa, Mechnikova 34, 65029

Одеський національний морський університет, Одеса, вул. Мечнікова 34, 65029

Анотація. В статті розглянуті причини виникнення стресу на роботі, його негативний вплив на здоров'я працівників. Також дані рекомендації та методи боротьби зі стресом.

Ключові слова: робота, стрес, перевантаження, виснаження, травма, емоції.

Міжнародна організація охорони здоров'я прилічує стрес до головних хвороб нашого сторіччя. За статистикою кожен третій працівник іспитує сильний стрес хоча б раз на тиждень, а 13 % - щоденно. Більше 90 % співробітників признаються, що їх психологічний стан визначають результати роботи. Ця проблема існує у багатьох країнах. Наприклад, у США 20 % кадрових втрат пов'язані з професійними неврозами і стресами. У Канаді 33 % працівників сказали, що брали відгул, тому що чуяли себе вимотаними. Крім того, стрес нерідко стає причиною нещасних випадків.

У 2016 році темою Всесвітнього дня охорони праці був стрес на робочому місці. На заходах до цього дня вирішували як боротися з цією проблемою.

Стрес на роботі є важливішим чинником, що впливає на високий рівень захворюваності, поперед за все серцево-судинними і нервово-психічними захворюваннями. А вони вже приводять до стійкої та тривалої втрати працездатності.

Стрес – це сукупність захисних реакцій організму, стан напруги, що виникає у трудних життєвих ситуаціях.

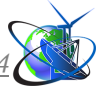
Стрес часто є результатом декількох причин, наприклад, таких, як психологічний тиск на роботі, погані умови праці, неспроможність ефективно організувати і керувати своїм часом. Для того, щоб подолати стрес, необхідно виявити його причини.

Виділяють вісім груп причин стресу.

Перша група – особистісні причини. До стресу можуть привести погляди, емоційні реакції і стани, образ мислення і особливості поведінки людини. Стрес може бути обумовлений нереалістичними очікуваннями і переоцінкою своїх можливостей, завищеними вимогами до себе.

Іноді керівників підводить невміння відмовити будь-кому. До стресу приводять також фінансові труднощі та неефективне управління власним часом.

Друга група - до міжособистих і групових причин стресу належать завищені вимоги окремих людей чи групи, що пред'являються до людини, залежність від інших, відсутність поваги з боку оточуючих, відсутність можливості брати участь у прийнятті рішень і т.п. Джерелом стресу є ролеві та



міжособистісні конфлікти.

Третя група причин – організаційні. До неї можна віднести неадекватні стиль і методи управління, низький рівень координації сумісної діяльності, невідповідність інших працівників вимогам діяльності, приховування необхідної та достатньої інформації, відсутність в організації «корпоративного духу».

Стрес виникає у зв'язку з відсутністю зворотного зв'язку, особливо, якщо підлеглий не знає, як керівник оцінює результати його діяльності. Висока конкуренція всередині організації й досягнення працівником найвищого ступеню кар'єри – додаткові джерела стресу.

Четверта група причин, так звана «соціальна група» включає несприятливі фізичні чинники виробничого середовища (шум, освітленість, температура і т.п.). Для мешканців міст велике значення має транспортна втома, житлові проблеми, високий рівень злочинності й т.п.

П'ята група причин стресу, пов'язаних з культурою: - расові, релігійні, сексуальні забобони і дискримінація; - жорсткі очікування визначеного типу поведінки від людей, відповідно їхнього статусу чи положення у суспільстві, що уражають їх гідність і т.п.

Шоста група – національні причини. Стресовими чинниками є економічні кризи, безробіття, податки. До цієї групи належать національні катастрофи, війни та загроза війни. Міжнародні причини стресу, з якими в теперішній час доводиться зштовхуватися досить часто, пов'язані з труднощами розуміння культурних відмінностей і міграцією.

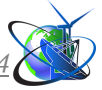
Причини стресу, притаманні для людини, як виду, відносять до групи глобальних. Традиційно виділяють чотири глобальні проблеми, які мають різну значимість для різних вікових груп.

До глобальних причин належать хворобливе сприйняття процесу старіння, порівняльна незначимість людини у світі, усвідомлювання необоротності смерті.

Працівники, сили яких на виході, схильні до постійних скарг, пов'язують свої помилки з діями інших людей, дративливі. Відчуження, яке вони іспитують, спонукає їх задумуватися про залишення роботи, до пошуку нових можливостей отримання нової професії. Крім збільшення текучості кадрів виснаження сил призводить до підвищенню показників невиходів на роботу і зниженню продуктивності праці.

Організаціям треба виявляти як види робіт, що призводять до раннього виснаження сил, так і співробітників, у яких проявляються симптоми цього стану. У якихось випадках є можливість змінити характер робіт, які потребують високих затрат енергії (знижити частоту чи інтенсивність міжособистісних контактів), в інших - фірма може допомогти співробітникам навчитися справлятися зі стресовими ситуаціями в процесі праці.

Другий несприятливий результат стресу - моральні травми, джерело яких – безпосередня загроза безпеки працівників (природне лихо, кризи організації, образа з боку менеджера чи втрата роботи). Працівникам розташованих в океані нафтових платформ, що підверглися дії урагану, іноземним працівникам,



яких викрали терористи, членам бригади електриків, які стали свідками ураження електричним струмом їх товариша – усім їм нанесені моральні травми. Широке розповсюдження получили три види моральних травм – на робочих місцях, хвороби співробітників, які пережили хвилю скорочень, посттравматичні виходи з ладу внаслідок насилля на робочих місцях.

Індивідуальний негативний вплив часто посилюється відсутністю попередження (коли звільнення відбувається після того, як менеджер виступив із заявою про те, що більше не буде ніяких скорочень) і відсутністю захищеності, що відчувається навіть висококваліфікованими професіоналами (безпека праці швидко втратила своє значення для багатьох працівників, не тільки для окремих співробітників). Як правило, причиною моральних травм на робочому місці є раптова втрата роботи та її потенційно руйнівний вплив на самооцінку працівника. Це явище одержало широке розповсюдження у 1990 роки, внаслідок хвилі скорочень персоналу компаній, під яке підпало біля 10 млн. осіб. І більшість з них випробувала на собі, за меншою мірою, короткочасний удар по самооцінці.

Але стрес пережили не тільки втративши роботу в ході масових скорочень співробітники, але й ті, хто залишився на своїх місцях. Деякі з них пережили хворобу співробітників, переживши хвилю скорочень, що характеризується відчуттям невизначеності, дратування, вини та недовіри. Вони водночас випробували почуття радості від того, що у них є робота, і вини перед своїми звільненими товаришами по службі. Друге джерело моральних травм (і результат стресу) – наявність у момент насилля на робочому місці. Часто співпрацівник, який знаходиться у стані стресу, уживають дії, що наносять шкоду фізичному здоров'ю товаришам по службі, керівникам чи спричиняють шкоду майну компанії.

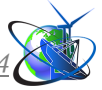
Проблеми стресу на роботі зачіпають практично усіх працівників, включаючи керівників самого високого рангу. При цьому можна виділити декілька груп «підвищеного ризику».

Першою є керівники, на яких полягає найбільша відповідальність. Персонал середньої ланки (менеджери) перебувають у стані постійного стресу, тому що їм доводиться постійно вступати у взаємовідносини з персоналом і клієнтами і приймати рішення. До персоналу середньої ланки керівництво пред'являє високі вимоги і часто має до них серйозні претензії.

Причини стресу у працівників нижньої ланки викликані тим, що на них полягає основне чорнове навантаження і на них часто списуються усі огріхи. У них мало прав, але багато обов'язків. До того ж перспектив професійного і кар'єрного росту, як правило, почти не має.

Для зайнятих у тяжких і шкідливих умовах малокваліфікованих працівників основними стресогенними чинниками є сприятлива шкідливість умов праці, його важкість і монотонність.

Вперше цей синдром був виявлений у лікарів, а у подальшому був діагностований також у працівників багатьох інших, так званих комунікативних професій. Тобто тих, по роду служби був вимушений багато і інтенсивно спілкуватися з багатьма людьми.



Однією з невирішених проблем сучасності фахівці вважають високу вірогідність формування у працівників синдрому професійного вигорання, як наслідок суперечності між величиною фізичних, моральних і емоціональних витрат, необхідних в його професії щоденно, і ступенем задовільненості своєю працею та її оцінкою суспільством.

До методів боротьби зі стресом на роботі належать:

1. Робити перерву і уходити з робочого місця на 5 – 10 хвилин, щоб змінити обстановку.
2. Не пропускайте обідню перерву, але не обідайте на робочому місці, побесідуйте з колегами на абстрактні теми, прогуляйте пішки.
3. Періодично під час роботи треба робити простіші фізичні вправи.
4. Необхідно звернути увагу на організацію робочого місця і на організацію свого робочого дня. Заздалегідь продумати план наступного робочого дня.

Позитивні емоції завжди допомагають протистояти стресу на роботі. Тому, якщо це можливо, на своєму робочому місці чи у кабінеті можна вивісити картини чи фото у рамках, кімнатні рослини і квіти. Вони будуть нагадувати нам про позитивний бік життя.

Література:

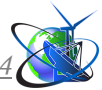
1. Тарасенко О. Інформаційний бюллетень з охорони праці, К., 2007 № 2.

References:

1. Tarasenko O. «Stress and Occupational Safety and Health»

Abstract: The article reviews the causes of stress at work, its negative impact on workers and methods of dialing with it.

Key words: work, stress, overwork, exhaustion, trauma, emotion.



УДК 004.438

THE DEVELOPMENT OF THE POPULAR SOFTWARE PROGRAMMING LANGUAGE GO**РОЗВИТОК ПОПУЛЯРНОЇ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ GO****Protsenko J.V. / Проценко Ю.В.***Student / студент*

ORCID: 0000-0002-2402-7799

Orel O.V. / Орел О.В.*c.p.s., teacher / к.п.н., викладач*

ORCID: 0000-0001-5187-7580

*Separated subdivision of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine**«Nizhin Agrotechnical College» Nizhyn, Ukraine, 16600**Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Ніжинський агротехнічний коледж» м. Ніжин, Україна 16600*

Анотація: в статті розглянуто розвиток та ріст нової мови програмування: Go або Golang, апаратні обмеження, які унеможливають працю на новій мові програмування, перераховано розробки великих корпорацій для покращення швидкодії ОС, проаналізовано використання горутін (goroutine) при написанні програмного коду та розвантаження багатозадачності. Перераховано переваги використання горутіни для розвантаження багатопотоковості та забезпечення швидкодії комп'ютера. Зазначено необхідність розробки програмного забезпечення та мови програмування, які підтримують паралелізм та бути розширюваними в умовах постійного збільшення кількості ядер процесора. Авторами виділені основні переваги та недоліки використання мови програмування Go та підтримка в розробці Golang великої корпорації Google.

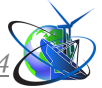
Ключові слова: мова програмування Go або Golang, горутіни, м'ютекси, однозадачність, багатозадачність, апаратне забезпечення, ядра процесора.

Вступ. Третя промислова революція, її ще називають цифровою, почалася в другій половині 20 століття зі створення цифрових комп'ютерів і подальшої еволюції інформаційних технологій. Ми живемо саме в цю епоху. Але все частіше сьогодні можна почути, що світ стоїть на порозі четвертої промислової революції («4th industrial revolution»), особливості якої полягають в масовому впровадженні кіберфізичних систем у виробництво (Індустрія 4.0). Як описує промислову революцію Клаус Шваб (засновник і голова Всесвітнього економічного форуму в Давосі), вона стирає межі між фізичними, цифровими і біологічними сферами. «Мова йде про хвилю відкриттів, обумовлених розвитком можливостей встановлення зв'язку: роботи, дрони, розумні міста, штучний інтелект, дослідження головного мозку», - говорить Шваб [5, С.290]. Усі ці винаходи потребують програмування, тому нагальною потребою стала необхідність розробки нових мов програмування.

За останні пару років стався потужний ріст нової мови програмування: Go або Golang. Ми розглянемо, чим відрізняється ця мова від інших мов програмування, які її переваги, з точки зору розробника нової мови програмування.

Основний текст. Чому варто вивчити цю нову мову?

Ми спробуємо пояснити поточний стан комп'ютерного апаратного та



програмного забезпечення і навіщо нам така нова мова програмування, як Go [1].

Go - мова програмування з відкритим кодом, яка дозволяє легко створювати просте, надійне та ефективне програмне забезпечення [6].

Перші прив'язки буфера протоколу до Go були оголошені Робом Пайк у березні 2010 року. Go 1 не виходив би ще два роки [7], але потрібно було працювати на випередження. За десятиліття з моменту першого випуску пакет застосувань для інтерфейсу виріс та розвивався разом із Go. Потреби користувачів також зросли [7].

Розглянемо апаратні обмеження, які унеможливають працю на новій мові програмування [1]:

Перший процесор Pentium 4 з тактовою частотою 3.0 ГГц був представлений ще в 2004 році компанією Intel. Macbook Pro в 2016 мав тактову частоту 2.9 ГГц. Таким чином, близько десятиліття немає особливого прогресу чистої обчислювальної потужності.

Однопоточна продуктивність і частота процесора залишалися стабільними майже десятиліття. Сучасні розробки для покращення швидкодії полягають в тому, що:

- Виробники почали додавати більше ядер в процесор, але більшість комп'ютерів, якими ми користуємось є 2-х ядерні. На сьогоднішній день в продаж поступають комп'ютери в яких є 4-х і 8-ми ядерні процесори.

- Також започатковано гіперпоточності.

- Додали більше кеша в процесор для збільшення продуктивності [3].

Але рішення, які зазначено вище також мають свої обмеження. Ми не можемо додати більше кеша в процесор, оскільки кеш має фізичні обмеження: чим більше кеш, тим повільніше він стає. Додавання більшої кількості ядер в процесор теж має свою ціну. Всі ці багатоядерні процесори можуть запускати безліч потоків одночасно і це надає нашій системі значної багатозадачності [3].

Отже, якщо ми не можемо покладатися на поліпшення апаратної частини, то єдиний вихід з цієї ситуації - це більш ефективне програмне забезпечення. Але, на жаль, сучасні мови програмування не так ефективні [3].

У Go є горутіни. Горутіни (goroutines) представляють паралельні операції, які можуть виконувати незалежні від функцій, в яких вони запущені. Основна особливість горутіни полягають в тому, що вони можуть виконуватись паралельно. Для цього в багатьох архітектурах є можливість виконувати окремі горутіни на окремих процесорах ядра, таким чином горутіни будуть виконані паралельно, а програма завершиться швидше [8].

Збільшення кількості ядер очікується і в подальшому. Вже на даний момент програми використовують декілька мікросервісів для підтримки з'єднань з базами даних, MQ (Messages queues) та збереження кешу. Розроблювані ПЗ та мови програмування повинні підтримувати паралелізм та бути розширюваними в умовах постійного збільшення кількості ядер. Всі дата-центри запускаються на цих процесорах і нам варто очікувати збільшення кількості ядер в найближчі роки. Більш того, сучасні програми використовують безліч мікросервісів для підтримки з'єднань з базою даних, черг повідомлень і



кешування. Таким чином, спеціалістами розробляється програмне забезпечення та мови програмування які повинні легко підтримувати багатозадачність (concurrency.) І вони повинні бути масштабованими при збільшенні кількості ядер [4].

Але більшість сучасних мов програмування (такі, як Java, Python) прийшли з однопоточного середовища розробки 90-х. Хоча більшість цих мов підтримують багатопоточність, але реальна проблема пов'язана з одночасним виконанням, блокуванням потоку і т.д. Ці речі ускладнюють створення багатопотокового додатку на вищеназваних мовах [1].

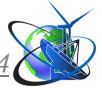
Наприклад, створення нового потоку в Java неефективно використовує пам'ять. Оскільки кожен потік споживає приблизно 1 МБ пам'яті з багатопотоковості (динамічно розподіляє пам'ять). І в підсумку, якщо ви запустите тисячі потоків, то вони нададуть колосальний тиск на пам'ять і можуть викликати завершення роботи програми через нестачу пам'яті. До того ж, якщо ви хочете, щоб два або більше потоків могли взаємодіяти між собою, то зробити це буде досить важко. Із іншого боку, Go був випущений в 2009 році, коли багатоядерні процесори були вже доступні. Ось чому Go був створений з врахуванням багатозадачності (concurrency.). Go використовує горутіни замість потоків. Вони споживають майже 2кб пам'яті з багатопотоковості. Тому, користувачі можуть прокручувати хоч мільйони горутін в будь-який час [2].

Інші переваги: горутіни можуть розгортати сегментовані стеки. Це означає, що вони будуть використовувати пам'ять тільки в разі потреби. Горутіни мають більш швидкий час запуску, ніж потоки. Горутіни поставляються з вбудованими примітивами для безпечного обміну даними між собою (канали). Горутіни дозволяють уникнути необхідності вдаватися до блокування м'ютексів при спільному використанні структур даних [2]. М'ютекси є одним з варіантів семафорних механізмів для організації взаємного виключення. Вони реалізовані в багатьох ОС, їхнє основне призначення — організація взаємного виключення для потоків з одного і того ж або різних процесів [9]. М'ютекси — це прості двійкові семафори, які можуть перебувати в одному з двох станів - сигнальному або несигнальному (відкритий і закритий відповідно). Коли потік отримує м'ютекс, той переводиться в несигнальний стан [9].

Також горутіни і потоки ОС не співставляються 1:1. Одна горутіна може запускатися в безлічі потоків. В свою чергу, горутіни об'єднані (multiplexed) в малу кількість потоків ОС. Звідси випливає, що Go дуже потужний для обробки багатозадачності так само, як в Java, С і С ++, і в той же час зберігаючи красу і природність коду, як в Erlang [3].

На нашу думку, хоча Go відрізняється від інших мов програмування, але вона варта нашої уваги. Go надає нам таку ж високу продуктивність, як в С / С ++, високоефективну обробку багатозадачності, як в Java і таку ж зручність написання коду, як в Python / Perl [4].

Ще одним плюсом використання нової мови програмування є те, що код на Go простий в обслуговуванні. Мова Go позбавлена дуже складного синтаксису. На відміну від інших мов програмування, в ній передбачена дуже чіткий та



чистий синтаксис. Розробники Go це врахували, створюючи власну мову. Оскільки у Google дуже велика код-база, над якою працюють тисячі розробників корпорації, код має бути максимально простим для розуміння всіх інших і кожен його сегмент повинен мати мінімальну кількість побічних ефектів для решти частин. Такий код легко підтримується та модифікується [4].

Go навмисно не враховує багатьох особливостей сучасних мов ООП:

Відсутні класи. Все ділиться на пакети. Go працює зі структурами, а не з класами. Не підтримує наслідування. Це спрощує зміни коду.

Без наслідування Go також стає легким у читанні: нема супер класів, які необхідно вивчати більш детально, нема дженериків, анотацій, конструкторів, винятків.

Висновки.

Отже, вищезгадані зміни роблять Golang відмінною від інших мов, а програмування на Go – доволі простим. Все, що необхідно зробити, то це додати додаткові 2-3 стрічки. В результаті на виході код буде більш красивим, чистим та зрозумілим.

Golang підтримується Google. Мова програмування Go створена розробниками Google для вирішення своїх (внутрішніх) потреб, які стосуються підтримки ефективності та масштабування. Це ті ж проблеми, з якими кожен стикається при створенні власного серверу. Крім того, мова програмування Go користується популярністю в компаніях IBM, Intel, Adobe, Medium та BBC [4].

Якщо ви не плануєте вивчати Go, то ми все ж таки скажемо, що ліміт апаратного забезпечення є для нас перешкодою, розробників ПЗ, які хочуть писати дуже ефективний код. Розробнику потрібно дослідити свою апаратну частину комп'ютера і відповідно оптимізувати свою програму. Оптимізоване ПЗ можна запустити на дешевому і повільному пристрої, що надає нам нескінченний досвід застосування мов програмування та взаємодії користувачів.

Література

1. Почему вам стоит изучить Go? / Хабр - Habr <https://habr.com/ru/post/326798/>. Дата звернення: Квітень 25, 2020.
2. Чем хорош язык Go и зачем его изучать? Все плюшки Golang <https://proglib.io/p/language-go>. Дата звернення: Квітень 25, 2020.
3. Мова програмування GO - Інші мови програмування ... <https://replace.org.ua/topic/395/>. Дата звернення: Квітень 25, 2020.
4. Проценко Ю.В. Мова програмування GO / Проценко Ю.В. // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Проблеми та перспективи розвитку обліку, логістики та інформаційних технологій в контексті євроінтеграції». Зб. наук. пр. / Редкол.: Литовченко О.В. (голова) та ін. – Ніжин, 2019. – С. 306-309.
5. Проценко Ю.В. ЦИФРОВІЗАЦІЯ ОСВІТИ – ВИМОГА СЬОГОДЕННЯ / Проценко Ю.В. // Збірник матеріалів IX Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ: ЕКОНОМІКА, ТЕХНІКА, ОСВІТА '2018», 14-15 листопада 2018 року, НУБіП України, Київ. – К.: НУБіП України, 2018. – С. 290-291.



6. Go [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://golang.org/> Дата звернення: Квітень 25, 2020.

7. A new Go API for Protocol Buffers [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://blog.golang.org/protobuf-api-v2> Дата звернення: Квітень 25, 2020.

8. Параллельное программирование. Горутины. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://metanit.com/go/tutorial/7.1.php> Дата звернення: Квітень 25, 2020.

9. М'ютекс [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/М%27ютекс> Дата звернення: Квітень 25, 2020.

References.

[1]. (Apr. 25, 2020) Pochemu vam stoit izuchit Go? / Habr [Online]. Available: <https://habr.com/ru/post/326798/>. (visited on 04/25/2020).

[2]. (Apr. 25, 2020) Chem horosh yazyyik Go i zachem ego izuchat? Vse plyushki Golang [Online]. Available: <https://proglab.io/p/language-go>. (visited on 04/25/2020).

[3]. (Apr. 25, 2020) Mova programuvannya GO - InshI movi programuvannya ... [Online]. Available: <https://replace.org.ua/topic/395/>. (visited on 04/25/2020).

[4]. Protsenko J.V. "Mova programuvannya GO" in MaterIali VseukraYinskoYi naukovopraktichnoYi konferentsIYi «Problemi ta perspektivi rozvitku obllku, logIstiki ta InformatsIynih tehnologiy v kontekstI EvroIntegratsIYi». Zb. nauk. pr. / Redkol.: Litovchenko O.V. (golova) ta In. – NIzhin, 2019. – pp. 306-309. [Online]. Available: https://natc.org.ua/docs/Conferencia/2019/Conferencia_mat_20191031.pdf (visited on 04/25/2020).

[5]. Protsenko J.V. "TSIFROVIZATSIYA OSVITI – VIMOGA S'OGODENNYA" in ZbIrnik materIalIv IX MIzhnarodnoYi naukovopraktichnoYi konferentsIYi molodih vchenih "INFORMATsIYNI TEHNOLOGIYi: EKONOMIKA, TEHNIKA, OSVITA '2018'", 14-15 listopada 2018 roku, NUBIP UkraYini, KiYiv. – K.: NUBIP UkraYini, 2018. – pp. 290-291.

[6]. (Apr. 25, 2020) Go. [Online]. Available: <https://golang.org/> (visited on 04/25/2020).

[7]. (Apr. 25, 2020) A new Go API for Protocol Buffers. [Online]. Available: <https://blog.golang.org/protobuf-api-v2> (visited on 04/25/2020).

[8]. (Apr. 25, 2020) Parallelnoe programmirovaniye. Gorutinyi. [Online]. Available: <https://metanit.com/go/tutorial/7.1.php> (visited on 04/25/2020).

[9]. (Apr. 25, 2020) M'yuteks. [Online]. Available: <https://uk.wikipedia.org/wiki/М%27ютекс>. (visited on 04/25/2020).

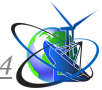
Abstract: the development and the growth of the new software programming language Go or Golang, hardware limitations which unable the work with the new software language are studied in the article, the development work of large corporations for the operative system speed improvement is considered; the goroutine usage for the programming code and multifunctioning unloading are analyze. The advantages of goroutine usage for traffic unloading and providing the fast work of a computer are enumerated. The necessity of the software and of the software programming language, which support parallelism and can be expanded in the conditions of constant growth of the processor cores number is pointed. The main advantages and disadvantages of the software programming language Go usage and the support of the large corporation Google in the Golang development are distinguished by the authors.

Key words: Go or Golang programming language, gorutins, mutexes, single-tasking, multitasking, hardware, processor cores.

Науковий керівник: к.п.н. Орел О.В.

Стаття надіслана: 28.04.2020 р.

© Проценко Ю.



УДК 572:342

CONCEPT OF ENVIRONMENTAL SAFETY IN HUMAN LIFE AND HEALTH**КОНЦЕПЦІЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ У ЖИТТІ Й ЗДОРОВ'Ї ЛЮДИНИ****Korobchuk L.I. / Коробчук Л.І.***s.ped.s., as.prof. / к.пед.н., доц.*

ORCID: 0000-0001-8760-2992

*Lutsk National Technical University, Lutsk, Lviv, 75, 43018**Луцький національний технічний університет, Луцьк, Львівська, 75, 43018*

Анотація. В роботі розглядаються нагальні проблеми небезпечних умов життя й діяльності українського населення та погіршення його здоров'я. Надається характеристика основним факторам впливу на довкілля та людину. З метою вирішення існуючої проблеми пропонуються певні кроки вперед у вигляді сформованої в комплексі моделі.

Ключові слова: життя, діяльність, здоров'я, екологічна безпека, негативний вплив, забруднення.

Вступ

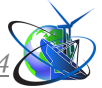
Нині найвагоміше бажання та прагнення кожної сучасної свідомої людини – бути здоровим, переростає в одне з актуальних питань безпеки нації. За останні роки уваги потребує дослідження та вивчення нинішніх регіональних особливостей стану здоров'я працездатного населення та взаємозв'язку між людиною та природою. Покращення якості здоров'я населення української нації та підвищення тривалості здорового й працездатного життя можуть стати надійним підґрунтям та опорою для забезпечення сталого економічного розвитку нашої держави [5]. Стан здоров'я населення працездатного віку, зокрема молоді, й надалі лишається гострою медико-соціальною проблемою в Україні.

Основний текст

Оцінюючи статистичні показники медико-демографічної ситуації в країні за останні десять років, можемо відмітити значні зміни в кількостях: природного приросту, інвалідності (особливо дитячої), захворюваності, тривалості життя й смертності.

Екологічна безпека життя й діяльності кожного українця безпосередньо залежить від сукупності факторів, котрі схарактеризуємо в даній статті:

1. Забруднення атмосферного повітря. Щороку до складу атмосфери надходить величезна кількість забруднюючих речовин, серед яких трапляються загрозові – токсичні речовини та їх компоненти. Показники захворюваності хворобами дихання становлять в Україні в середньому 73,5 % від загальної захворюваності. Забруднення атмосферного повітря в містах часто призводить до змін мікроклімату та підвищення радіаційного фону; до утворення парникового ефекту, смогів, випадання кислотних опадів; збільшують інтенсивність захворюваності. Серед останніх найбільш поширені: інфекційні, серцево-судинні, запалення органів зору та дихальних шляхів, а також підвищення показника злоякісних новоутворень, втоми й перевтоми, погіршення санітарних умов проживання тощо. Серед дитячих захворювань



поширені: відхилення дихальної та серцево-судинної системи, спостерігається низький рівень фізичного розвитку та інші. Інколи можуть зустрічатись масові отруєння населення певної території [4].

2. Питна вода та її якість. Все частіше зустрічається таке явище як евтрофікація води, котра виникає внаслідок надходження до водойми забруднювачів (полівінілхлорид ПВХ), міндобрив.

За показниками ВООЗ, в світі 82 % від усіх захворювань – захворювання, спричинені споживанням неякісної питної води. Адже безліч бактерій та вірусів викликають спалахи інфекційних захворювань та епідемій. Серед хвороб неінфекційної етіології поширені: серцево-судинні захворювання, ракові, хвороби нирок, крові, печінки, гельмінтози, зобна хвороба, флюороз, карієс зубів, гастрити, нирково-кам'яна хвороба, анемія, злоякісні захворювання крові тощо [4].

3. Найбільшого забруднення ґрунт зазнає від токсичних викидів промисловості, транспорту, відходів, а також від наднормативних міндобрив та отрутохімікатів на сільськогосподарських угіддях. Серед останніх значної шкоди завдають пестициди, котрі можуть спровокувати у людини: зміну імунобіологічної реактивності організму, гострі чи хронічні отруєння тощо.

Зменшення вмісту в ґрунтах мікроелементів, калію, фосфору, азоту викликані ерозією ґрунтів. Окрім того, у такому випадку, ґрунт може послужити безпосереднім переносником різних інфекційних хвороб, збудники яких стійкі як до низьких, так і до високих температур, серед них можемо відмітити: ботулізм, ентеровірус, сибірська виразка, правець, карієс зубів, зобну хворобу, флюороз. Значні земельні ділянки зайняті териконами та твердими промисловими й побутовими відходами, котрі щороку збільшуються, розкладаються, забруднюючи ґрунт, ґрунтові й підземні води та повітря [3].

4. Хвороби-ендемії. Прикарпаття, Волинь вважаються регіоном ендемічного зобу. Увесь Західний регіон України характеризується нестачею фтору в воді, що викликає в людей карієс зубів. Нижня межа антиказіозної дії фтору питної води вважається 0,5 мг/л. А збільшення її до 1,0-1,9 мг/л спричинює інше захворювання – флюороз. У випадку, коли концентрація фтору буде перевищувати 6 мг/л, можуть проявлятися зміни кісткової тканини за типом остеопорозу чи остеосклерозу.

5. Забруднення довкілля фізичними факторами. Близько 30% населення нашої держави проживає в небезпечних з т. з. електромагнітного випромінювання умовах, котрі можуть викликати загальні зміни організму (ендокринної системи, серцево-судинної, центральної нервової, обмінної системи) [5].

На території України 12 областей – радіоактивно забрудненні області, як результат техногенної катастрофи на ЧАЕС (1986 рік). Результатами такого забруднення сьогодні сміливо можемо назвати: значне збільшення летальних наслідків; серед дорослого населення переважають хвороби нервової системи, дихання, кровообігу, ендокринні патології та ін. Основний вплив на здоров'я людини чинять Cs-137, Sr-90, котрі надходять, в основному, з продуктами харчування [5].



Ультразвук може спричинити фізико-хімічну, механічну чи теплову дію. При місцевій дії вражає кровоносну та нервову систему, чинить зміни ЦНС. Інфразвук в основному впливає на внутрішні органи людини.

Шум – одна з проблем міста (повільна зброя знищення людини). У розвинутих країнах інтенсивність шуму збільшується щороку на 0,5-1 дБ. У будинках та спорудах рівні шуму перевищують допустимі норми на 7-25 дБ. А на вулицях міста – 85-87дБ, особливо поблизу автомагістралей. Загалом існує можливість шуму викликати специфічні зміни, котрі відбуваються в органах слуху людини, та неспецифічні – виникають в системах і органах організму в цілому. Відмічено, що населення, котре мешкає в більш шумних житлових районах міста частіше хворіє на серцево-судинні хвороби [5].

6. Продукти харчування. На тривалість життя людини, її працездатність та здоров'я пряму залежність чинить раціональна організація харчування. Котра забезпечує людський організм життєво важливими речовинами, нестача яких може бути пов'язана із впливом оточуючого середовища (погіршення екологічного стану довкілля), погіршенням стану здоров'я, видом діяльності, віком людини.

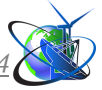
Із зростанням чисельності населення, зростає необхідність у зрості випуску харчових продуктів, відповідно, кількість якісних продуктів випущених із якісної сировини значно й значно зменшується.

Раціональна організація харчування на гігієнічних наукових основах – потужний засіб оздоровлення населення України, продовження тривалості життя, підвищення працездатності, зниження летальних наслідків в подальшому. Правильне харчування на пряму впливає на фізичний та розумовий розвиток українського народу [3].

7. Міське середовище. Інтенсивний розвиток урбанізації значно підвищив рівень розвитку суспільства, створюючи при цьому низку різних проблем соціального походження котрі з роками будуть загострюватись: проблема якості довкілля та його складових; погіршення загального стану здоров'я населення; поширення інфекційних хвороб; нестача продуктів харчування та погіршення їх якісного складу та інше; значне підвищення показника «соціальних хвороб»; погіршення, а в деяких випадках, ускладнення питань санітарно-технічного, епідеміологічного та соціально-гігієнічного походження; збільшення випадків різних видів травматизму та ДТП [4].

8. Здоровий спосіб життя. Гігієна режиму особистого життя – вагоме завдання нашої держави. Здоров'я індивідуума на сам перед залежить від самої ж людини. Сила та здоров'я людини певною мірою залежать від того, як саме людина застосовує засади особистої гігієни в умовах не лише побуту, а також професійної діяльності. Величезну роль у зміцненні здоров'я людини, тривалості її життя й попередження різних захворювань відіграє фізичне виховання та загартованість людини [1].

9. Побутове середовище проживання та його умови. На цей фактор припадає близько 70 % усього життя кожної людини. Створення відповідних умов для нормального функціонування людського організму можливе лише при організації помешкань, котрі відповідають вимогам гігієни [3].



Забруднення повітря житлових приміщень супроводжується результатом виникнення захворювань, наприклад: гіпертонія, екземи, алергічні дерматити, неврастенія, різні види алергії; можливий прояв сенсibiliзуючої чи мутагенної дії.

10. Умови праці та відпочинку. Праця – важлива сфера життя та діяльності людини й необхідна умова її існування та способу життя. Підвищення ефективності працездатності та утримання її на високому рівні можливе за рахунок фізіологічних, санітарно-гігієнічних, лікувально-профілактичних організаційно-технологічних підходів.

У виробничому середовищі з зростом технічного обладнання збільшується роль нервово-психічної діяльності, а також переміщення трудових процесів у сферу розумової праці, в результаті чого яскраво виражається проблема гігієни розумової праці [2].

Окрім того, виробнича діяльність потребує й фізичної праці. В даній сфері термінового рішення потребують зменшення витрат тяжкої фізичної праці та праці в шкідливих для людини умовах. Важливим заходом вважається комплекс оздоровлення шкідливих виробництв та умов праці. Нерівномірне навантаження праці, тривала чи надто напружена праця в кінцевому призводить до втоми організму. Саме тому виникає необхідність у проведенні певних профілактичних заходів з метою запобігання небажаних наслідків [2].

Виходячи з поданої характеристики хочеться відмітити, що охорона життя й діяльності людини являється не лише складною політичною, соціальною та економічною проблемою, а й важливою екологічною. Завданням людини є розробка оптимальної стратегії взаємодії системи: людина-природа. Результати такого дослідження повинні послугувати підґрунтям для проектування оздоровчих та профілактичних заходів, спрямованих на попередження різних захворювань, на збереження здоров'я й життя населення України. Що власне нами розроблено й представлено в формі моделі (рис.1)

Висновки.

Нами були розглянуті характеристики небезпечних для людського організму факторів, спираючись на які ми можемо відмітити, що з метою формування сприятливого для українців суспільного середовища, відчувається гостра необхідність орієнтації усіх сфер на всіх рівнях управління на оздоровлення умов життя, праці, побуту, відпочинку в створенні так званої «Моделі поведінки, орієнтованої на безпечне життя та покращення здоров'я людини». Де одна з головних ролей відводиться скеруванню політики України на організацію людей володіти своїм здоров'ям та поліпшувати його якість, на розвиток високого рівня культури самозбереження, особливо в теперішній час.

Література:

1. Вакуленко О. Позитивний досвід діяльності з формування здорового способу життя. URL: <http://www.health.gov.ua/Publ/conf.nsf/0/b993ce66e72733f3c2256ddc003bfd53?OpenDocument>.



Рис. 1. Модель поведінки, орієнтована на безпечне життя та покращення здоров'я людини *

** Авторська розробка*

2. Стратегічні пріоритети молодіжної політики: освіта, зайнятість, житло: доповідь Президентів України, Верховній Раді України, Кабінету Міністрів України про становище молоді в Україні.- К., 2014.- Ст. 31-34.

3. Цеберябова І. М. Технологія управління закладом охорони здоров'я. Здоров'я населення України: тенденції та прогнози. Дайджест : Випуск 2. - Дніпро, 2018.- 18 с.

4. Чепелевська Л. А., Рудницький О. П. Медико-демографічні проблеми в Україні та шляхи їх подолання. Україна: Здоров'я нації.- 2015. № 3(35). - Ст. 39-43.

5. Шевирьова І. Г., Буряк Ю. В. Здоров'я української нації та шляхи його покращення. Система надання освіти дітям з особливими потребами в умовах сучасного навчального закладу: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Лисичанськ 14 грудня 2016 р.). Лисичанськ: ВП «Лисичанський педагогічний коледж Луганського національного університету імені Тараса Шевченка».- Лисичанськ: ФОП Пронькіна К. В. - 2016.- Ст. 33-35.

Abstract. The paper deals with urgent problems of dangerous conditions of life and activity of the Ukrainian population and deterioration of its health. Describes the main environmental and human factors. In order to solve the existing problem, some steps forward in the form of a complex model are proposed.

Key words: life, activity, health, environmental safety, negative impact, pollution.

Стаття відправлена: 27.04.2020 р.

© Коробчук Л.І.



УДК 504:556

EVALUATION OF ENVIRONMENTAL SITUATION ON THE BASIS OF HYDROCHEMICAL INDICATORS IN THE LOW FLOW OF THE DANUBE RIVER

ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ НА ОСНОВІ ГІДРОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ У НИЖНІЙ ТЕЧІЇ РІЧКИ ДУНАЙ

Daus M.E. / Даус М.Є.

PhD, as.prof / к.геогр.н., доц.

ORCID: 0000-0001-5298-795X

Daus Y.V. / Даус Ю.В.

PhD / к.геогр.н.

ORCID: 0000-0001-9737-4663

Odessa National Maritime University, Odessa, Mechnikova 34, 65029

Одеський національний морський університет, Одеса, вул. Мечникова 34, 65029

Анотація. Дунай - це джерело води для господарсько-побутових потреб населення, промисловості, сільського господарства України. Води Дунаю використовуються для питного централізованого водопостачання міст Кілія та Вилкове, також значний розвиток у регіоні має рибальство. Тому актуально провести «Оцінювання екологічної обстановки на основі гідрохімічних показників у нижній течії річки Дунай». Мета дослідження: оцінити екологічну обстановку на основі даних гідрохімічних спостережень для перевірки безпеки питного та рибогосподарського використання. Завдання роботи: проаналізувати перевищення гідрохімічних показників над значеннями ГДК питного та рибогосподарського використання за багаторічний період та оцінити екологічну обстановку. Дослідження показали, що екологічна обстановка для питного водопостачання є «критичною» через завислі речовини; рекомендується у процесі водопідготовки першим етапом використовувати відстоювання для зменшення кількості завислих речовин. Для рибогосподарського використання екологічна обстановка є «напруженою» через хром, завислі речовини, манган, ХСК.

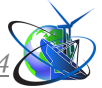
Ключові слова: гідрохімічні показники, Дунай, екологічна обстановка.

Вступ.

Дунай – одна з найбільших річок Європи, значення її для 80 млн. людей важко переоцінити [1]. У межах водозбору річки (817 тис. км²) повністю або частково розташовано 19 країн [2]. Територією України проходить невелика ділянка пониззя річки Дунай (170 км) від міста Рені до її гирла. Дунай – важливе джерело води для господарсько-побутових потреб населення, промисловості та сільського господарства України. Води Дунаю використовуються для питного централізованого водопостачання міст Кілія та Вилкове [3, 4]. Загальний водозабір з річки в межах України перевищує 2 млрд. м³, а кількість водокористувачів – близько 150 [1].

Україна відстає від розвинених країн за показниками середньої тривалості життя людей, висока смертність значною мірою пов'язана із споживанням неякісної питної води. [5]. Близько 80 % питного водопостачання в Україні здійснюється з поверхневих водних об'єктів, в яких вода за гідрохімічними індексами забрудненості має III-IV клас якості – вода помірно забруднена і забруднена [6]. Також у цьому регіоні значний розвиток має рибальство [7].

Екосистеми дельти – джерело цінних природних ресурсів. Дельта Дунаю



включена WWF (Global-200) у перелік найбільш цінних ділянок Землі. У північно-східній її частині знаходяться території Дунайського біосферного заповідника, де мешкають 4300 видів фауни та флори, десятки з яких знаходяться на межі зникнення. Тому важливо розглянути екологічну обстановку для збереження біологічного різноманіття природи.

Актуальність: оцінити екологічну обстановку на основі даних гідрохімічних спостережень для перевірки безпеки питного та рибогосподарського використання. *Мета дослідження:* провести оцінювання екологічної обстановки на основі гідрохімічних показників у нижній течії Дунаю. *Завдання роботи:* проаналізувати перевищення гідрохімічних показників над значеннями ГДК питного та рибогосподарського використання за багаторічний період та оцінити екологічну обстановку. *Об'єкт дослідження:* гідрохімічні показники води у пункті р. Дунай - м. Вилкове в порівнянні із гранично-допустимими значеннями для питного та рибогосподарського використання. Розрахунки виконані на основі даних Дунайського басейнового управління водних ресурсів про хімічний склад води у створі Дунай - Вилкове за 2009-2018 роки.

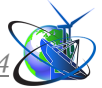
Огляд літератури.

У середині ХХ століття береги річки Дунай та Придунайських озер були обваловані, більшість заплавлених земель та островів перетворені у сільськогосподарські угіддя, водний режим озер став регульованим. Такі перетворення призвели до порушення здатності дельти фільтрувати дуже каламутну дунайську воду, осаджувати наноси, затримувати забруднювальні речовини. Всі ці процеси позначаються на хімічному складі води дельти Дунаю.

В Україні дослідженнями пониззя Дунаю багато років займалися вчені інституту гідробіології Академії наук. В роботі [8] показано основні закономірності формування гідробіологічного, гідрохімічного і гідрологічного режимів річки, розглянуто питання зростаючого антропогенного впливу на водні екосистеми Дунаю. Води річки за умістом фенолів є помірно забрудненими. Забруднення води Дунаю важкими металами (міддю, цинком, хромом, манганом) є характерним з високим і дуже високим рівнем [9]. Винос важких металів у річку значною мірою визначається впливом точкових джерел – стічними водами муніципальних і промислових підприємств [10].

Дослідники Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту показали, що найбільше азоту у екосистему Дунаю приноситься за рахунок сільського господарства [11] та скиду неочищених або частково очищених стічних вод [2], що значно впливає на екосистему дельти Дунаю. У шельфовій зоні відзначається «цвітіння» води у теплий період року, зниження біорізноманіття та рибних запасів. На початку 90-х років через кризу у країнах Східної Європи та в Україні кількість азоту знизилась, але стан екосистеми не покращився [11].

Спеціалістами Одеського державного екологічного університету проведений аналіз основних джерел антропогенного навантаження на природні води Одеської області та оцінку рівня забруднення поверхневих вод і техногенного навантаження на водні об'єкти Одеської області за обсягами



скидів стічних вод і забруднювальних речовин [12]. Якість поверхневих вод Одеської області, у тому числі і р. Дунай, характеризується як «забруднена». За обсягами скидів стічних вод та забруднювальних речовин відзначається тенденція до поступового зменшення рівня техногенного навантаження з 2012 року по 2016 рік.

У доповіді [13] зазначено, що за результатами обробки багаторічної гідрохімічної інформації, отриманої на мережі спостережень Гідрометеорологічної служби України (1989-2015 рр.), та на основі екологічної оцінки якості поверхневих вод можна зробити висновок про початок стабілізації та окремі зрушення в бік поліпшення екологічного стану поверхневих вод України практично в усіх річкових басейнах, у тому числі і річки Дунай.

З метою збереження екосистеми Дунаю та сталого використання його ресурсів у 1998 р. було створено Міжнародну комісію із захисту басейну р. Дунай та діє програма Транскордонної національної мережі моніторингу (TNMN) [14]. У 2002 році Україна приєдналася до Конвенції з охорони річки Дунай, яка об'єднує зусилля всіх дунайських країн для зниження його забруднення. Поетапні плани природоохоронних заходів та їх реалізація, збалансоване управління точковими та дифузними скидами, дозволить зменшити забруднення Дунаю.

Результати роботи та їх обговорення. Оцінка екологічної обстановки дозволяє визначити екологічний стан водних об'єктів та визначити сукупний ефект впливу забруднювальних речовин [15]. Якість природного середовища за рівнем забруднення вважається задовільною за дотримання двох основних умов: концентрації забруднювальних речовин C_i повинні бути менше їх ГДК ($C_i \leq \text{ГДК}_i$) та при наявності групи речовин односпрямованої дії, одночасно присутніх у водному середовищі, сума відношення їх концентрацій повинна бути менше одиниці ($\sum_{i=1}^n (C_i / \text{ГДК}_i) \leq 1$). Ця умова для водних об'єктів

визначається виходячи з лімітуючих показників шкідливості. У зіставленні зі значеннями ГДК, екологічну обстановку характеризують за ступенем неблагополуччя відповідно до таблиці 1 [15].

Для оцінювання екологічної обстановки установлювалося відношення ($C_i / \text{ГДК}_i$). Були визначені кількість випадків перевищення ГДК для кожної

гідрохімічної речовини за весь період спостережень, а також розраховані емпіричні ймовірності перевищення ГДК (табл.2, табл.3). Емпірична ймовірність перевищення ГДК розраховувалась як відношення кількості випадків, коли $C_i > \text{ГДК}_i$, до загального числа випадків [16]. Величини ГДК застосовувались для питного водопостачання [17] та рибогосподарського користування водою [18].

Всього було досліджено 21 речовину. За такими речовинам як розчинений кисень, азот амонійний, азот нітратний, фосфати, натрій, магній, кальцій, хлориди, сульфати та нафтопродукти за досліджуваний період перевищень ГДК не спостерігалось для обох видів використання.



Таблиця 1

Класифікація екологічної обстановки

Обстановка	Критерії оцінки обстановки
Відносно задовільна	$C_i \leq \text{ГДК}_i$, для всіх речовин
Напружена	$C_i \approx 10 \text{ ГДК}_i$
Критична	$C_i \approx (20-30) \text{ ГДК}_i$
Кризова (надзвичайна екологічна ситуація)	$C_i > 50 \text{ ГДК}_i$, Стійкі негативні зміни в природному середовищі. Зникнення окремих видів тварин і рослинності. Загроза здоров'ю людини.
Катастрофічна (екологічне лихо)	Глибокі незворотні зміни в природному середовищі. Порушення рівноваги, деградація флори і фауни, втрата генофонду. Погіршення здоров'я людей.

Джерело [15]

Таблиця 2

Емпірична ймовірність випадків перевищення ГДК (%) для питного водопостачання у пункті р. Дунай - м. Вилкове за 2009-2018 роки

Речовина	$C_i \leq \text{ГДК}$	$C_i \approx 1-10 \text{ ГДК}$	$C_i \approx 10-50 \text{ ГДК}$	$C_i > 50 \text{ ГДК}$
Завислі речовини	33	16	51	-
Азот нітритний	100		-	-

Кінець табл. 2

Речовина	$C_i \leq \text{ГДК}$	$C_i \approx 1-10 \text{ ГДК}$	$C_i \approx 10-50 \text{ ГДК}$	$C_i > 50 \text{ ГДК}$
Залізо	99	1	-	-
ХСК	82	18	-	-
БСК ₅	97	3	-	-
Хром (VI)	100		-	-
Цинк	93	7	-	-
Мідь	100		-	-
Манган	93	7	-	-
Феноли	66	36	-	-
СПАР	100		-	-

Авторська розробка

Найбільшими забруднювачами для питного водопостачання є завислі речовини, феноли та хімічне споживання кисню (ХСК). Отримано, що в створі р. Дунай - м. Вилкове за період 2009-2018 рр. перевищення гранично-допустимих концентрацій у 1,1 – 10 раз для питного водопостачання мають місце для фенолів (36 %), ХСК (18 %), мангану (7 %) та завислих речовин. Для завислих речовин виконуються умови C_i до 10 ГДК та C_i у межах 10-50 ГДК, перевищення до 10 раз склали 16 % та у 10-50 раз – 51 %.



Таблиця 3

**Емпірична ймовірність випадків перевищення ГДК (%) для
рибогосподарського використання у пункті р. Дунай - м. Вилкове
за 2009-2018 роки**

Речовина	$C_i \leq \text{ГДК}$	$C_i > 1-10 \text{ ГДК}$	$C_i \approx 10-50 \text{ ГДК}$	$C_i > 50 \text{ ГДК}$
Завислі речовини	30	70	-	-
Азот нітритний	59	41	-	-
Залізо	80	20	-	-
ХСК	42	58	-	-
БСК ₅	76	24	-	-
Хром (VI)	20	80	-	-
Цинк	72	28	-	-
Мідь	52	47	1	-
Манган	29	67	4	-
Феноли	61	39	-	-
СПАР	98	2	-	-

Авторська розробка

Якщо не брати до уваги завислі речовини, то можна сказати, що екологічна обстановка у створі Дунай - м. Вилкове для питного водопостачання за досліджуваний період у переважній більшості випадків є «відносно задовільною». Емпірична ймовірність перевищення ГДК питного водопостачання у межах 10-50 раз більш ніж 50 % установлена лише для завислих речовин і становить 51 % (табл. 2). Це означає, що при урахуванні завислих речовин за класифікацією екологічної обстановки згідно з табл. 1 та 2 у створі Дунай - м. Вилкове спостерігалася «критична» екологічна ситуація.

Найбільшими забруднювачами для рибогосподарського користування є хром, завислі речовини, манган, хімічне споживання кисню, мідь, азот нітритний, феноли та біологічне споживання кисню за 5 діб (БСК₅). У створі р. Дунай - м. Вилкове за період 2009-2018 рр. перевищення ГДК для рибогосподарського користування у 1,1 – 10 разів спостерігалися для хрому (80 %), завислих речовин (70 %), марганцю (67 %), ХСК (58 %), міді (47 %), азоту нітритного (41 %), фенолів (39 %), цинку (28 %), БСК₅ (24 %), заліза (20 %). Це означає, що екологічна обстановка є «напруженою». Також треба відзначити, що для рибництва спостерігалися одиничні випадки перевищень ГДК у 10-50 раз по міді та мангану, тобто в окремі періоди екологічна обстановка погіршувалась до «критичної».

Висновки.

У роботі на основі даних про хімічний склад води у створі Дунай - Вилкове за 2009-2018 роки Дунайського басейнового управління водних ресурсів проаналізовано перевищення гідрохімічних показників над значеннями ГДК для питного та рибогосподарського використання за багаторічний період та проведена оцінка екологічної обстановки.

Для питного водопостачання основними забруднювальними речовинами в



створі р. Дунай - м. Вилкове за 2009-2018 рр. є завислі речовини. Для завислих речовин установлена емпірична ймовірність перевищення ГДК питного водопостачання у 10-50 раз більш ніж 50 %, тому визначена «кризова» екологічна обстановка. Для рибогосподарського користування основними забруднювальними речовинами в створі р. Дунай - м. Вилкове за 2009-2018 рр. є хром, завислі речовини, манган та ХСК, їх перевищення до 10 раз склали більш ніж 50 %. Екологічна обстановка є «напруженою».

Отримані дані показують, що для питного водопостачання вода нижньої течії річки Дунай є безпечною, у процесі водопідготовки рекомендується першим етапом використовувати відстоювання для зменшення кількості завислих речовин. Визначення безпечності рибогосподарського використання води потребує додаткових досліджень через можливість накопичення забруднювальних речовин у тілах риби.

Література.

1. Видение дельты Дуная, Украина. Режим доступа: https://danube.odessa.gov.ua/wp-content/uploads/2019/02/danube_delta_vision_rus.pdf (24.12.2019)
2. Our Waters: Joining Hands Across Borders: First Assessment of Transboundary Rivers, Lakes and Groundwaters. New York and Geneva, 2007. Режим доступа: <http://www.unece.org/env/water> (24.12.2019)
3. Регіональна програма «Питна вода Одеської області» на 2010-2013 роки і період до 2020 року». Режим доступа: <http://oblrada.odessa.gov.ua/wp-content/uploads/1170-V.pdf> (24.12.2019)
4. Стан і якість природного середовища прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я: монографія за ред. Т.А. Сафранова, А.В. Чугай. – Харків: ФОП Панов А.М., 2017. – 298с.
5. Крайнюков О. М., Якушева А. В. Оцінка ризику для здоров'я людей, обумовленого використанням забруднених нафтопродуктами питних вод за допомогою методики RAIS (US-EPA). Людина та довкілля. Проблеми неоекології. № 3-4 (26), 2016. С. 46-51.
6. Хвесик М.А., Яроцька О.В. Управління водними ресурсами України. К.: РВПС НАН України, 2004.–52с.
7. Місто Вилкове. Режим доступа: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%BB%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B5> (24.12.2019)
8. Харченко Т.А., Тимченко В.М., Ковальчук А.А. Гидроэкология украинского участка Дуная и сопредельных водоемов. Киев: Наукова думка, 1993. 328 с.
9. Лозовіцький П.С. Специфічні речовини токсичної дії у воді річки Дунай. Екологічні науки, 2015, № 6, С. 21-34.
10. Клебанов Д.О., Осадча Н.М. Оцінка виносу сполук важких металів водами р. Дунай у сучасний період. / Наук. праці УкрНДГМІ, 2012, Вип. 263. С. 131-151.
11. Осадча Н.Н., Клебанов Д.А. Оценка выноса биогенных элементов с



водосборной площади Дуная в современный период (1989-2012 гг.), основные факторы его формирования и пути регулирования. Наук. праці УкрНДГМІ, 2016, Вип. 268. С. 58-66.

12. Чугай А. В., Джура О. С. Оцінка рівня забруднення і техногенного навантаження на поверхневі води Одеської області. / Екологічна безпека, 2018, № 2 (26). С.59-63.

13. Осадчий В.І. Ресурси та якість поверхневих вод України в умовах антропогенного навантаження та кліматичних змін. Вісник НАН України. 2017. № 8. С. 29-45.

14. Joint Danube Survey 2. Final Scientific Report. – 2008. – С. 154-168.

15. Музалевский А. А., Карлин Л. Н. Экологические риски: теория и практика. – СПб.: РГГМУ, ВВМ, 2011. – 448 с.

16. Вентцель Е.С. Теория вероятностей: Учеб. для вузов; 6-е изд.; М.: Высш. шк., 1999. 576 с.

17. ДСТУ 7525:2014 Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання. Режим доступу: http://document.ua/dzherela-centralizovanogo-pitnogo-vodopostachannja_gigienic-std3067.html (24.12.2019)

18. Осадчий В.І., Набиванець Б.Й., Осадча Н.М., Набиванець Ю.Б. Гідрохімічний довідник. Поверхневі води України. Гідрохімічні розрахунки. Методи аналізу. – К.: Ніка-Центр, 2008. – 655 с.

Abstract. *The Danube is a source of water for the household and industrial needs of Ukraine's population, industry and agriculture. The Danube waters are used for drinking centralized water supply in the cities of Kiliya and Vilково, as well as fisheries in the region. Therefore, it is important to hold «Evaluation of environmental situation on the basis of hydrochemical indicators in the low flow of the Danube river». Aim of the study: To evaluate the environmental situation on the basis of hydrochemical observations to verify the safety of drinking and fishery use. Task: To analyze the excess of hydrochemical parameters over the MPC values of drinking and fishery use over many years and to evaluate the environmental situation. Studies have shown that environmental conditions for drinking water supply are "critical" because of suspended matter; it is recommended to use sedimentation in the process of water treatment to reduce the amount of suspended matter in the first step. For fishery use the environmental situation is "tense" because of chromium, suspended solids, manganese, HCC.*

Key words: *hydrochemical parameters, Danube, ecological situation.*

References.

1. WWF, *Vision of the Danube Delta*. 2002. – Vena – Odessa. Available at: https://danube.odessa.gov.ua/wp-content/uploads/2019/02/danube_delta_vision_rus.pdf [Accessed 24 December 2019].

2. *Our Waters: Joining Hands Across Borders: First Assessment of Transboundary Rivers, Lakes and Groundwaters*. 2007. New York and Geneva. Available at: <http://www.unece.org/env/water> [Accessed 24 December 2019].

3. *Rehionalna prohrama «Pytna voda Odeskoi oblasti» na 2010-2013 roky i period do 2020 roku»*. [Regional program "Drinking water of Odessa region" for 2010-2013 and the period until 2020 "] Available at: <http://oblrada.odessa.gov.ua/wp-content/uploads/1170-V.pdf> [Accessed 24 December 2019].

4. Safranov T.A. and Chuhai A.V. ed., 2017. *Stan i yakist pryrodnoho seredovyshcha pryberezhnoi zony Pivnichno-Zakhidnoho Prychornomoria* [The state and quality of the natural environment of the coastal zone of the Northwest Black Sea]. Kharkiv: FOP Panov A.M.

5. Krainiukov O. M. and Yakusheva A. V. 2016. Otsinka ryzyku dlia zdorovia liudei,



obumovlenoho vykorystanniam zabrudnenykh naftoproduktamy pytnykh vod za dopomohoiu metodyky RAIS (US-EPA). [Human health risk assessment of the use of contaminated drinking water with the use of RAIS (US-EPA)] *Liudyna ta dovykillia. Problemy neoekologii*, № 3-4 (26), pp. 46-51.

6. Khvesyuk M.A. and Yarotska O.V. 2004. *Upravlinnia vodnymy resursamy Ukrainy*. [Water Resources Management of Ukraine]. Kyiv: RVPS NAN Ukrainy.

7. Misto Vylkove. Available at: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%BB%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B5> [Accessed 24 December 2019].

8. Harchenko T.A., Timchenko V.M. and Koval'chuk A.A. 1993. *Gidrojekologija ukrainskogo uchastka Dunaja i sopredel'nyh vodoemov*. [Hydroecology of the Ukrainian section of the Danube and adjacent bodies of water]. Kiev: Naukova dumka.

9. Lozovitskyi P.S. 2015. Spetsyfychni rehovyny toksychnoi dii u vodi richky Dunai. [Specific toxic substances in the Danube River water]. *Ekologichni nauky*, № 6, pp. 21-34.

10. Klebanov D.O. and Osadcha N.M. 2012. Otsinka vynosu spoluk vazhkykh metaliv vodamy r. Dunai u suchasnyi period [Estimation of removal of heavy metal compounds by the Danube waters in the modern period]. *Nauk. pratsi UkrNDHMI*, issue 263, pp. 131-151.

11. Osadcha N.N. and Klebanov D.A. 2016. Otsenka vynosa byohennykh elementov s vodosbornoi ploshchady Dunaia v sovremennyi peryod (1989-2012 hh.), osnovnye faktory eho formirovaniya y puty rehulyrovaniya [Assessment of the removal of nutrients from the Danube catchment area in the modern period, the main factors of its formation and regulation]. *Nauk. pratsi UkrNDHMI*, issue 268, pp. 58-66.

12. Chuhai A. V. and Dzhura O. S. 2018. Otsinka rivnia zabrudnennia i tekhnohennoho navantazhennia na poverkhnevi vody Odeskoi oblasti [Assessment of pollution level and technogenic load on surface waters of Odessa region]. *Ekologichna bezpeka*, № 2 (26), pp.59-63.

13. Osadchyi, V.I. 2017. Resursy ta yakist poverkhnevyykh vod Ukrainy v umovakh antropohennoho navantazhennia ta klimatychnykh zmin [Resources and quality of Ukraine's surface water under conditions of anthropogenic loading and climate change]. *Visnyk NAN Ukrainy*, № 8, pp. 29-45.

14. Joint Danube Survey 2. 2008. *Final Scientific Report*, pp. 154-168.

15. Muzalevskiy A. A. and Karlin L. N. 2011. *Ekologicheskie riski: teoriya i praktika* [Environmental risks: theory and practice]. Sankt Peterburg: RGGMU, VVM.

16. Venttsel E.S. 1999. *Teoriya veroyatnostey* [Probability theory]. 6rd ed. Moskva: Vysshaja shkola.

17. DSTU 4808:2007. *Dzherela tsentralizovanoho pytnoho vodopostachannia. Hihienichni ta ekologichni vymohy shchodo yakosti vody i pravyla vybyrannia*. [DSTU 7525: 2014 Sources of centralized drinking water supply. Hygienic and environmental requirements for water quality and selection rules]. Available at: <http://document.ua/dzherela-centralizovanogo-pitnogo-vodopostachannja-gigienic-std3067.html> [Accessed 24 December 2019].

18. Osadchyi V.I., Nabyvanets B.I., Osadcha N.M. and Nabyvanets Yu.B. 2008. *Hidrokhimichni dovidnyk. Poverkhnevi vody Ukrainy. Hidrokhimichni rozrakhunky. Metody analizu* [Hydrochemical reference book. Surface waters of Ukraine. Hydrochemical calculations. Methods of analysis]. Kyiv: Nika-Tsentr.

Стаття відправлена: 21.04.2020 г.

© Дайс М.Є., Дайс Ю.В.



УДК 331.45

LABOUR SAFETY LEGISLATION: CURRENT SITUATION AND TRENDS ЗАКОНОДАВСТВО УКРАЇНИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ: СУЧАСНИЙ СТАН І ТЕНДЕНЦІЇ

Nemenushcha S.M./ Неменушча С.М.

с.а.с., / к.с.-з.н.

ORCID: 0000-0003-3754-1807

Fesenko O.O. / Фесенко О.О.

с.т.с., as.prof. / к.т.н., доц.

ORCID: 0000-0002-5448-2397

Lysyuk V.M. / Лисюк В.М.

с.т.с., as.prof. / к.т.н., доц.

ORCID: 0000-0003-2368-0697

Sakharova Z.M. / Сахарова З.М.

Odessa National Academy of Food Technologies, Odesa, Kanatna str., 112, 65039

Одеська національна академія харчових технологій, Одеса, вул. Канатна, 112, 65039

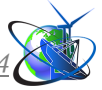
Анотація. В роботі розглядається питання нормативно-правового забезпечення охорони праці і процесу гармонізації законодавства відповідно до європейських норм. Здійснено аналітичний огляд проекту нової редакції Закону «Про охорону праці» під робочою назвою «Про безпеку праці та здоров'я працівників» на відповідність вимогам ДСТУ ISO 45001:2019 (ISO 45001:2018, IDT) «Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування», адже перехід системи управління охороною праці в Україні на стандарт ДСТУ ISO 45001:2019 (ISO 45001:2018, IDT) повинен відбутися у 2021 році. В ДСТУ ISO 45001:2019 (ISO 45001:2018, IDT) реалізований ризик-орієнтований підхід, який гарантує організації результативність і постійне поліпшення її системи менеджменту охорони здоров'я і безпеки праці.

Ключові слова: охорона праці, законодавство, менеджмент охорони здоров'я, безпека праці.

Вступ. Особливу роль у реалізації державної політики щодо покращення умов праці, запобігання виробничому травматизму та професійним захворюванням відіграє охорона праці. Система охорони праці спрямована на забезпечення належного рівня безпеки праці та виробничого середовища. Її першочерговим завданням є зміна ставлення як роботодавця, так і самого працівника до проблем, що пов'язані з безпекою праці та підвищення рівня освіти посадових осіб і спеціалістів з охорони праці. Важливу роль у забезпеченні виконання таких завдань відіграє правове забезпечення. Адже від якості та повноти розробки відповідних законодавчих та нормативно-правових актів залежить рівень безпеки на виробництві.

Підписання і ратифікація Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом і її державами-членами у 2017 році передбачає процес гармонізації законодавства відповідно до європейських норм. Тому дослідження сучасного стану законотворчого процесу з охорони праці та подальших тенденцій змін є актуальним на сьогоднішній день.

Матеріали і методи. Дослідження здійснено шляхом аналітичного огляду



законодавчих і нормативних документів з питань охорони праці, що пропонуються до запровадження на території України.

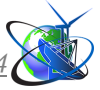
Виклад основного матеріалу. Федерація профспілок України розмістила на своєму сайті проект нової редакції Закону «Про охорону праці». Робоча назва законопроекту «Про безпеку праці та здоров'я працівників» [1]. Проект розроблено робочою групою у складі представників Мінсоцполітики, Держпраці та менеджерів проекту ЄС-МОП «Зміцнення адміністрації праці з метою покращення умов праці і подолання незадекларованої праці». Закон визначатиме правові, організаційні, економічні та соціальні засади безпеки праці та здоров'я працівників в Україні й регулюватиме соціально-трудові відносини у цій сфері з метою встановлення безпечних та здорових умов праці, збереження життя і здоров'я працівників у процесі трудової діяльності. Закон містить 8 розділів, а саме: загальні положення, права та обов'язки роботодавців, права та обов'язки працівників, вимоги щодо безпеки праці та здоров'я працівників (жінок, неповнолітніх осіб та осіб з інвалідністю, в окремих сферах тощо), державна політика у сфері безпеки праці та здоров'я працівників, відповідальність за порушення законодавства з безпеки праці та здоров'я працівників, міжнародне співробітництво та прикінцеві положення.

Згідно нової редакції дія Закону [1] поширюється на усіх роботодавців та працівників (за виключенням домашніх працівників), а саме:

- 1) працівників, які працюють у межах трудових відносин;
- 2) осіб, які фактично перебувають у трудових відносинах з роботодавцем, без їх оформлення у встановленому законодавством порядку;
- 3) фізичних осіб, які виконують роботи або надають послуги на підставі цивільно-правових договорів;
- 4) членів фермерських господарств;
- 5) здобувачів освіти, які в установленому законодавством порядку проходять у роботодавця виробниче навчання або практику;
- 6) засуджених, які в установленому законодавством порядку беруть участь у трудовій діяльності;
- 7) осіб, залучених у встановленому законодавством порядку до ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру;
- 8) осіб, які за рішенням суду залучені до виконання громадських та суспільно-корисних робіт;
- 9) об'єднання громадян, релігійні організації, представництва нерезидентно-юридичної особи без статусу юридичної особи.

Колективом розробників у проекті нової редакції Закону [1] передбачено внесення змін до Кодексу законів про працю. Наприклад, другу частину статті 265 Кодексу запропоновано доповнити 4 новими штрафами (на додачу до семи існуючих), що стосуються бізнесу з метою більш відповідального їх ставлення до питань безпеки праці та здоров'я працівників, а саме:

- 1) за неподання, несвоєчасного подання або подання завідомо недостовірних відомостей, що визначені законодавством про безпеку праці та здоров'я працівників, – у розмірі 1 відсотка від середньомісячного фонду оплати праці юридичної чи фізичної особи, з якої стягується штраф, за



попередній рік, але не менше трикратного розміру мінімальної заробітної плати, встановленої на момент виявлення порушення;

2) за виконання робіт в умовах підвищеної небезпеки та/або експлуатації (застосуванні) машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки без дозволу, одержання якого передбачено цим Законом, здійснення господарської діяльності без ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки, проведення, якої передбачено законодавством, а також експлуатації технологічних транспортних засобів без передбаченої законодавством реєстрації – у розмірі 3 відсотків від середньомісячного фонду оплати праці юридичної чи фізичної особи, з якої стягується штраф, за попередній рік, але не менше п'ятикратного розміру мінімальної заробітної плати, встановленої на момент виявлення порушення;

3) за невиконання приписів інспекторів праці – у розмірі 5 відсотків від середньомісячного фонду оплати праці юридичної чи фізичної особи, з якої стягується штраф, за попередній рік, але не менше десятикратного розміру мінімальної заробітної плати, встановленої на момент виявлення порушення;

4) за завдання шкоди життю або здоров'ю працівників в наслідок допущених недоліків на споруді, в обладнанні або методах роботи щодо усунення яких інспекторами праці вносились приписи – у розмірі 25 відсотків від середньомісячного фонду оплати праці юридичної чи фізичної особи, з якої стягується штраф, за попередній рік, але не менше п'яти десятикратного розміру мінімальної заробітної плати, встановленої на момент виявлення порушення.

Також пропонується ввести низку змін до Кодексу України про адміністративне правопорушення, Кримінального кодексу України, Кодексу Цивільного захисту, Закону України «Про страхування» тощо.

Запропонований робочою групою Мінсоцполітики, Держпраці та менеджерів проекту ЄС-МОП законопроект «Про безпеку праці та здоров'я працівників» відповідає вимогам ДСТУ ISO 45001:2019 (ISO 45001:2018, IDT) «Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування» [2]. Передбачається, що перехід системи управління охороною праці в Україні з діючого стандарту OHSAS 18001:2010 [3] на ДСТУ ISO 45001:2019 (ISO 45001:2018, IDT) відбудеться до 02.03.2021 року. ДСТУ ISO 45001:2019 (ISO 45001:2018, IDT) містить мінімальний набір вимог до належної практики безпечного виконання робіт щодо захисту працівників.

В ДСТУ ISO 45001:2019 (ISO 45001:2018, IDT) реалізований ризик-орієнтований підхід, який гарантує організації результативність і постійне поліпшення її системи менеджменту охорони здоров'я і безпеки праці (СМОЗіБП) в умовах постійно мінливого контексту. Його впровадження забезпечує організації основу для підвищення рівня професійної безпеки, зниження ризиків на робочих місцях, створення і підтримання безпечних умов праці.

Висновки. За результатами проведення дослідження щодо аналітичного огляду законодавчих і нормативних документів з питань охорони праці, які пропонуються до запровадження на території України можна зробити висновок,



що запропонований проект нової редакції Закону «Про охорону праці» відповідає сучасним вимогам з охорони праці та сприятиме покращенню стану охорони праці, зменшенню ризиків професійної діяльності, підвищенню відповідальності бізнесу за безпеку праці та здоров'я працівників.

Запропонований проект Закону «Про охорону праці» відповідає вимогам міжнародних і європейських норм щодо охорони здоров'я працівників.

Введення додаткових штрафних санкцій у другу частину статті 265 Кодексу законів про працю сприятиме підвищенню відповідальності роботодавців за виконання вимог законодавства з охорони праці

Література

1. Проект Закону України «Про безпеку праці та здоров'я працівників». URL: <http://spo.fpsu.org.ua/na-obgovorenni-v-spo/5245-proekt-zakonu-ukrajini-pro-bezpeku-pratsi-ta-zdorov-ya-pratsivnikov>.

2. ДСТУ ISO 45001:2019 (ISO 45001:2018, IDT) «Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування». URL: http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page.html?id_doc=88004

3. Міжнародний стандарт OHSAS 18001:2010 «Системи менеджменту охорони праці – Вимоги». OHSAS 18001:2010 Occupational health and safety management systems – Requirements URL: <http://www.iso.kiev.ua/>.

References

1. Draft Law of Ukraine. *On Occupational Safety and Health* Kyiv, 2020 [in Ukrainian].
2. DSTU ISO 45001:2019 (ISO 45001:2018, IDT). *Occupational Health and Safety Management Systems. Application requirements and guidelines*. Kyiv, 2019 [in Ukrainian].
3. OHSAS 18001: 2010. *International Occupational Health and Safety Management System - Requirements*. Kyiv [in Ukrainian].

Abstract. The article deals with the issues of regulatory support of labour protection and the process of harmonization of legislation in accordance with European norms. An analytical review of the draft new version of the Law "On Occupational Safety" under the working title "On Occupational Safety and Health" for compliance with the requirements of DSTU ISO 45001: 2019 (ISO 45001: 2018, IDT) "Occupational Health and Safety Management Systems. Application requirements and guidelines", as the transition of the Ukrainian Occupational Safety Management System to DSTU ISO 45001:2019 (ISO 45001:2018, IDT) should take place in 2021. DSTU ISO 45001:2019 (ISO 45001:2018, IDT) implements a risk-based approach that guarantees an organization the performance and continuous improvement of its occupational health and safety management system.

Key words: labour protection, legislation, health management, safety.



УДК 615.46:681.5

EVALUATION OF THE ECONOMIC EFFECT OF LONGEVITY AND IMMORTALITY OF HUMAN**ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ОТ ДОЛГОЛЕТИЯ И БЕССМЕРТИЯ ЧЕЛОВЕКА****Khotin S. / Хотін С.***s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0003-2424-9276

Vasilchenko A. / Васильченко А.

assistant/асистент

ORCID: 0000-0002-8480-0384

Odessa National Maritime University,

Odessa, Mechnikova 34, 65029

Одесский национальный морской университет,

Одесса, ул.Мечникова 34, 65029

Аннотация. В предлагаемой работе выполняется ориентировочная оценка предполагаемого экономического эффекта от двукратного увеличения продолжительности жизни и периода активной дееспособности среднестатистического человека. При этом расчётным путём определяются стоимость продукции и услуг, производимых человеком в период его трудовой деятельности, а также затраты на его содержание в пенсионный период жизни и в период роста и интеллектуально-физического развития, как при нынешней средней продолжительности жизни людей, так и при её двукратном увеличении.

Результаты работы могут быть использованы для обоснования перспективности научных исследований, направленных на радикальное увеличение продолжительности жизни человека и обретения им бессмертия

Ключевые слова: человек, дееспособность, экономический эффект, жизнь, бессмертие, период, стоимость, затраты, общество, обучение.

Вступление.

Данная работа продолжает тематику моей предшествующей публикации [1], посвящённой социально-экономическим последствиям достижения долголетия и бессмертия людей. В ней будет дана оценка экономического эффекта от долголетия и бессмертия человека в реальных условиях его жизнедеятельности.

Общеизвестно, что увеличение продолжительности жизни человека даёт двоякий экономический эффект, как положительный за счёт увеличения продолжительности периода трудоспособности, так и отрицательный, вследствие увеличения в процентном отношении количества пенсионеров.

Современная биологическая наука ставит своей задачей не только продление общей продолжительности жизни человека, а прежде всего увеличение его периода трудоспособности за счёт сохранения психофизиологического здоровья людей на максимально долгий срок. Конечной перспективной целью таких исследований является обретение человеком биологического либо так называемого «цифрового» бессмертия.

Задача данной работы дать количественную оценку ожидаемого экономического эффекта от увеличения продолжительности периода трудоспособности человека и достижения им бессмертия.

**Основной текст.**

Жизнь человека с социально-экономической точки зрения можно условно разделить на три периода.

1. Период роста и интеллектуально-физического развития.
2. Период активной дееспособности.
3. Пенсионный период.

В первый и заключительный период своей жизни человек как правило ничего не производит, находясь на иждивении либо у своих родителей, либо у государства. А вот в период активной дееспособности человек занимается трудовой деятельностью, производя материальный или интеллектуальный продукт либо оказывая услуги для общества. Часть стоимости произведённого продукта или оказанных услуг уходит на обеспечение материально-финансовых потребностей самого человека, а другая её часть идёт на благо общества (государства) в виде добавочной стоимости, налогов и прочего. Также сам продукт, как таковой, может быть источником общественного дохода.

Таким образом, только во второй период своей жизни человек является источником пополнения материально-финансовых ресурсов общества, а в период несовершеннолетия и находясь на пенсии, он является потребителем.

Поэтому все страны стремятся к тому, чтобы период активной дееспособности у людей был максимально продуктивным и длительным.

Экономический эффект от деятельности человека для общества (прибыль) может быть оценена формулой [2]

$$E = C_{\text{пр}} - Z, - Z_{\text{п}} \quad (1)$$

где: $C_{\text{пр}}$ – суммарная стоимость продуктов и услуг, произведённых человеком, грн.;

Z – затраты на образование и обеспечение жизненных потребностей человека в нетрудоспособные периоды его жизни, грн.;

$Z_{\text{п}}$ – суммарная заработная плата человека за весь период трудовой деятельности грн.

Суммарная стоимость продуктов и услуг, произведённых человеком, определяется соотношением

$$C = C_{\text{г}} \cdot t, \quad (2)$$

где: $C_{\text{г}}$ – стоимость продуктов и услуг, произведённых человеком за год, грн.;

t – продолжительность трудовой деятельности человека, лет.

Стоимость продуктов и услуг, произведённых человеком за год для конкретной страны, в грубом приближении можно определить как её ВВП делённый на количество работающей части населения.

$$C_{\text{г}} = B / n, \quad (3)$$

где: B – ВВП, грн.;

n – количество занятого в сфере экономики населения, человек.



По данным Государственной службы статистики Украины количество занятого в сфере экономики населения в стране в IV квартале 2019 года составило 16,5 млн человек, а номинальный ВВП Украины в 2019 г. составил 3974,6 млрд грн [3].

Таким образом, годовая производительность среднестатистического работающего человека в нашей стране составляет около 240000 грн.

Среднестатистический трудовой стаж активно работающих граждан Украины, в том числе и в пенсионный период, составляет около 40-42 лет.

Месячная зарплата в Украине в феврале 2020 г. составила 10847 грн., а среднегодовая зарплата за 2019г. была около 126000 грн. Следует отметить, что в нашей стране работающие граждане выплачивают суммарно налогов в размере 19,5% от суммы зарплаты, таким образом, возвращая назад государству в среднем около 24570 грн. в год [3].

Расчёты показывают что среднестатистический дееспособный человек в течении всей своей трудовой деятельности принесёт обществу прибыль примерно в 6864000 грн.

Определим затраты на пенсионное обеспечение среднестатистического жителя Украины по формуле

$$C_{\pi} = P \cdot t_{\pi}, \quad (4)$$

где: P - средний размер пенсии в Украине за год, грн;

t_{π} - средняя продолжительность пенсионного периода в жизни жителя Украины, лет.

Согласно статистическим данным средняя продолжительность жизни людей в нашей стране составляет 71,8 лет [3], а возраст выхода на пенсию для мужчин установлен с 60 лет и для женщин - с 59 лет (но лишь до 01.04.2020 г., после этой даты пенсионный возраст для женщин вырастет до 59 лет и 6 месяцев). Таким образом, средняя продолжительность пенсионного периода в жизни жителя Украины составит с 01.04.2020 г. 12,05 лет.

Средний размер месячных пенсионных выплат в Украине на одного человека в январе 2020 г. составил 3082,98 грн. [3]. За год пенсионер получает около 36996 грн. пенсии.

Согласно расчётам за пенсионный период государство выплачивает на сегодняшний день среднестатистическому человеку около 445800 грн.

Теперь определим затраты на образование и обеспечение жизненных потребностей человека в период роста и интеллектуально-физического развития (несовершеннолетия). Данный период принято делить на несколько этапов

1. Младенческий
2. Дошкольный возраст
3. Школьный возраст
4. Этап обучения в высших и средних специальных учебных заведениях.

Затраты на человека в период его несовершеннолетия определяются с помощью следующего расчётного соотношения [4]



$$Z = Z_{\text{м}} + Z_{\text{дш}} + Z_{\text{ш}} + Z_{\text{осз}}, \quad (5)$$

где: $Z_{\text{м}}$ - затраты на ребёнка в младенческом возрасте, грн;

$Z_{\text{дш}}$ - затраты на ребёнка в дошкольном возрасте, грн;

$Z_{\text{ш}}$ - затраты на ребёнка в школьном возрасте, грн;

$Z_{\text{осз}}$ - затраты на человека за время его обучения в высших и средних специальных учебных заведениях, грн.

По данным различных источников затраты на вышеуказанных этапах имеют следующие величины.

Младенческий возраст длится около года, на протяжении которого затраты на ребёнка включая роды и последующее медобслуживание, питание, одежду, различные детские принадлежности и прочее, составляют для рядовых граждан от 75000 до 100000 грн. Здесь следует отметить, что государство выплачивает в течении трёх лет пособие по рождению ребёнка, которое составляет 41280 грн. Иных существенных выплат, если ребёнок не является «льготником», не предусмотрено.

Дошкольный возраст начинается после младенческого и длится до шести лет. Годовые затраты на ребёнка на этом этапе составляют около 50000-55000 грн.

Школьный возраст продолжается 11 лет. На младших дошкольников (возраст 6-9 лет) приходится тратить также около 50000-55000 грн. в год. Средний школьный возраст (10-14 лет) обойдётся родителям дороже, 60000-65000 грн. в год. На старшеклассников предположительно будет уходить примерно 65000-70000 грн. в год.

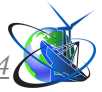
Затраты на человека за время его обучения в высших и средних специальных учебных заведениях, которое длится от 3 до 6 лет, также составят около 65000-70000 грн. в год. Следует учесть, что на этом этапе многие учащиеся получают от государства стипендию, размер которой обычно находится в диапазоне от 450 до 1250 грн. в месяц [4].

Выполненные вычисления показывают, что затраты на человека в период его роста и интеллектуально-физического развития составят примерно от 1150000 до 1440000 грн. Следует отметить, что эти затраты приходятся на его родителей.

В результате проведённых расчётов мы получаем, что совокупный доход для общества, полученный от деятельности среднестатистического человека, при нынешних финансово-экономических показателях нашей страны составит примерно от 4980000 до 5270000 грн.

Для граждан экономически высокоразвитых западноевропейских государств, где выше уровни производительности труда, зарплат, цен и налогов, этот показатель будет значительно больше и составит примерно от 2300000 до 4000000 долл. США. При этом затраты на период роста и интеллектуально-физического развития человека составят около 150000-280000 долл. США.

Рассмотрим ситуацию, когда среднюю продолжительность жизни человека удалось увеличить до 150 лет при сохранении его дееспособного состояния до



возраста в 115-120 лет.

Период роста и развития, также как и в настоящее время, будет продолжаться до 20-23 лет. Тогда период активной дееспособности станет равным примерно 90-100 годам. Но, поскольку за такой длительный период будут серьёзно меняться как уровень научно-технического развития общества, так и конъюнктура на рынке труда, следует вычесть из продолжительности данного периода 2-4 года на переквалификацию, освоение новых технологий и повышение профессионального уровня работника.

Теперь посчитаем экономический эффект от деятельности человека для общества при вышеуказанном периоде активной дееспособности для экономических условий сегодняшнего дня. Для упрощения принимаем, что затраты на обучение человека повысятся на 10-20% из-за необходимости переквалификации и дополнительного обучения для освоения новых технологий в процессе его трудовой деятельности. Также возрастут в 2-2,5 раза пенсионные выплаты.

Расчёты показывают, что в таком случае экономический эффект от деятельности одного человека для общества в нашей стране будет равен от 18000000 до 21500000 грн., а для стран Западной Европы и США 7600000-14800000 долл. США. Таким образом, при увеличении продолжительности человеческой жизни в 2-2,1 раза данный показатель возрастёт в 3,5-4 раза.

Но самое интересное заключается в том, что при обретении человеком биологического либо «цифрового» бессмертия вышеуказанный положительный экономический эффект будет неограниченное значение.

Выводы.

Из результатов расчётов, представленных в работе, можно сделать вывод о том, что радикальное повышение продолжительности жизни людей с одновременным пропорциональным увеличением продолжительности периода активной дееспособности, является с точки зрения экономики исключительно выгодным мероприятием. При реализации этой задачи мы добиваемся примерно трёхкратного повышения уровней рентабельности мировой экономики и материально-финансового благополучия людей, что неизбежно повысит качество жизни практически всего населения нашей планеты.

Несмотря на то, что теоретические и экспериментальные научные исследования, направленные на радикальное повышение продолжительности жизни людей и обретение человеком бессмертия, потребуют многолетних и больших затрат материально-финансовых ресурсов, их результаты окупятся достаточно быстро с последующим повышением уровня материального и духовного благополучия всего человечества.

Литература:

1. Хотин С.Ю. Социально-экономические последствия достижения долголетия и бессмертия людей в глобальном масштабе - Друга міжнародна науково-технічна конференція «Перспективні технології для забезпечення безпеки життєдіяльності та довголіття людини»: Тези доповідей. - Одеса: ОНМУ, 2019. - С. 30-34.



2. Тихомиров, Н. П. Демография. Методы анализа и прогнозирования / Н.П. Тихомиров. - М.: Экзамен, 2017. - 256 с.

3. <http://www.ukrstat.gov.ua> - офіційний сайт Державної служби статистики України.

4. Падалка О.С., Каленюк І.С. Економіка освіти та управління: посібник/ Падалка О.С. - К.: Педагогічна думка, 2012.- 184 с.

References:

1. Khotin S.Yu. Sotsialno-ekonomicheskiye posledstviya dostizheniya dolgoletiya i bessmertiya lyudey v globalnommasshtabe - Druga mizhnarodna naukovo-tekhnichna konferentsiya «Perspektivni tekhnologii dlya zabezpechennya bezpeki zhittediyalnosti ta dovgolittya lyudini»: Tezi dopovidey. - Odesa: ONMU, 2019. -S. 30-34.

2. Tikhomirov, N. P. Demografiya. Metody analiza i prognozirovaniya / N.P. Tikhomirov. - М.: Ekzamen, 2017. - 256 с.

3. <http://www.ukrstat.gov.ua> - ofitsiyny sayt Derzhavnoi sluzhbi statistiki Ukraïni.

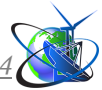
4. Padalka O.S., Kalenyuk I.S. Yekonomika osviti ta upravlinnya: posibnik/ Padalka O.S. - К.: Pedagogichna dumka, 2012.- 184 s.

Abstract: *In the proposed work, an approximate assessment of the estimated economic effect of a twofold increase in life expectancy and the period of active legal capacity of the average person is performed. At the same time, the cost of products and services produced by a person during his / her labor activity, as well as the costs of its maintenance during the retirement period of life and during the period of growth intellectual and physical development, both with the current average life expectancy of people and with its double increase.*

The results of the work can be used to justify the prospects of scientific research aimed at a radical increase in human life expectancy and gaining immortality

Keywords: *human, legal capacity, economic effect, life, immortality, period, cost, costs, society, training.*

Статья отправлена: 26.04.2020 г.
© Хотин С.Ю., Васильченко А.Е.



УДК 167.23:624

**DETERMINATION OF THE LATERAL EARTH PRESSURE INTENSITY
ON SOIL RETAINING WALL****ВИЗНАЧЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ БІЧНОГО ТИСКУ
ГРУНТУ НА ПРИЧАЛЬНУ СПОРУДУ РОЗПІРНОГО ТИПУ****Khoneliia N.N. / Хонелія Н.Н.***c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.**Odessa National Maritime University, Odessa, Mechnikova 34, 65029**Одеський національний морський університет, Одеса, вул. Мечнікова 34, 65029*

Анотація. В роботі розглядаються методи визначення інтенсивності бічного тиску ґрунту засипки на причальну споруду розпирного типу. Запропоновані методи дозволяють визначити інтенсивність бічного тиску ґрунту в рамках моделі змішаного напруженого стану (облік граничного і дограничного напруженого стану ґрунту засипки) в залежності від переміщень споруди. Для ділянки граничного напруженого стану була збережена їх традиційна лінійна апроксимація, а для ділянки дограничного напруженого стану розглянуто метод побудови криволінійної епюри тиску (більш відповідної відомим даним експериментальних досліджень). Розроблено метод побудови епюри бічного тиску ґрунту по всій висоті споруди на основі параболічної апроксимації, описуючи однією кривою дві зони напруженого стану (граничного і дограничного). В ході дослідження підтверджено вірогідність одержуваних результатів, які забезпечують цілком задовільну якісну і кількісну збіжність експериментальних і розрахункових даних.

Ключові слова: інтенсивність бічного тиску ґрунту, граничний і дограничний напружений стан ґрунту, параболічна апроксимація, причальна споруда розпирного типу.

Вступ.

Підвищення надійності ґрунтових основ причальних споруд розпирного типу залежить від створення удосконалених методів розрахунку бічного тиску ґрунту, що дозволить з необхідним ступенем точності показати реальні умови взаємодії розглянутих споруд з ґрунтовою засипкою. Відомо, що основним навантаженням, яке сприймається спорудами розпирного типу є навантаження від бічного тиску ґрунту. Досвід показує, що недооцінка розпирного тиску, тобто прийняття його рівним мінімально можливому – активному, що характерно для традиційних методів проектування споруд, призводять у ряді випадків до зменшення рівня надійності проектних рішень. Таким чином, видається доцільним напрямок досліджень, спрямований на розробку й застосування методів розрахунку, коли бічний тиск ґрунту пов'язаний з величиною, напрямком і характером переміщень споруди.

Досить простий для застосування в інженерній практиці й фізично обґрунтований метод визначення бічного тиску ґрунтової засипки на причальну споруду розпирного типу з урахуванням сил зчеплення описано у роботі [1]. Цей метод дозволяє розрахунковим шляхом визначати бічний тиск ґрунту засипки на контактну грань споруди в інтервалі від тиску спокою до граничного (активного) тиску з урахуванням змішаної постановки задачі, яка відображає наявність і трансформацію областей граничного й дограничного напруженого станів в засипці. Межа зон граничного й дограничного напруженого стану ґрунту (чи висота h зони контакту ґрунту, який перебуває у



граничному стані) може бути знайдена з умови $h=u(h)/\alpha$, для використання якої слід задати вигляд функції $u(h)$, що визначається характером деформацій споруди. Для активного тиску ґрунту відповідно до експериментальних даних [2, 3] $\alpha = \alpha_a \cong 0.001 - 0.0015$.

В межах висоти $0 < z \leq h$ ґрунт знаходиться в граничному напруженому стані, в межах висоти $h < z \leq H-h$ - в дограничному, де z - глибина від поверхні ґрунту засипки до точки перетину з контактною гранню споруди.

Оскільки для області граничного напруженого стану сила бічного тиску ґрунту визначається традиційними методами відповідно рекомендаціям [4, 5], що приводять до лінійних епюр тиску в інтервалі глибин $0 \leq z \leq h$, то для отримання повної епюри тиску по всій висоті контактної межі споруди необхідно визначити розподіл інтенсивностей тиску в дограничній області для інтервалу глибин $h < z \leq H$.

Основні результати.

Ґрунтуючись на даних експериментальних досліджень [6, 7] рівняння дограничної епюри тиску ґрунту може бути прийнята у вигляді параболи другого порядку

$$\sigma'(z) = a \cdot z^2 + b \cdot z + d \quad (1)$$

Для визначення невідомих коефіцієнтів цієї кривої використана гранична умова, яка полягає в тім, що при $z=h$, $\sigma'(h) = \sigma_e(h)$, тобто умова стикування граничної і дограничної частин епюр бічного тиску ґрунту.

З урахуванням експериментальних даних [6, 7] можна вважати відомими площу епюри тиску і ординату z'_e точки прикладання сили E'_x , рівній цієї площі. З урахуванням зазначених обставин отримуємо три рівняння

$$a \cdot z^2 + b \cdot z + d = \sigma_e(h) \quad (2); \quad \int_h^H \sigma(z) dz = E'_x \quad (3); \quad \frac{\int_h^H z \sigma(z) dz}{\int_h^H \sigma(z) dz} = z'_e \quad (4)$$

які після виконання інтегрування виразів (3) і (4) зводяться до системи

$$\left. \begin{aligned} a \cdot t^2 + b \cdot t + d &= \sigma_e(h) \\ a \cdot t_2 + b \cdot t_3 + d \cdot t_4 &= E'_x \\ \frac{a \cdot t_1 + b \cdot t_2 + d \cdot t_3}{a \cdot t_2 + b \cdot t_3 + d \cdot t_4} &= z'_e \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

де $t_1 = (H^4 - h^4)/4$; $t_2 = (H^3 - h^3)/3$; $t_3 = (H^2 - h^2)/2$; $t_4 = H - h$.

Вирішуючи цю систему рівнянь, отримуємо невідомі коефіцієнти a , b , d .

Епюри бічного тиску ґрунту засипки для зон граничного та дограничного напруженого стану показані на рис. 1 (де q , кПа - рівномірно - розподілене навантаження на поверхні засипки; c , кПа - питоме зчеплення ґрунту).



Прямолінійні епюри відповідають зоні граничного напруженого стану, криволінійні - дограничному, що описуються рівнянням (1).

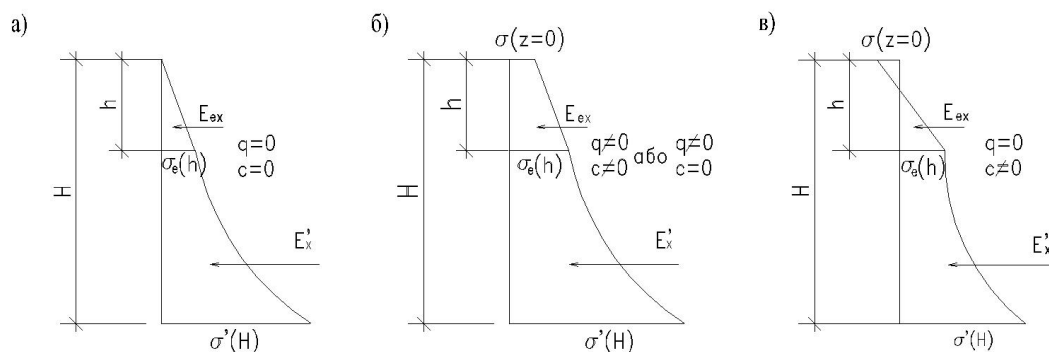


Рис. 1. Епюри бічного тиску ґрунту засипки для зони граничного та дограничного напруженого стану

Подальший розвиток методів визначення інтенсивностей бічного тиску ґрунту на споруду розпiрного типу доцiльно здiйснювати в напрямку обліку нелінійності всієї епюри тиску, описуючи однією кривою обидві ділянки напруженого стану ґрунту на контактi зі спорудою.

Ґрунтуючись на досвідчених даних [8] рівняння, що описує залежність ординат епюри тиску від глибини, записуємо наступним чином:

$$\sigma(z) = k \cdot z^2 + m \cdot z + n \quad (6)$$

де k , m , n - невідомі коефіцієнти; z - ордината, яка відраховується вертикально від точки перетину поверхні ґрунту з контактною гранню споруди ($0 \leq z \leq H$).

Для знаходження невідомих коефіцієнтів в рівнянні (6) будемо враховувати наступні передумови і відповідні їм граничні умови:

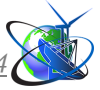
1. При будь-якому, навіть дуже незначному зміщенні стінки в точці $z = 0$ виникає граничний напружений стан, тобто

$$\sigma(z = 0) = n = q \cdot \lambda - c \cdot \lambda_c \quad (7)$$

де q - інтенсивність рівномірно - розподіленого поверхневого навантаження, кПа; λ - коефіцієнт бокового тиску ґрунту; c - питоме зчеплення ґрунту, кПа; λ_c - коефіцієнт активного тиску від сил зчеплення.

2. Площа епюри тиску чисельно дорівнює віднесеної до одиниці довжини споруди силі бічного тиску, тобто $\int \sigma(z) dz = E$. Значення результуючої бічного тиску ґрунту E , кН може бути визначено відповідно до рекомендацій [1].

3. Відповідно рекомендаціям [4, 5] можна вважати відомим положення центру тиску, а значить і його ординату z_e в прийнятій системі координат.



$$\text{Тоді } \frac{\int_0^H z \cdot \sigma(z) dz}{\int_0^H \sigma(z) dz} = z_e \quad (8)$$

Після інтегрування виразів п. 2, 3 з урахуванням рівняння (6) і умови (7) отримуємо систему з трьох рівнянь з невідомими коефіцієнтами k, m, n

$$\left. \begin{aligned} n &= q \cdot \lambda - c \cdot \lambda_c \\ k \cdot t_1 + m \cdot t_2 + n \cdot t_3 &= E' \\ \frac{k \cdot t_4 + m \cdot t_1 + n \cdot t_2}{k \cdot t_1 + m \cdot t_2 + n \cdot t_3} &= z_e \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

де $t_1 = H^3 / 3$; $t_2 = H^2 / 2$; $t_3 = H$; $t_4 = H^4 / 4$.

Рішення системи (9) може бути записано у вигляді

$$\begin{aligned} k &= 12 \cdot \frac{E}{H^3} \left(3 \cdot \frac{z_e}{H} - 2 \right) + \frac{6 \cdot q \cdot \lambda}{H^2} - \frac{6 \cdot q \cdot \lambda_c}{H^2} \\ m &= -6 \cdot \frac{E}{H^2} \left(4 \cdot \frac{z_e}{H} - 3 \right) - \frac{6 \cdot q \cdot \lambda}{H} + \frac{6 \cdot c \cdot \lambda_c}{H} \\ n &= q \cdot \lambda - c \cdot \lambda_c \end{aligned} \quad (10)$$

Епюри бічного тиску ґрунту, які побудовані відповідно до рівняння (6) показані на рис. 2 (де $q, \text{кПа}$ - рівномірно - розподілене навантаження на поверхні засипки; $c, \text{кПа}$ - питоме зчеплення ґрунту).

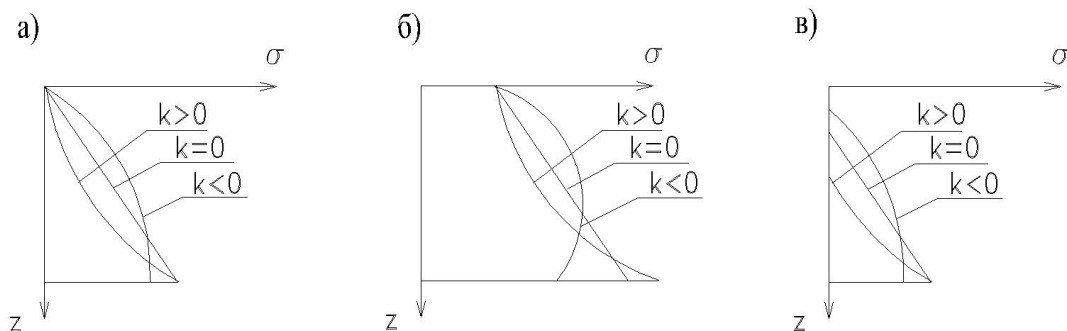
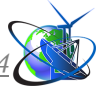


Рис. 2 - Нелінійні епюри бічного тиску ґрунту

Як показують розрахунки епюри бічного тиску ґрунту мають характер, близький до параболічного (випуклого). У багатьох випадках центр тиску (точка докладання рівнодіючої бічного тиску) розташований вище центру ваги традиційних прямолінійних епюр. В окремих випадках епюра бічного тиску ґрунту стає вигнутою, а центр ваги стає нижче, ніж у традиційних епюр.

При визначенні бічного тиску ґрунту засипки відповідно до рекомендацій [4, 5] розглядаються три випадки: а) стінка переміщається в сторону від засипки (активний тиск); б) стінка переміщається в сторону засипки (пасивний тиск); в)



стінка практично нерухома стосовно ґрунту (стан спокою). Для всіх перерахованих випадків розподіл бічного тиску по висоті приймається лінійним. Основною характеристикою для визначення інтенсивності застосовується коефіцієнт бокового тиску.

Результати модельних і натурних випробувань [2, 6, 7], в яких вимірювався бічний тиск ґрунту на підпірні стіни, дає підставу вважати, що облік їх переміщень і деформацій призводить до нелінійного перерозподілу бічного тиску по висоті.

Для вивчення розподілу бічного тиску ґрунту за підпірною стінкою з урахуванням зчеплення при горизонтальних переміщеннях Тарасовим Б.Л. [9] проведено серії дослідів, які були виконані в модельних лотках. В ході експериментальних досліджень отримані значення рівнодіючих бічного тиску ґрунту з урахуванням зчеплення при різній величині переміщення підпірної стінки. Доведена необхідність урахування величини зчеплення при моделюванні в піщаних ґрунтах, бо цей вплив може виявитися значним.

Для оцінки застосування отриманих розрахункових залежностей виконано порівняння результатів експериментальних і теоретичних досліджень. Для проведення такого порівняння скористуємося наведеними результатами досліджень, які описані у роботі [9].

В ході досліджень розглядалася вертикальна підпірна стінка, що поступально зміщувалась висотою $H=1,94$ м і ґрунт з наступними фізико-механічними характеристиками: $\gamma=13,7$ кН/м³, $\varphi^\circ=28$, $c=3$ кПа. Зіставлення значень бічного тиску ґрунту, які були отримані з експериментальних досліджень зі значеннями за запропонованими залежностями відповідно [1] та за традиційним методом [4, 5] показано на діаграмі рис. 3.

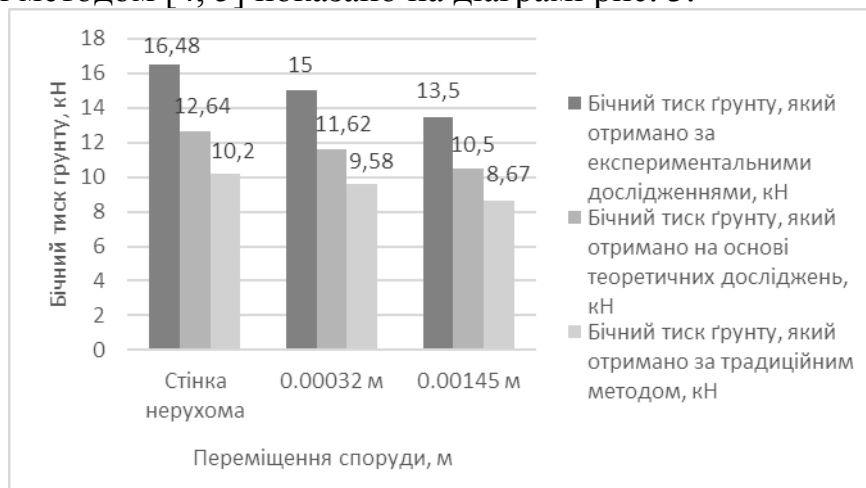


Рис. 3. Зіставлення результатів експериментальних досліджень з результатами, які отримані на основі теоретичних досліджень та за традиційним методом

На підставі отриманих результатів можна відзначити, що значення бічного тиску ґрунту, яке отримане експериментально, при переміщенні стінки на 0.00032 м перевищує тиск, який отримано за запропонованими залежностями



на 8% і перевищує активний тиск, розрахований за традиційним методом на 17%. При переміщенні стінки на 0.00145 м величина бічного тиску, яка отримана експериментально, перевищує тиск, який отримано за запропонованими залежностями на 6% і перевищує активний тиск, розрахований за традиційним методом на 15%.

Для побудови епюри бічного тиску ґрунту були пораховані ординати тиску від глибини $\sigma(z)$ відповідно до рівняння (6) для нерухокої стінки, при поступальному переміщенні стінки на 0,00032 м та на 0,00145 м.

На рис. 4 показано порівняння розрахункових даних, які були отримані відповідно до рівняння (6) с даними отриманими за традиційним методом [4, 5] та з експериментальними по роботі [9] для розглянутих переміщень стінки.

Для розглянутих переміщень отримані епюри бічного тиску ґрунту, які побудовані відповідно до рівняння (6) (крива 1), а також для порівняння лінійні епюри, які побудовані за традиційним методом (крива 3) та експериментальні епюри тиску ґрунту (крива 2).

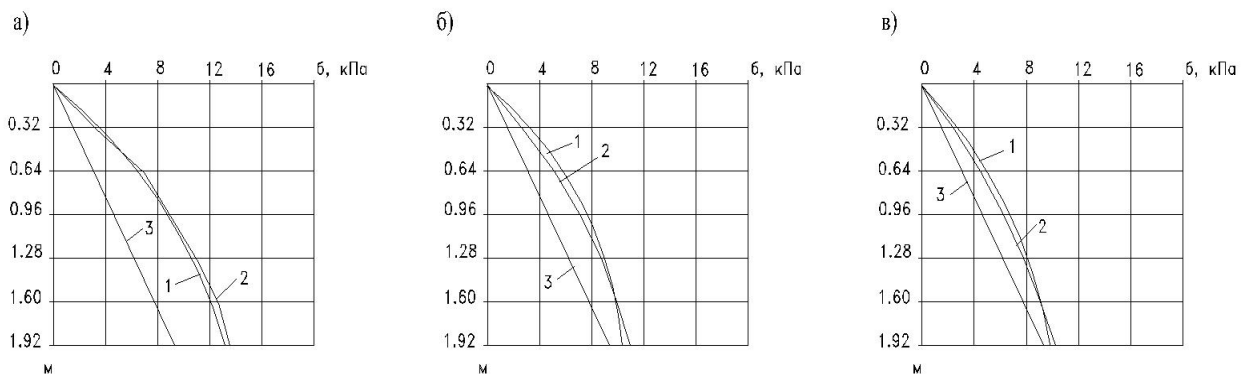


Рисунок 4 - Епюри бічного тиску ґрунту на підпірну стінку:

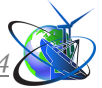
а - на нерухому стінку; б - при поступальному переміщенні стінки на 0.00032 м; в - при поступальному переміщенні стінки на 0.00145 м

Висновки.

Розроблено метод побудови епюр бічного тиску ґрунту на причальну споруду розпірного типу з урахуванням зчеплення. Для ділянки граничного напруженого стану ґрунту засипки була збережена їх традиційна лінійна апроксимація, а для ділянки дограничного напруженого стану розглянуто метод побудови криволінійної епюри, яка більш відповідна експериментальним дослідженням.

Розроблено метод побудови епюри бічного тиску ґрунту з урахуванням зчеплення, в якому інтенсивність бічного тиску являється нелінійною функцією з глибиною, описуючи однією кривою дві зони напруженого стану ґрунту засипки (граничної і дограничної) на контакті зі стінкою споруди, но враховуючи внесок кожної з них на величину і характер зміни тиску по висоті споруди.

Результати застосування запропонованого методу, який враховує нелінійність всієї епюри тиску дають можливість наблизитися до величин бічного тиску, які зафіксовані експериментально.



Результати, які наведені в даній роботі свідчать о доцільності практичного використання запропонованих методів побудови епюр бічного тиску ґрунту з урахуванням зчеплення та переміщень споруди. Результати досліджень можуть бути використані при проектуванні та реконструкції причальних споруд розп'ятого типу, а також при аналізі технічного стану в процесі їх експлуатації.

Література:

1. Хонелия Н.Н. Исследование напряженно-деформированного состояния системы «сооружение - грунтовая среда» с учетом кинематических факторов и смешанного напряженного состояния // Галузове машинобудування, будівництво. - Полтава: ПолтНТУ, 2003. – № 2. – С. 70 -75.
2. Зарецкий Ю.К., Воронцов Э. И. Приближенное решение задач о давлении несвязного грунта на смещаемую подпорную стенку // Известия ВУЗов. Строительство и архитектура, 1983. – № 111. – С. 28-37.
3. Яковлев П.И. О некоторых результатах экспериментальных исследований взаимодействия гидротехнических сооружений с грунтом // Межвузовский сборник: Гидротехнические сооружения. – Владивосток, 1987. – С. 134 -140.
4. Яковлев П.И., Тюрин А.П., Фортученко Ю.А. Портовые гидротехнические сооружения. – М.: Транспорт, 1990. – 320 с.
5. РД 31.31.27-81. Руководство по проектированию морских причальных сооружений. – М.: В/О «Мортехинформреклама», 1984. – 400 с.
6. Гуревич В.Б. Речные портовые гидротехнические сооружения. – М.: Транспорт, 1969. – 16 с.
7. Омельченко Ю.М., Дубровский М.П., Пойзнер М.Б. Портовые гидротехнические сооружения, эксплуатируемые в экстремальных условиях. – М.: ВНИИОЭНГ, 1991. – 195 с.
8. Омельченко Ю.М., Дубровский М.П., Пойзнер М.Б. Некоторые прикладные задачи морской гидротехники. – Одесса, 1993. – 174 с.
9. Тарасов Б.Л. Экспериментальное исследование активного давления глинистого грунта на подпорную стенку // Основания, фундаменты и механика грунтов, 1985. – № 2. – С. 2 – 4.

References:

1. Khoneliia, N.N. 2003. Issledovanie napryazhenno-deformirovannogo sostoyaniya sistemy «sooruzhenie - gruntovaya sreda» s uchetom kinematicheskikh faktorov i smeshannogo napryazhennogo sostoyaniya. Ghaluzove mashynobuduvannja, budivnyctvo (2): 70 – 75.
2. Zaretskiy, Yu.K.; Vorontsov, E. I. 1983. Priblizhennoe reshenie zadach o davlenii nesvyaznogo grunta na smeshchaemuyu podpornuyu stenku. Stroitel'stvo i arkhitektura (11): 28 – 37.
3. Yakovlev, P.I. 1989. O nekotorykh rezul'tatakh eksperimental'nykh issledovaniy vzaimodeystviya gidrotekhnicheskikh sooruzheniy s gruntom. Mezhvuzovskiy sbornik: Gidrotekhnicheskie sooruzheniya: 134 - 140.
4. Yakovlev, P.I.; Tyurin, A. P.; Fortuchenko Yu.A. 1990. Portovye gidrotekhnicheskie sooruzheniya. M.: Transport, 320 p.
5. RD 31.31.27-81. Rukovodstvo po proektirovaniyu morskikh prichal'nykh sooruzheniy. M.: Mortechnikinformreklama, 400 p.
6. Gurevich, V.B. 1969. Rechnye portovye gidrotekhnicheskie sooruzheniya. M.: Transport,



160 p.

7. Omel'chenko, Yu.M.; Dubrovskiy, M.P.; Poyzner, M.B. 1991. Portovye gidrotekhnichskie sooruzheniya, eksplatiyuemye v ekstremal'nykh usloviyakh. M.: VNIIOENG, 195 p.

8. 7. Omel'chenko, Yu.M.; Dubrovskiy, M.P.; Poyzner, M.B. 1993. Nekotorye prikladnye zadachi morskoy gidrotekhniki. Odessa, 174 p.

9. Tarasov B.L. 1985. Eksperimental'noe issledovanie aktivnogo davleniya glinistogo grunta na podpornuyu stenku. Bases, foundations and soil mechanics: 2 – 4.

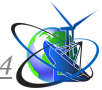
Abstract. *The methods for determination of the lateral earth pressure intensity on soil retaining wall are discussed in the paper. The proposed methods permit to determine the lateral earth pressure intensity in the conditions of the mixed stress state model according to the displacements of the structure. Stress state is mixed when two zones of stress state (limit and sublimit) in the backfill are considered.*

In the first method, the traditional linear approximation was preserved for limit stress state zone. The plotting method of a curvilinear diagram of the lateral pressure (is in agreement with well-known experimental research) was proposed for sublimit stress state zone.

In the second method, the lateral earth pressure intensity is a non-linear function with depth describing two zones of stress state in the backfill (limit and sublimit) with one curve on contact with the wall of the structure. The influence of each zone on the value and character of the pressure change within the height of the structure was taken into confederation.

The validity of the obtained results was confirmed in the process of the studies. The obtained results provide quite satisfactory qualitative and quantitative convergence of experimental and calculated data.

Key words: *the lateral earth pressure intensity, the mixed stress state model, limit and sublimit stress state zones, the backfill, soil retaining wall, the displacements of the structure.*



УДК 614.2:364.46:331.446.3

ADVANCED INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES
OF HUMAN HEALTH CONTROLПЕРЕДОВІ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ КОНТРОЛЯ СТАНУ
ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Kharkovliuk-Balakina N. V. / Харковлюк-Балакіна Н. В.

с. biol.s. / к. біол. н.

ORCID: 0000-0001-8341-0387

Medvydchuk K. V. / Медвидчук К. В.

ORCID: 0000-0003-0273-0253

Dmitry F. Chebotarev Institute of Gerontology of the National Academy of Medical Sciences of
Ukraine, Kyiv, Vyshgorodska Street, 67, 04114

ДУ "Інститут геронтології ім. Д. Ф. Чеботарьова НАМН України",

Київ, Вишгородська, 67, 04114

Анотація. Проведений аналіз розуміння сутності поняття моніторингу фахівцями різних галузей наук дозволив визначити провідні позиції щодо контролю стану здоров'я людини. Визначальним фактором для реформування системи охорони здоров'я на сучасному етапі розвитку країни виступає проблема якісної медичної допомоги, яка не завжди є доступною для населення територіальних громад. Ключовим інструментом модернізації можуть виступати системи моніторингу здоров'я населення, ефективність впровадження яких доводить міжнародний досвід.

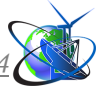
Ключові слова: контроль здоров'я, системи дистанційного моніторингу здоров'я пацієнтів, інформаційні технології в медицині, управління охороною здоров'я на регіональному рівні.

Вступ. Сучасні демографічні дані свідчать про постійне зростання кількості осіб похилого віку в загальній структурі населення. За даними ООН кількість людей віком від 60 років глобально зростає до 2 млрд. до 2050 р. Тенденцію до поширення з віком мають певні захворювання, такі як серцево-судинні патології, діабет, остеоартрит або інші хронічні захворювання, в поєднанні з природним прогресуючим зниженням фізичних і когнітивних навичок. Натомість якісна медична допомога не завжди є доступною для населення територіальних громад. Це є визначальним фактором для реформування системи охорони здоров'я на сучасному етапі розвитку країни. Ключовим інструментом модернізації виступають системи моніторингу здоров'я населення, які мають міжнародний досвід впровадження.

Основний текст.

На сьогоднішній день у міжнародній базі даних зустрічаються різноманітні он-лайн системи моніторингу та збору даних про здоров'я та фізичний стан пацієнтів, які відіграють ключову роль у розвитку сучасних систем охорони здоров'я [2, 4, 5, 9]. Такі інформаційно-комунікаційні технології довели свою ефективність, особливо коли процес спостереження за станом здоров'я та лікування включає моніторинг деяких життєвих параметрів протягом тривалого періоду часу.

Концептуально моніторинг та оцінка здоров'я людини базується на відображенні взаємозв'язків між життєздатністю і її самооцінкою. Отже,



здоров'я, як і цілий ряд інших медико-біологічних понять (життєздатність, адаптивність), є абстрактно-логічною категорією. Теоретичний аналіз сутностей, що відповідають цим поняттям, тим більше практичний вимір цих сутностей можливі тільки за допомогою моделей [1, 2, 3].

Водночас, самооцінка здоров'я істотно видозмінюється в процесі індивідуального життя людини. Ось чому такі різні самооцінки власного здоров'я людей навіть з схожим рівнем життєздатності і функціонального стану організму. Таким чином різко виражена суб'єктивність і емоційність в сприйнятті життєздатності створюють непереборну перешкоду для вибору об'єктивних методів моніторингу стану здоров'я людини [1, 2, 5].

Наукові факти свідчать про те, що один і той же рівень життєздатності оцінюється по-різному в його суб'єктивних і об'єктивних проявах [1, 8]. Наприклад, існують порушення функціонального стану організму, які не супроводжуються суб'єктивними відчуттями. Такі фактори ризику і початкові стадії більшості хронічних неспецифічних, тобто неінфекційних, захворювань: атеросклерозу, гіпертонічної та ішемічної хвороби серця. «Непомітними» для самого хворого виявляються також деякі досить серйозні захворювання. Всі ці порушення і захворювання мають в своїй основі явні ознаки стану зниженої життєздатності, однак людина, їх не відчуває на початковій стадії. Таким чином, суб'єктивне і об'єктивне сприйняття життєздатності організму і різних функціональних станів його можуть істотно відрізнятися. (за фізіологічним законом сприйняття Вебера-Фехнера) (рис. 1) [1].

Наразі, сприйняття рухової недостатності (гіпокінезії) найчастіше суб'єктивно не викликає у людини дискомфортні відчуття, а навпаки, людина все більше звикає, та адаптується до цього шкідливого стану, замість того, щоб чинити опір йому.

Подібна ситуація спостерігається і щодо харчування, у більшості випадків воно надлишкове та перевищує потреби організму, що збільшує ризик захворювань, однак сприймається як комфортний стан. Отже, використання традиційних методів самооцінки здоров'я не завжди відображає фізіологічний механізм об'єктивного функціонального стану людини.

Підсумовуючи зарубіжний, доповнюючи вітчизняний науковий досвід можна констатувати, що під моніторингом здоров'я та працездатності населення територіальних громад необхідно розуміти науково обґрунтовану систему періодичного збирання, узагальнення та аналізу інформації про стан фізичного, психологічного, соціального здоров'я людини, про потреби в його збереженні, про суб'єктивне усвідомлення і об'єктивне сприйняття життєздатності, мотивація до оздоровчого контролю й обов'язкове надання отриманих даних для прийняття рішень на всіх рівнях влади.

Аналіз сучасного стану моніторингових систем, які орієнтовані на контроль здоров'я пацієнтів, дозволив відокремити ряд зарубіжних авторів, що зосереджують свою діяльність у цій галузі досліджень.

Концепція, що заснована на мобільній бездротовій сенсорній платформі (*EIS - Embedded Internet System*) була запропонована групою зарубіжних авторів ще у 2003 році (Осмарк, Аке та ін., 2003) [13]. Принцип її роботи дозволяє



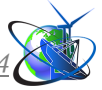
Рис. 1. Особливості суб'єктивного сприйняття життєздатності і її змін при різних рівнях стану здоров'я (Муравов І., Буліч Е, 2013)

взаємодію користувачів на основі стандартної *WWW*-браузерної технології. Сенсорна система діє як пристрій *Bluetooth*, який забезпечує *TCP/IP* інтерфейс для конфігурації та обслуговування.

Реалізацію та досвід роботи з системою телемедицини для моніторингу на основі *WAP*-бази запропоновано авторами Хунг і Чжан [11]. Доступ до бази даних пацієнтів, зокрема для контролю артеріального тиску, електрокардіограми та інших життєвих параметрів передається для зберігання на *WAP*-пристрої. Водночас, авторизовані користувачі мають доступ до загальних даних пацієнтів.

Smart-телевізійну технологію для взаємодії пацієнтів та медичних працівників було запропоновано Сорвар і Хасан [16], яка базувалася на інтегрованій телемоніторинговій основі для підтримки процесу моніторингу пацієнтів.

Сенсорну технологію, інтегровану в домашній системі, яка контролює здоров'я пацієнтів, використовували дослідники Arcelus та ін. [8]. Вони також



запропонували інформаційну систему для обробки бази даних.

Для спостереження за змінами параметрів донозологічних станів та профілактики патологій автори Чан та ін. [10] зосередили свою увагу над розробкою мультисенсорної системи моніторингу. Розроблена технологія орієнтована на своєчасну допомогу літнім людям, які не мають підтримки з боку родичів та інших осіб.

Аналогічна система, яка забезпечує цілісне рішення, описана в роботі Агарваль і Лау [6]. Автори описали службу дистанційного моніторингу здоров'я, яка збирає показники артеріального тиску у пацієнта через мобільний телефон та робить їх доступними для лікарів через веб-інтерфейс.

Систему моніторингу здоров'я на основі смартфонів було розроблено дослідниками Йонг та ін. [17]. Для передачі даних на віддалений сервер охорони здоров'я, який може стежити за кількома користувачами в режимі реального часу, використовується 3G або Wi-Fi мережа.

Автори Сапал та ін. [14] та Сільва та ін. [15] представляють вичерпну інформацію про огляд сучасних систем у програмах моніторингу здоров'я (m-Health) та пропонують нові технології для віддаленого догляду за пацієнтами, які є більш гнучкі і зручні у використанні.

За даними Jiuping Xu, Lei Xu [12] до систем моніторингу здоров'я слід відносити сукупність заходів, що проводяться для оцінки структурної цілісності в режимі реального часу для функціонування системи інтегрованого управління здоров'ям (*ISHM*). Зазвичай системи дистанційного контролю здоров'я на основі телемедицини містять усі функціональні можливості системи віддаленої охорони здоров'я. Крім того, системи віддаленого моніторингу здоров'я вимагають постійного та безперебійного моніторингу параметрів здоров'я пацієнтів за допомогою розподіленої мережі датчиків.

Основна функція моніторингової системи полягає в постійному відстеженні стану здоров'я людей з різними його порушеннями, такими як хронічні захворювання та інвалідність, або з умовами, які потрібно контролювати (вагітність, перевірка після пологів, стан літніх людей тощо).

На рисунку 2 представлено технологію моніторингу стану здоров'я пацієнтів, на якій базуються інформаційно-комунікаційні технології контролю здоров'я. Слід відмітити, що принцип роботи будь-якої моніторингової системи базується на підтримці віддаленого процесу охорони здоров'я та забезпеченні інтерактивного спілкування між лікарем та пацієнтом.

Як правило, у представлених моніторингових системах є три учасники: адміністратор, лікар та пацієнт. Система автоматично надсилає оновлення до центральної бази даних, які збираються на основі даних вимірювань від пацієнтів через мобільний контент. Звідси дані можуть бути отримані органом, відповідальним за лікування, таким як власний лікар пацієнта (рис. 2).

Структурно-функціональні особливості систем моніторингу та оцінки здоров'я пацієнтів:

- користувачі можуть вводити дані в систему через мобільний телефон;
- лікарі виписують пацієнтам ліки віддалено, і система може надсилати нагадування на мобільний телефон пацієнта;



28

Рис. 2. Схема технології моніторингу здоров'я пацієнтів

- учасники мають змогу переглянути динаміку змін у своїх характеристиках та історії рецептів;
- систему можна налаштувати під будь-який інший додаток для віддаленого введення даних;
- моніторингова система також надає пацієнтові таку інформацію, як графіки лікування, інформацію про дози лікарських засобів, статистику, що стосується здоров'я.

Імплементацію моніторингових технологій контролю стану пацієнтів можна розглянути на прикладі функціонування електронної системи віддаленого моніторингу здоров'я (рис. 3).

Електронна система моніторингу здоров'я пацієнтів, запропонована авторами A. Kotevski, N. Koceska and S. Koceski (2016), складається з трьох модулів: *web*-сервіс, мобільний додаток та *Smart-TV* [7] (рис. 3). Ця система охоплює найважливіші ланки системи охорони здоров'я оскільки може зібрати необхідні життєво-важливі дані та зробити їх видимими для лікарів. Водночас, лікарі можуть працювати з базою даних з метою визначення засобів терапії та дистанційного лікування своїх пацієнтів [7, 12].

Для збору та візуалізації даних використовуються *Open m-Health* платформа, що забезпечує сумісність з іншими системами. Усі модулі використовують загальну базу даних (*MS SQL*). Мобільний додаток та *Smart TV* використовують *web*-сервіси для взаємодії з базою даних. *Web*-програма доступна з кожного пристрою, який має підключення до Інтернету (рис. 3).

Слід відмітити, що електронні системи моніторингу здоров'я використовують основні фізіологічні дані для моніторингу життєдіяльності пацієнтів. До таких життєвих параметрів моніторингу, які використовуються для контролю стану здоров'я пацієнтів відносяться наступні дані:

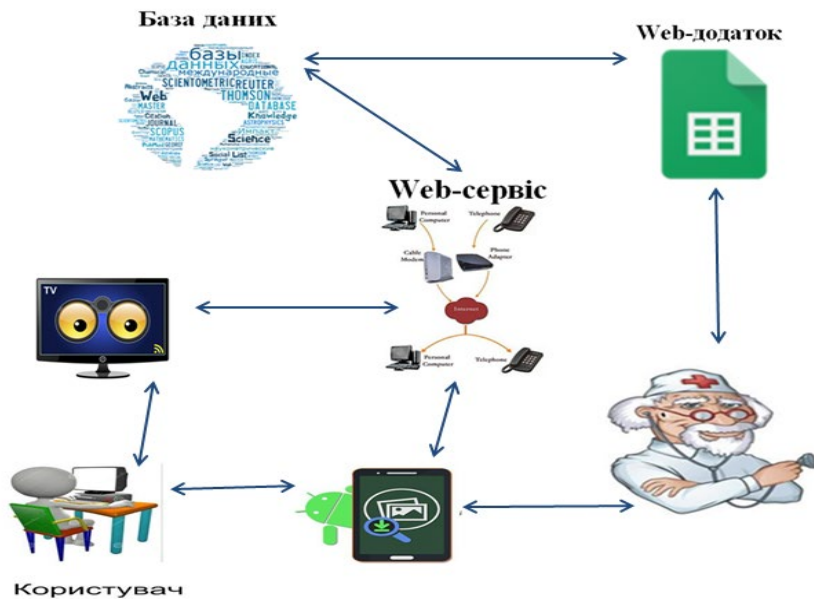
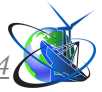


Рис. 3. Загальна архітектура електронної системи віддаленого моніторингу здоров'я пацієнтів (Aleksandar Kotevski, Natasa Koceska and Saso Koceski, 2016)

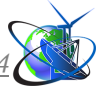
артеріальний тиск, частота серцевих скорочень, температура тіла, дихальний потік, цукор у крові, поточна вага, тощо. Важливим виступає той факт, що ці параметри необхідно регулярно (щодня, щотижня або щомісяця) контролювати з метою ефективного функціонування системи моніторингу здоров'я пацієнтів.

Web-додаток має два типи користувачів: пацієнти та лікарі (рис. 3). Кожен пацієнт має доступ до власного профілю. Пацієнт може бачити ліки та дозування призначені лікарями, а також деяку інформацію, записки та поради. Він може вставляти значення контрольованих його параметрів, які вимірюються щодня. Лікарі мають повний доступ до всіх записів пацієнтів через необхідність режиму тривалого догляду за пацієнтом. Вони можуть додавати замітки та поради, прописувати ліки, пропонувати терапію, призначати зустрічі та надсилати внутрішні повідомлення пацієнтам. Вони також можуть переглядати дані, що вводяться пацієнтами, які стосуються їх життєво-важливих параметрів.

Web-додаток дозволяє використовувати два типи представлення даних: табличний та графічний. У разі необхідності лікарі можуть використовувати ці дані в процесі прийняття рішень для призначення пацієнту нової терапії.

Мобільний додаток є другою частиною запропонованої системи (рис. 3). Він розроблений в *Eclipse* за допомогою мови програмування *Java*. Мобільний додаток має таку ж функціональність, як і *web*-додаток, що дозволяє отримувати доступ до даних пацієнтів з будь-якого місця та в будь-який час.

Додаток *Smart TV* розроблений за допомогою *Samsung Smart SDK*. Його може бути використане в умовах стаціонару для нагадування про щоденний прийом ліків вчасно або час звернення до лікаря. Додаток *Smart TV* показує сповіщення за 15 хвилин або за 1 годину до виду необхідної діяльності. Цей додаток був розроблений з ідеєю, що багато людей, залишаючись вдома,



дивляться телевизор. Отже, використання платформи *Smart TV* для створення програми нагадування було ідеальним рішенням.

Особливості застосування *web*-додатків. Зважаючи на те, що більшість пацієнтів є особи старшого та похилого віку, велика увага приділяється дизайну інтерфейсу користувача. Після широкого аналізу інших подібних медичних застосувань та рекомендацій щодо дизайну, запропонованих у різних дослідницьких дослідженнях, був розроблений графічний інтерфейс для веб-мобільних та смарт-телевізійних додатків. Для оптимізації графічного виводу та для зручності читання пацієнтів на екрані було застосовано великий розмір шрифту, контраст кольорів та достатню кількість порожніх пробілів серед тексту та графічних елементів.

Сценарій використання. Доступ до системи надається усім користувачам, які мають профіль у системі. Створення профілів користувачів та управління деякою загальною інформацією - відповідальність адміністратора. Після створення профілів користувачі можуть увійти до програми за допомогою своїх облікових даних (надаються адміністратором). Пацієнт може використовувати веб- або мобільний додаток для вставки вимірюваних значень для керованих ними фізіологічних параметрів. Він може вибрати один з керованих параметрів, після чого подається відповідна форма для вставки значень. Пацієнт також може вибрати опцію, яка дозволяє написати записку лікарю.

Отже, використовуючи електронну систему моніторингу здоров'я пацієнтів лікарі можуть перевірити медичну документацію пацієнтів, запропонувати терапію або призначити ліки, використовуючи веб-додаток або мобільний додаток (рис. 3). Після вибору пацієнта зі списку пацієнтів лікарі також можуть бачити медичні записи пацієнтів. Дані, додані пацієнтами, можна подати у вигляді таблиці або графічно. Крім того, лікар може додати нові значення для деяких заздалегідь визначених медичних параметрів.

Таким чином, актуальність створення та застосування моніторингових технологій контролю здоров'я пацієнтів базується на можливостях віддаленого функціонування, що підвищують рівень медичної підтримки, яку отримує пацієнт у домашніх умовах. Це особливо важливо для пацієнтів із хронічними захворюваннями та пацієнтів, які потребують регулярного моніторингу життєвих показників. Використання веб- або мобільних додатків підвищує ефективність збору даних пацієнтів, одночасно забезпечуючи доступ до них з будь-якого місця, що вважається великою перевагою цього рішення, оскільки сприяє полегшенню спілкування між пацієнтами та лікарями.

Технічні можливості моніторингових технологій дозволяють охоплювати, впорядкувати та відображати дані пацієнтів за допомогою налаштованого для користувача інтерфейсу. Вчасний прийом ліків вважається основним пріоритетом для пацієнтів, оскільки це впливає на швидкість одужання та запобігає побічним ефектам, від порушень режиму прийому ліків. У цьому контексті дуже важливим є використання програми *Smart-TV* для показу нагадувань та сповіщень. Також система моніторингу застосовує або регулярну оцінку стану людини або швидке втручання у випадку виявлення патології.

Підсумовуючи міжнародний досвід можна констатувати, що



запропоновані системи дистанційного моніторингу та оцінки здоров'я пацієнтів орієнтовані на підвищення ефективності надання медичної допомоги за межами лікарень. Такий підхід дозволяє зменшити витрати та час поїздки до місця проживання пацієнтів, з одного боку, та покращення якості догляду за пацієнтами, з іншого.

Висновки.

Сучасні системи моніторингу здоров'я пацієнтів інтегрують технології веб-, мобільного- та смарт-модулів для підвищення ефективності взаємодії між лікарями та пацієнтами, що сприяє оптимізації управління системи охорони здоров'я у цілому. Слід зауважити, що дослідження, які належать до моніторингу здоров'я за допомогою «розумних» технологій надзвичайно перспективні, оскільки вони з'явилися для вирішення різних проблем сфери медицини, зокрема профілактики вікових хвороб та прискореного старіння населення.

Інформаційно-комунікаційні технології контролю стану здоров'я пацієнтів можуть використовуватися для моніторингу та оцінки здоров'я людей похилого віку, які проживають у сільській місцевості (зокрема територіальних громад), а також хронічно хворих, які мають високий рівень медичної потреби.

Література:

1. Булич Э., Мурахов И. Факторы, определяющие здоровье человека / Э. Булич, И. Мурахов // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Валеологія: сучасність і майбутнє» – 2016. – 20. – С. 37 – 48.
2. Горго Ю. П. Информационная оценка физиологических сигналов человека при изменении его психоэмоциональных состояний //Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. – 2007. – №. 6.
3. Коваленко О. С. и др. Мобільні застосунки у структурі сучасних медичних інформаційних систем //Управляющие системы и машины. – 2018.
4. Мінцер О. П. Основні вимоги до структури типових медичних інформаційних систем в управлінні охороною здоров'я / О. П. Мінцер, М. В. Банчук, І. А. Ярменчук, С. О. Дяченко // Медична інформатика та інженерія. – 2011. – № 2. С.34 – 35.
5. Рогозинская Н. С., Козак Л. М. Информационная технология исследования состояния здоровья населения региона //Управляющие системы и машины. – 2013. – №. 6. – С. 59 – 67.
6. Agarwal, Sparsh, and Chiew Tong Lau. "Remote health monitoring using mobile phones and Web services." *Telemedicine and e-Health* 16.5 (2010): 603-607.
7. Aleksandar Kotevski, Natasa Koceska and Saso Koceski E-health monitoring system International Conference on Applied Internet and Information Technologies, 2016, 259-263 DOI:10.20544/AIIT2016.32
8. Arcelus, Amaya, et al. "Integration of smart home technologies in a health monitoring system for the elderly." *Advanced Information Networking and*



Applications Workshops, 2007, AINAW'07. 21st International Conference on. Vol. 2. IEEE, 2007.

9. Bruno M.C. Silva, Joel J.P.C. Rodrigues, Isabel de la Torre Díez, Miguel López-Coronado, Kashif Saleem, Mobile-health: A review of current state in 2015, Journal of Biomedical Informatics, Vol. 56, pp. 265-272, August 2015.

10. Chan, Marie, Eric Campo, and Daniel Estève. "Assessment of activity of elderly people using a home monitoring system." International Journal of Rehabilitation Research 28.1 (2005): 69-76.

11. Hung, Kevin, and Yuan-Ting Zhang. "Implementation of a WAP-based telemedicine system for patient monitoring." Information Technology in Biomedicine, IEEE Transactions on 7.2 (2003): 101-107.

12. Jiuping Xu and Lei Xu Sensor System and Health Monitoring, in Integrated System Health Management, 2017, 472 pages.

13. Ostmark, Ake, et al. "Mobile medical applications made feasible through use of EIS platforms." IEEE Instrumentation and Measurement Technology conference proceedings. Vol. 1. IEEE; 1999, 2003.

14. Sapal T., Wang X.H., Robert I., Song Y.H.: Telemedicine Journal and e-Health. 9(3): 247-257, July 2004.

15. Silva, Bruno MC, et al. "Mobile-health: A review of current state in 2015." Journal of biomedical informatics 56 (2015): 265-272.

16. Sorwar, Golam, and Raqibul Hasan. "Smart-TV based integrated e-health monitoring system with agent technology." Advanced Information Networking and Applications Workshops (WAINA), 2012 26th International Conference on. IEEE, 2012.

17. Yong.L, Won J., Gilwon Y.: Telemedicine and e-Health. 18(8): 585-590, October 2012.

Abstract. Conducted analysis of understanding the essence of the concept of monitoring by specialists in various fields of science made it possible to determine the leading positions of human health control. The decisive factor for reforming the health care system at the present stage of the country's development is the problem of quality health care, which is not always accessible to the population of territorial communities. A key tool for modernization can be public health monitoring systems, the effectiveness of which is proven by international experience.

Key words: health control, remote patient monitoring systems, information technologies in medicine, health management at the regional level

Стаття відправлена: 29.04.2020 р.

© Харковлюк-Балакіна Н. В.



УДК 331.4:519.217:005.92

**STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF THE SYSTEM OF TRAINING
SPECIALISTS IN OCCUPATIONAL SAFETY IN UKRAINE AND EU**
**ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ В СФЕРІ
ОХОРОНИ ПРАЦІ УКРАЇНИ ТА ЄС**

Bochkovskyi A.P. / Бочковський А.П.

d.t.s., as. prof. / д.т.н., доц.

ORCID: 0000-0002-4166-3148

SPIN: 8237-3510

Sapozhnikova N.Yu./Сапожнікова Н.Ю.

с.т.с. / к.т.н.

ORCID: 0000-0001-6181-4022

Odessa National Polytechnic University, Odesa, Shevchenko ave., 1, 65044

Одеський національний політехнічний університет, Одеса, пр. Шевченка, 1, 65044

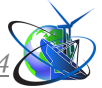
Анотація. В статті проведено аналіз систем підготовки фахівців з питань охорони праці у вищих навчальних закладах України та республіки Польща, а також аналіз статистичних даних щодо причин виникнення нещасних випадків на підприємствах. Встановлено, що основними проблемами підготовки є недостатня кількість годин на опанування відповідних дисциплін, їх обмежена номенклатура та необов'язковий характер їх вивчення. Зроблено висновок, щодо взаємозв'язків наявних проблем та причин виникнення нещасних випадків, що свідчить про неефективність сучасної системи підготовки фахівців з питань охорони праці як в Україні так і в країнах ЄС.

Ключові слова: охорона праці, система підготовки, вищі навчальні заклади, нещасні випадки

Вступ. Економічне та соціальне процвітання будь-якої держави великою мірою залежить від якісного та кількісного складу її трудового, економічно активного ресурсу (потенціалу). На якість трудового ресурсу в основному впливають рівень професійної підготовки та виробничої культури, а на кількість - рівень безпеки та організації виробничих процесів і технічних систем, а також умови праці [1].

Від професійного рівня підготовки і культури кожної окремої людини, особливо у галузі охорони праці, залежить вірність та швидкість прийняття відповідних рішень, що в свою чергу є запорукою зниження кількості помилок (мінімізації впливу проявів «людського фактору»), а також підвищення загального рівня безпеки виробництва [1, 2]. Тобто найважливішою площиною, в рамках якої треба розглядати питання мінімізації негативних проявів «людського фактора», є формування у свідомості людини пріоритетів безпеки та професійного здоров'я по відношенню до будь-яких результатів виробничої діяльності. Формування зазначених пріоритетів відбувається в першу чергу, у процесі здобуття людиною — майбутнім спеціалістом фахової вищої освіти [3 – 5].

Основна частина. Зважаючи на європейський шлях реформування освітньої системи в Україні, є доцільним проаналізувати сучасну систему та рівень підготовки студентів в вищих навчальних закладах (ВНЗ) України та ЄС, в контексті порівняння з системою і рівнем підготовки українських



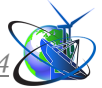
студентів за попередніми навчальними програмами з охорони праці. В якості прикладу можна розглянути систему підготовки фахівців у галузі та з питань охорони праці та промислової безпеки в сусідній Республіці Польща. Вибір Республіки Польща, в якості порівняння, обумовлений майже співвідносною з Україною кількістю економічно активного населення (Україна — 20,1 млн. осіб, Польща — 17,01 млн. осіб), а також схожими видами економічної діяльності (сільське господарство, машинобудування, металургія, вугільна, хімічна промисловість тощо) та статистичною звітністю щодо причин виникнення професійних небезпек [3 – 6].

Робочими навчальними програмами ВНЗ України до останнього часу було передбачено навчання студентів за трьома навчальними дисциплінами: «Безпека життєдіяльності»; «Основи охорони праці»; «Охорона праці в галузі». Загальна кількість годин, що виділялась на їх вивчення відповідно типовим навчальним програмам складала 144 години. Однак, у зв'язку з прийняттям нового Закону України «Про вищу освіту» навчання за даними дисциплінами стало проводитись не згідно типових навчальних програм в яких ці дисципліни були зазначені як нормативні, а згідно тих що розробляються у рамках відповідного ВНЗ. Така ситуація призвела до виведення зазначених дисциплін у розряд вибіркових з представленням альтернативних дисциплін, що не відповідають компетенціям з охорони праці. Наприклад альтернативою дисципліни «Основи охорони праці» пропонують дисципліну «Основи екології».

Це суперечить вимогам чинного законодавства України, які зазначають, що «Безпека життєдіяльності» та «Основи охорони праці», включаються в навчальні плани підготовки молодших спеціалістів (бакалаврів) як дисципліни **обов'язкового вибору** (ст. 18 Закону України «Про охорону праці», ст. 39 Кодексу Цивільного захисту України, п. 2.1, 2.2. «Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці», а також п. 20 Порядку здійснення навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях).

Окрім того, виведення процесу навчання студентів із зазначених дисциплін за рамки типових програм призводить до різного рівня їх кінцевої підготовки з питань безпеки життєдіяльності. Це пов'язано з різницею кількості навчальних годин, а також змістом та структурою тем, що пропонується до вивчення. Тим самим на сьогоднішній день формуються передумови для непорозуміння в питаннях безпеки між членами трудових колективів та як слідство збільшення кількості помилок, що реалізуються у конкретні професійні небезпеки.

Однак і в рамках попередніх типових програм є багато недоліків щодо концепції напрямку знань з питань безпеки життєдіяльності та охорони праці. Справа в тому, що теми, які пропонувалися до вивчення в рамках типових програм майже не стосуються сучасної концепції ризик-орієнтовного підходу в охороні праці, яка має передбачати поглиблене вивчення методології управління ризиками виникнення професійних небезпек. Хоча необхідно визнати, що зміст і структура типових програм з відповідних дисциплін були



збалансованими та охоплювали комплексну проблематику охорони праці. Зокрема виробничої санітарії, гігієни праці, промислової безпеки та інші теми [3].

Окрім зазначених проблем, в останній час намітилися деякі негативні тенденції щодо відмов профільним кафедрам у наданні консультацій студентам по розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях», вилучення цих розділів з дипломних проектів, злиття за незрозумілими критеріями відповідних дисциплін, значне скорочення кількості аудиторних навчальних годин на їх викладання, заміна іспитів на заліки, зневажливого (другорядного) відношення до питань охорони праці, промислової безпеки та цивільного захисту, а також моральної і фізичної застарілості стану матеріально-технічної бази профільних кафедр. Такі тенденції суперечать, як діючому законодавству України в галузі охорони праці, так й здоровому глузду, а також не сприяють підтримці високого професійного рівня українських випускників у питаннях охорони праці та промислової безпеки [3].

Відповідно до ст. 21 закону України «Про охорону праці», проектування виробничих об'єктів, розробка або зміна технологій (як технічного, так й інтелектуального характеру), засобів виробництва тощо (тобто всі дії, які студент виконує в рамках розробки дипломного проекту), повинні бути проведені у повній відповідності до вимог нормативно-правових актів з охорони праці. Також дана стаття закону України передбачає обов'язкову експертизу проектної документації на відповідність вимогам зазначеної статті. Перевірку такої відповідності та проведення експертизи, можуть проводити виключно висококваліфіковані спеціалісти (у ВНЗ це професорсько-викладацький склад кафедр Безпеки життєдіяльності або Охорони праці) [3]. Враховуючи, що дипломний проект за своєю суттю є кваліфікаційною характеристикою випускника, як майбутнього керівника підприємства, який відповідно до ст. 13 Закону України «Про охорону праці» несе безпосередню відповідальність (від адміністративної до кримінальної, ст. 44 Закону) за безпеку, життя і здоров'я кожного члена колективу, якість його знань у цій галузі є пріоритетною [3].

Кваліфікація викладачів відповідних кафедр в сфері охорони праці і промислової безпеки підтверджена та постійно удосконалюється наявністю і розробкою профільних наукових та науково-методичних праць, досвідом практичної роботи, а також свідоцтвами про проходження навчання на право викладання відповідних дисциплін і надання консультацій за розділом «Охорона праці і безпека у надзвичайних ситуаціях» у дипломних проектах. Таке навчання, відповідно до «Типового положення про проведення навчання і перевірку знань з охорони праці» (НПАОП 0.00—4.12—05) можуть і зобов'язані проходити викладачі кафедр «Безпеки життєдіяльності» («Охорони праці») [3].

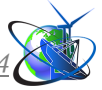
Інакше кажучи, проведення консультацій розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях» викладачами випускаючих кафедр суперечить вимогам діючого Типового положення. А виключення розділів «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» з дипломних проектів



студентів та відсутність кваліфікованої експертної перевірки їх на відповідність діючим вимогам законодавства, ставить під сумнів легітимність самого дипломного проекту та, як слідство, отриманих дипломів про здобуття вищої освіти [3].

Також небезпечною є практика щодо злиття в навчальних планах та робочих програмах таких різнопланових за своєю спрямованістю і суттю дисциплін як, наприклад, «Охорона праці в галузі» і «Цивільний захист», які потребують від студента різного рівня знань та компетенцій. Таке злиття не тільки суперечить п. 2.1. Типового положення (НПАОП 0.00—4.12—05), а й унеможливорює якісне засвоєння студентами матеріалу через брак елементарного логічного зв'язку між даними дисциплінами [3]. У вищих навчальних закладах Польщі пропонуються до вивчення більша кількість дисциплін, що стосуються питань охорони праці. До таких дисциплін відносяться: «Безпека та ергономіка»; «Фізіологія праці»; «Людський фактор в системах підприємства»; «Управління охороною праці»; «Організація охорони праці»; «Оцінка та аналіз ризиків»; «Аналіз та контроль забруднень у виробничому середовищі» та інші [3 – 5].

Однак, незважаючи на більшу кількість дисциплін, у польських ВНЗ спостерігається схожа з Україною проблемна ситуація, яка пов'язана з відсутністю єдиного підходу до номенклатури, структури та змісту таких дисциплін, а також обов'язковості їх вивчення у всіх вищих навчальних закладах країни. Так, у кожному ВНЗ Польщі навчальні плани підготовки фахівців з питань охорони праці є різними і безсистемними. Відповідно назви дисциплін, кількість навчальних годин на їх вивчення, а також вимоги до обов'язковості вивчення дисциплін відрізняються не тільки в межах країни, а й в межах одного закладу [3 – 5]. Наприклад, студенти освітньо-кваліфікаційного рівня (ОКР) «магістр», спеціальність «логістика», що навчаються у Варшавському університеті наук про життя вивчають (за вибором) такі дисципліни: - протипожежний захист в будинках логістики, здоров'я та безпека в логістиці, охорона праці та безпека в логістиці. Навчальні ж плани підготовки студентів ОКР «бакалавр» в цьому ж ВНЗ не передбачають вивчення жодної дисципліни, що пов'язана з безпекою праці [3 – 5]. Відповідна ситуація спостерігається з навчальними планами спеціальності «менеджмент» у Варшавському університеті наук про життя та у Краківській академії ім. А. Моджевського. Студенти ОКР «бакалавр» не вивчають жодної дисципліни яка стосується питань охорони праці та безпеки життєдіяльності [3 – 5]. Навпаки, програмою підготовки студентів того ж ОКР «бакалавр», спеціальність «логістика» та «менеджмент», але у ВНЗ – Політехніка м. Лодзь передбачено обов'язкове вивчення дисципліни «системи управління безпекою праці» та «захист від шуму» і «промислова ергономіка» відповідно. В цих же ВНЗ за вибором пропонуються альтернативні дисципліни: «електробезпека»; «ідентифікація та оцінка професійного ризику» [3 – 5]. Студенти ОКР «бакалавр» спеціальності «архітектура» Краківській академії ім. А. Моджевського не вивчають дисциплін пов'язаних з охороною праці, а у Політехніці м. Лодзь вивчення таких дисциплін є обов'язковим [3 – 5].



Навчальні плани для однакових спеціальностей відрізняються не тільки в залежності від ВНЗ, а й у межах факультетів в одному вищому навчальному закладі Польщі. Так студенти ОКР «бакалавр», що навчаються за спеціальністю «автоматизація та робототехніка» на факультеті «електротехніки, електроніки, інформаційних технологій та автоматизації», обов'язково вивчають дисципліну «ергономіка та принципи безпечної роботи». А студенти, що опановують ту саму спеціальність, але на факультеті «машинобудування», обов'язково вивчають дисципліну «охорона здоров'я, безпека та охорона навколишнього середовища» [3 – 5]. Безсистемність підходу до вивчення дисциплін з охорони праці спостерігається і під час розподілу навчальних годин. Загалом дисципліни що стосуються охорони праці, не залежно від того обов'язкові вони чи за вибором, вивчаються протягом 1-3 кредити. Однак у Краківській академії ім. А. Моджевського, студенти ОКР «бакалавр», що навчаються за спеціальністю «фінанси та бухгалтерський облік», вивчають дисципліну «охорона праці та техніка безпеки, основна допомога» протягом лише п'яти годин [3 – 5]. Такий стан справ призводить до формування суспільної думки серед студентів, про необов'язковість та другорядність питань охорони праці. Що в свою чергу в подальшому викликає свідоме нехтування вимогами нормативно-правових документів з охорони праці молодими фахівцями в умовах реального виробництва.

Якщо проаналізувати статистичні дані щодо причин виникнення нещасних випадків в Україні та Польщі, які в тому чи іншому аспекті пов'язані з прямими проявами «людського фактора» то відповідні результати будуть майже співвідносними [3, 7, 8]. Так, в Україні розподіл зазначених причин має наступний вигляд: невиконання вимог інструкцій з охорони праці (35,1 %); невиконання посадових обов'язків (8,7 %); порушення технологічного процесу (2,7 %); порушення правил безпеки руху (польотів) (7,0 %); порушення вимог безпеки експлуатації машин, обладнання, устаткування (2,4 %); особиста необережність потерпілого (13,2 %); травмування (смерть) внаслідок протиправних дій інших осіб (5,2 %); незадовільний стан технічних об'єктів, обладнання та устаткування (3,6 %); незадовільний технічний стан засобів виробництва (2,5 %); невідповідність вимогам безпеки технологічного процесу (1,0 %) тощо. Відсоток таких причин у загальному обсязі склав 81,4 % [3, 9].

Основними причинами нещасних випадків у Польщі також є ті, що пов'язані з прямими проявами «людського фактора» [3, 9 – 11]: неналежна поведінка працівників (60,7 %); незадовільний стан технічного устаткування (8,5 %); неправильна організація робочого місця (5,3 %); не використання засобів захисту (1,5 %); протиправні дії інших осіб (6,8 %); неадекватний психофізичний стан працівника (1,4 %). Загальний відсоток таких причин склав 84,2 %, однак в той же час, відсоток причин, що пов'язаний в тому чи іншому аспекті з якістю нормативно-правової бази є досить незначним – 9,5 %. Статистика щодо розподілу нещасних випадків за причинними ознаками в Україні не надає відповідних даних, які стосуються причин пов'язаних з якістю нормативно-правової бази. Але враховуючи визначені в результаті аналізу



проблеми нормативно-правової бази з охорони праці, можна припустити, що такий відсоток в Україні буде значно вищий ніж у Польщі [3, 12].

Наведений відсотковий розподіл причин виникнення нещасних випадків у Польщі протягом останніх років з моменту реформування системи освіти є відносно сталим, що свідчить про недостатнє приділення уваги рівню підготовки фахівців з питань охорони праці [3, 13].

За результатами проведених досліджень можна зробити наступні

ВИСНОВКИ:

- європейська модель системи освіти, з точки зору рівня підготовки фахівців з питань охорони праці є неефективною;

- в контексті впливу якості освіти на прояви «людського фактора», визначальну роль має не кількість дисциплін та навчальних годин, а обов'язковість їх вивчення разом із систематичністю їх викладання за типовими навчальними програмами у всіх без виключення вищих навчальних закладах та для всіх без виключення спеціальностей;

- зважаючи на певний, відтермінований у часі, негативний ефект від запроваджених за останні роки заходів в реформі законодавства і освіти України стосовно охорони праці, що впливають на стан безпеки виробництва, можна зробити прогноз про збільшення в недалекому майбутньому кількості відповідних показників.

Література:

1. Бочковський А.П. «Людський фактор» та ризик виникнення небезпек: випадковість чи закономірність. Одеса, Юридична література, 2015. С. 136.

2. Нетребський О.А., Бочковський А.П. Актуалізація «людського фактора» у сталому розвитку людства. *Харчова наука і технологія*. 2012. №4(21). С. 100–103.

3. Бочковський А. П. Наукові основи управління ризиками виникнення професійних небезпек: дис. ... доктор техн. наук: спец. 05.26.01. НТУДП, Дніпро, 2019. 385 с.

4. Bochkovskiy A. P., Sapozhnikova N. Yu., Gogunskii V. D. Legal and organizational issues of improving the labor protection and industrial safety level at Ukrainian enterprises. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2017. Vol. 5 (161). pp. 100–108. DOI:10.13140/RG.2.2.33613.23528

5. Bochkovskiy A. P., Sapozhnikova N. Yu., Gogunskii V. D. Labour protection and industrial safety in Ukraine: problems of transition period and perspective ways of development. *Grain Products and Mixed Fodder's*, 2016. Vol. 4 (64). pp. 42 – 50. DOI:10.13140/RG.2.2.20894.13126

6. Accidents at work statistics. URL: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Accidents at work statistics](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Accidents_at_work_statistics) (дата звернення: 11.04.2020).

7. Бочковський А.П. Теоретичні аспекти універсалізації оцінки професійного ризику в системах управління охороною праці. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*, 2016. № 14. С.134-151 DOI: 10.13140/RG.2.2.22043.87848

8. Bochkovskiy A. P., Sapozhnikova N.Yu. Aspect of minimization areas of



«Human factor» in labor safety. *Grain Products and Mixed Fodder's*, 2019. Vol. 1 (73). pp. 10 – 14. DOI: 10.15673/gpmf.v19i1.1314

9. Бочковський А.П., Сапожнікова Н.Ю. Підвищення ефективності функціонування системи управління охороною праці методами статистичного аналізу. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*. 2017. №16. С. 84–99. URL:<https://journal.ldubgd.edu.ua/index.php/Visnuk/article/view/167> (дата звернення: 14.04.2020).

10. Бочковський А.П. Методологічні основи застосування Марковських процесів для оцінювання ризиків в системах «людина–машина–середовище». *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*. 2018. № 18. С. 88-95. DOI:10.32447/20784643.18.2018.09

11. Bochkovskiy A. P., Sapozhnikova N.Yu. Minimization of the “human factor” influence in Occupational Health and Safety. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2019. № 6. PP. 95-106. DOI: 10.29202/nvngu/2019-6/14

12. Bochkovskii A.P., Gogunskii V.D. Development of the method for the optimal management of occupational risks. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. №3/3(93). P. 6–13. DOI: 10.15587/1729-4061.2018.132596

13. Бочковський А.П. Онтологічні та гносеологічні аспекти ризику виникнення небезпек. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*. 2015. №11. С. 137–143. URL: <https://journal.ldubgd.edu.ua/index.php/Visnuk/article/view/421> (дата звернення: 14.04.2020).

References:

1. Bochkovskiy, A. P., 2015. «Lyudskij faktor» ta rizik viniknennya nebezpek: vipadkovist chi zakonomirnist [The "human factor" and the risk of hazard: coincidence or regularity]. Odesa: Yurydychna literature.

2. Netrebskij O.A. and Bochkovskiy, A.P., 2012. Aktualizaciya «lyudskogo faktora» u stalomu rozvitku lyudstva [The actualization of the "human factor" in the sustainable development of mankind]. *Harchova nauka i tehnologiya*, no. 4(21), pp. 100 – 103.

3. Bochkovskiy, A. P., 2019. Scientific bases of management of risks of professional dangers. Dr.Sc.(Eng.). Thesis. Dnipro, *Natsionalnuy Hirnychuy Universytet*.

4. Bochkovskiy A. P., Sapozhnikova N. Yu. and Gogunskii, V. D., 2017. Legal and organizational issues of improving the labor protection and industrial safety level at Ukrainian enterprises. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, no. 5 (161). pp. 100–108. doi:10.13140/RG.2.2.33613.23528

5. Bochkovskiy A. P., Sapozhnikova N. Yu. and Gogunskii, V. D., 2016. Labour protection and industrial safety in Ukraine: problems of transition period and perspective ways of development. *Grain Products and Mixed Fodder's*, no. 4 (64). pp. 42 – 50. doi:10.13140/RG.2.2.20894.13126

6. Accidents at work statistics. Available at: < https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Accidents_at_work_statistics > [Accessed 11 April 2020].

7. Bochkovskiy, A. P., 2016. Theoretical aspects of univarsalization of professional risk evolution in occupational health and management systems [Teoretichni aspekty universalizatsiyi ocinki profesijnogo riziku v sistemah upravlinnya ohoronoyu praci]. *Bulletin of the Lviv State University of Life Safety*, no. 14, pp. 134–151. doi: 10.13140/RG.2.2.22043.87848

8. Bochkovskiy A. P. and Sapozhnikova, N.Yu., 2019. Aspect of minimization areas of



«Human factor» in labor safety. *Grain Products and Mixed Fodder's*, no. 1 (73). pp. 10 – 14. doi: 10.15673/gpmf.v19i1.1314

9. Bochkovskiy A. P. and Sapozhnikova, N. Yu., 2018. Improvement of the effectiveness of functioning of the occupational health and safety management system using statistical analysis. *Bulletin of Lviv State University of Life Safety*, [online] no. 16. Available at: <<https://journal.ldubgd.edu.ua/index.php/Visnuk/article/view/167>> [Accessed 14 April 2020].

10. Bochkovskiy, A. P., 2018. Methodological bases of application of Markov processes for risk assessment in systems "man-machine-environment" [Metodologichni osnovi zastosuvannya Markovskikh procesiv dlya ocinyuvannya rizikiv v sistemah «lyudina–mashina–seredovishe»]. *Bulletin of the Lviv State University of Life Safety*, no. 18, pp. 88-95. doi:10.32447/20784643.18.2018.09

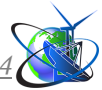
11. Bochkovskiy A. P. and Sapozhnikova, N.Yu., 2019. Minimization of the “human factor” influence in Occupational Health and Safety. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, no. 6. pp. 95-106. doi: 10.29202/nvngu/2019-6/14

12. Bochkovskii A.P. and Gogunskii, V.D., 2018. Development of the method for the optimal management of occupational risks. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, no. 3/3 (93). pp. 6–13. doi: 10.15587/1729-4061.2018.132596

13. Bochkovskiy, A. P., 2015. Ontological and epistemological aspects of the risk of hazards. *Bulletin of the Lviv State University of Life Safety*, [online] no. 11. Available at: <<https://journal.ldubgd.edu.ua/index.php/Visnuk/article/view/421>> [Accessed 14 April 2020].

Abstract: The article analyzes the systems of training specialists in occupational safety at higher education institutions of Ukraine and the Republic of Poland and analyzes the statistics on the causes of accidents at enterprises. The main problems of preparation are found to be insufficient hours to study the respective disciplines, their limited nomenclature and the optional nature of their study. The conclusion is made about the relationship between the existing problems and the causes of accidents, which testifies to the ineffectiveness of the current system of training of occupational health professionals both in Ukraine and in EU countries.

Keywords: occupational health and safety, higher education institutions, accidents



УДК 004:043

**DEVELOPMENT OF A SYSTEM FOR CHECKING THE LEVEL OF
UNIQUENESS OF THE TEXT****РОЗРОБКА СИСТЕМИ ПЕРЕВІРКИ РІВНЯ УНІКАЛЬНОСТІ ТЕКСТУ****Rozum M.V. / Розум М.В.***c.ph.-math.s., as.prof. / к.ф.-м.н., доц.***Ovchynnikov V.M. / Овчинников В.М.***undergraduate / магистрант**Одеський національний морський університет, Одеса, вул. Мечнікова 34, 65029*

Анотація. В роботі розглядається специфіка проектування і розробки системи для знаходження плагіату. У розробленій системі була реалізована перевірка рівню унікальності текстового контенту. Технічна реалізація виконана на базі використання високорівневої мови програмування Java, інтегрованого середовища програмування NetBeans та графічної бібліотеки Swing.

Ключові слова: унікальність, плагіат, системи анти плагіату.

Вступ. У світі, де Інтернет набирає все більшу і більшу популярність, нові статті та роботи пишуться щодня, і, щоб вони не були копією вже існуючих, потрібно докласти зусиль при їх створенні. Мета дослідження – полягає у розробці системи оцінки рівня унікальності текстового контенту для забезпечення функцій швидкої та якісної перевірки унікальності заданого тексту статті чи тексту файлу. Об'єкт дослідження – унікальність контенту. Предмет дослідження – дослідження специфіки перевірки унікальності текстового контенту. Головна проблема при створенні статті чи написанні роботи - унікальність контенту [1]. Не має значення, чи пишете ви статті власноруч, чи замовляєте їх у копірайтера, все одно необхідно перевірити тексти цих статей на унікальність. Унікальність складу статті дуже важлива. На не унікальні статті, що розміщені у середовищі Інтернет, накладаються санкції пошукових систем, що зменшує їх цінність, а також кількість переглядів. Розміщуючи чужий текст (без вказівки авторства) людина ризикує отримати скаргу на порушення авторських прав. Для перевірки унікальності тексту статті потрібна автоматизація процесу і виконання задачі перевірки за якомога коротші терміни. Відсутність необхідності вручну перевіряти велику кількість сайтів з науковими статтями, щоб перевірити унікальність власної статті, суттєво знижує час на виконання цієї роботи, а також підвищує якість її виконання. Завдяки використанню створеної системи стає можливим забезпечення ефективного аналізу статті на унікальність. Системи перевірки рівня унікальності текстового контенту полегшують процес знаходження копій статті. Вони забезпечують автоматизований пошук статей і отримують тільки необхідну користувачеві інформацію з усіх доступних Інтернет-джерел. Потреба в швидкому і ефективному аналізі текстового контенту і призвела до створення систем перевірки рівня унікальності текстового контенту. Актуальність роботи полягає в тому, що проведений аналіз методів перевірки рівня унікальності тексту та спроектована модель програмного забезпечення перевірки рівня унікальності тексту.



Основний текст. Унікальність тексту - показник відсутності дублів тексту в Інтернеті [2]. Унікальність є одним з базових критеріїв, за якими пошукові системи оцінюють якість текстового контенту. За публікацію не унікальної статті, на неї, скоріше за все, будуть накладені санкції пошукових систем. До того ж, не унікальна інформація навряд чи представляє цінність і користь. Плагіат — привласнення авторства на чужий твір або на чуже відкриття, винахід чи раціоналізаторську пропозицію, а також використання у своїх працях чужого твору без посилання на автора [2]. Плагіат з появою Інтернету перетворився в серйозну проблему.

Широкий доступ до вітчизняної та зарубіжної літератури, багаторазове збільшення числа професійних видань, публікацій в Інтернеті - все це практично зводить нанівець будь-які редакторські прагнення «перевірити» або «встановити» справжність і оригінальність аргументів і фактів, які використовуються в рукописах, пропонованих до публікації.

Методи виявлення плагіату. Методи характеризуються по типу оцінки подібності. На рис.1 наведена класифікація методів комп'ютерного виявлення плагіату з технічної точки зору [3].

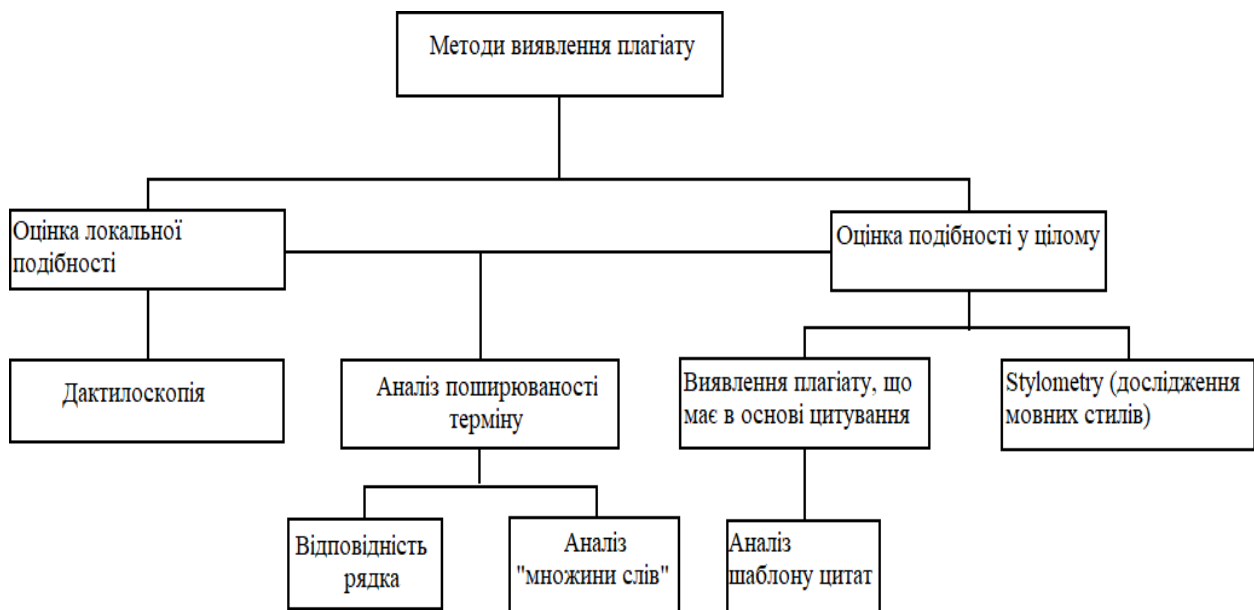


Рис. 1. Схема класифікації методів комп'ютерного виявлення плагіату

Для створення системи аналізу текстового контенту на предмет унікальності найбільш зручним та точним є метод дактилоскопії.

Існує два способи перевірки тексту на унікальність [1],[3]:

1. Онлайн-сервіси. Більшість з них працює безкоштовно або умовно безкоштовно: без оплати є можливість перевірити на унікальність обмежене число текстів на добу та/або статті обмеженого об'єму, наприклад від п'яти до десяти тисяч символів.

2. Програми-антіплагіатори. Такі програми встановлюються на персональний комп'ютер та працюють як і інше програмне забезпечення. Кожна програма використовує свій алгоритм перевірки тексту. Для перевірки обов'язково потребується доступ до Інтернету. Аналіз програм перевірки



тексту на плагіат проведений в роботі [4].

Розробка алгоритму роботи програми. Для створеної системи алгоритм дактилоскопічної перевірки текстового контенту на унікальність був покращений. В оригінальному алгоритмі, відбитки тексту порівнювались з відбитками в Інтернеті. В розробленому покращеному алгоритмі відбитки тексту використовуються для знаходження сайтів, звідки, імовірно, був взятий початковий текст. В оригіналі для підрахунку рівню унікальності порівнюються лише відбитки, а в розробленому – використовується увесь початковий текст. Алгоритм покращеного методу дактилоскопії наведено на рис.2.

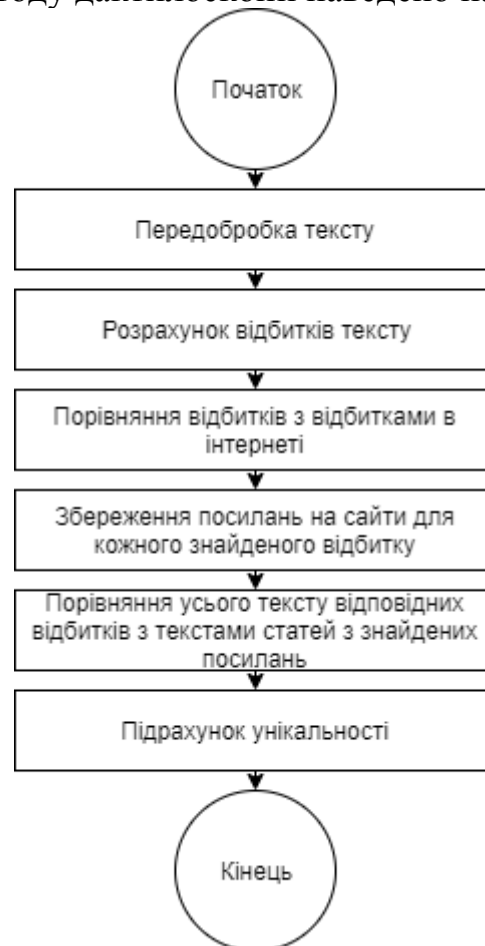


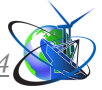
Рис. 2. Алгоритм покращеного методу дактилоскопії

Розроблений алгоритм оцінки рівня унікальності текстового контенту містить наступні етапи:

1. Користувач вводить у програмне забезпечення початковий текст або вибирає файл, групу файлів чи директорію, де міститься початковий текст, що необхідно перевірити на унікальність.

2. Система розбиває початковий текст чи текст з файлів на так названі «текстові відбитки», і на кожен відбиток, за допомогою інтерфейсу Google Custom Search Application Programming Interface, робить пошуковий Інтернет-запит, та отримує у результаті файли з результатами пошуку збігу у середовищі Інтернет у форматі JSON (JavaScript Object Notation).

3. З JSON-файлу витягається список посилань, код сайтів цих посилань завантажується у пам'ять, щоб після цього відокремити з них текстову



інформацію.

4. Отримана текстова інформація порівнюється з початковим текстом, що ввів користувач, та підраховується процент унікальності кожної окремої частини тексту.

5. Система підраховує остаточний рівень унікальності як середнє арифметичне унікальності кожної окремої частини початкового тексту.

6. Система будує графік унікальності, де враховує унікальність кожної частини та адреса сайту, з якого, імовірно, був скопійований початковий текст.

7. Система відображає результати оцінки окремих частин тексту, загальний результат та графік у зрозумілій користувачеві формі (виводить результати на екран).

Результат виконання перевірки рівня унікальності тексту з частково унікальним текстом та запозиченням тексту з декількох джерел наведено на рис.3.

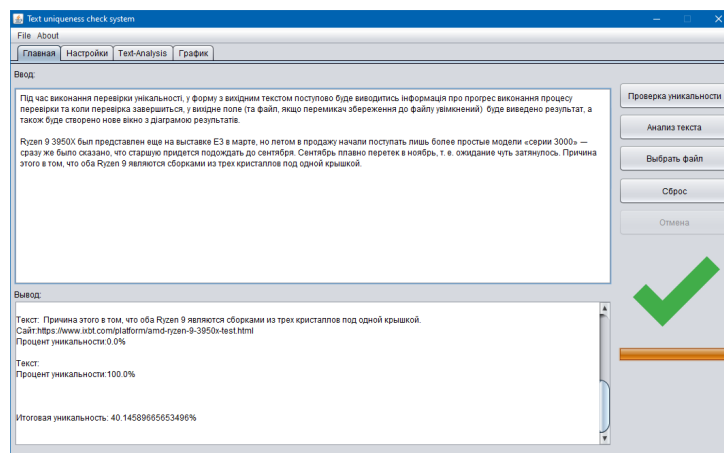


Рис. 3. Результат виконання перевірки рівня унікальності тексту з частково унікальним текстом та запозиченням з декількох джерел

Якщо користувач скопіював текст не з одного Інтернет-джерела, а, наприклад, з декількох різних, система відобразить усі Інтернет-посилання, з яких користувач, імовірно, скопіював початковий текст.

Якщо користувач ввів унікальний, авторський текст, що не зустрічається в Інтернеті, то програма відобразить рівень унікальності у 80 чи вище відсотків.

Після перевірки рівня унікальності, програма відкриє нову форму з результатами у вигляді таблиці для більш зручного перегляду результатів. Кожну клітинку таблиці можна виділити і скопіювати текст статті, чи сайт, з якого було взято відповідну інформацію. Результат виконання перевірки на унікальність у табличному вигляді наведено на рис.4.

Діаграма унікальності, що створена за результатами перевірки рівня унікальності тексту з частково унікальним текстом та запозиченням тексту з декількох джерел наведено на рис.5.

Система впроваджена у діяльність редколегії журналу «Розвиток транспорту» та «Вісник Одеського національного морського університету». Впровадження результатів роботи дозволило розширити перевірку на плагіат результатів дисертаційних робіт на присудження наукових ступенів доктора



Текст	Сайт	Процент уникальности
Ryzen 9 3950X был представлен еще на выставке E3 в ма...	https://www.ixbt.com/platform/amd-ryzen-9-3950x-test.html	0.0
Сентябрь: планово перетек в ноябрь, т. е. ожидание чуть э...	https://www.ixbt.com/platform/amd-ryzen-9-3950x-test.html	0.0
Причина этого в том, что оба Ryzen 9 являются сборками...	https://www.ixbt.com/platform/amd-ryzen-9-3950x-test.html	0.0
Для 3900X нужны два шестиядерных чиплета, укладывава...	https://www.ixbt.com/platform/amd-ryzen-9-3950x-test.html	0.0
«Отобрать» их в нужных количествах не так-то просто, по...	https://www.ixbt.com/platform/amd-ryzen-9-3950x-test.html	0.0
Чего уж говорить про 3950X — процессор с такой же ori...	https://www.ixbt.com/platform/amd-ryzen-9-3950x-test.html	0.0
е ему нужны чиплеты в максимальной конфигурации. В...	https://www.ixbt.com/platform/amd-ryzen-9-3950x-test.html	0.0
С другой стороны, процессоры Intel для LGA2066 с таки...	https://www.ixbt.com/platform/amd-ryzen-9-3950x-test.html	0.0
Зато в итоге есть покупатели, готовые выкладывать за н...	https://www.ixbt.com/platform/amd-ryzen-9-3950x-test.html	0.0
Пойдет ли ситуация в норму в ближайшее время — неиз...	https://www.ixbt.com/platform/amd-ryzen-9-3950x-test.html	0.0
С другой стороны, восьмиядерные модели на новой мик...	https://www.ixbt.com/platform/amd-ryzen-9-3950x-test.html	0.0

Рис. 4. Результат виконання перевірки рівня унікальності текстового контенту у табличному вигляді

і кандидата наук, а також наукових статей науковців, інженерно-технічного складу, викладачів, аспірантів, студентів, фахівців, що займаються вирішенням проблем науково-технічних досягнень на транспорті та суміжних з ним галузях народного господарства.

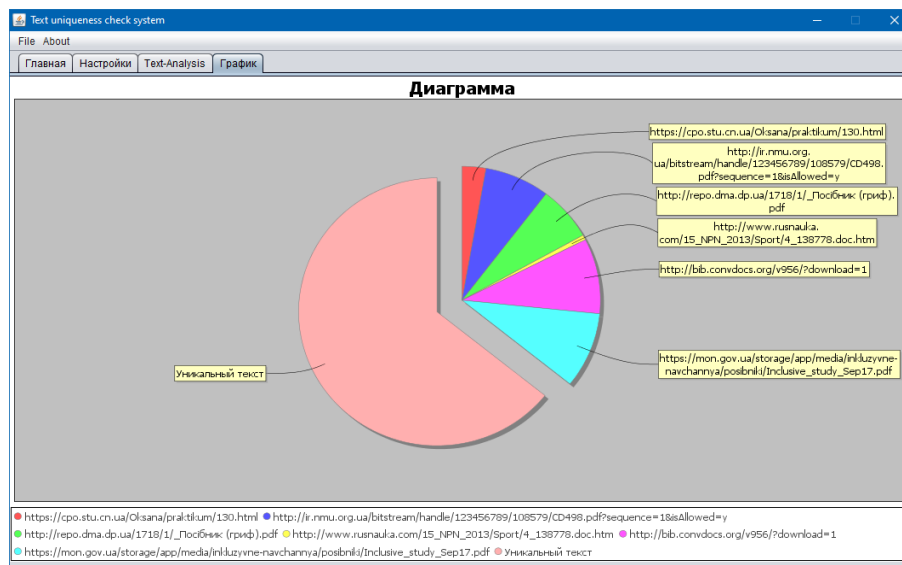
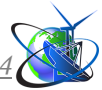


Рис. 5. Діаграма унікальності, що створена за результатами перевірки рівня унікальності тексту з частково унікальним текстом та запозиченням тексту з декількох джерел

Висновки.

В рамках виконання даної роботи було виконано наступні задачі: проведений аналіз предметної області, яка полягає у сфері аналізу унікальності тексту; здійснений аналіз можливостей, переваг та недоліків існуючих програмних аналогів; розроблений алгоритм перевірки рівня унікальності текстового контенту; розроблена модель перевірки рівня унікальності текстового контенту; створена система оцінки рівня унікальності текстового контенту для забезпечення функцій швидкої та якісної перевірки унікальності



заданого тексту.

Література:

1. 10 способів перевірити текст на унікальність [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://raskrutka.com.ua/blog/10-sposobov-proverit-tekst-na-unikalnost/>. – Дата доступу: 01.09.2019.
2. Абрамова Н.Ю. Проблема плагиата в научных работах // Научная периодика: проблемы и решения: ООО изд-во «Креативная экономика». – 2011. №2(2). – С.25-28.
3. Чиркин Е.С. Использование систем антиплагиата в образовании // Вестник ТГУ, т.18, вып.6, 2013. – С. 3380-3387.
4. В.М. Овчинников, М.В. Розум. Аналіз програм перевірки тексту на плагиат // Інформатика, інформаційні системи та технології: тези допов. 16 всеукр. конф. студентів і молодих науковців. Одеса, 19.04.2019р. – Одеса, 2019. – С.15-17.

References:

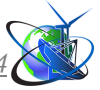
1. 10 Ways to Check Text for Uniqueness [Electronic Resource]. - Access mode: <https://raskrutka.com.ua/blog/10-sposobov-proverit-tekst-na-unikalnost/>. - Access date: : 01.09.2019.
2. Abramova N.Yu. The problem of plagiarism in scientific works // Scientific Periodicals: Problems and Solutions: LLC Creative Publishing House. - 2011. №2 (2). - P.25-28.
3. Chirkin E.S. The use of anti-plagiarism systems in education // Bulletin of the TSU, vol. 18, issue 6, 2013. - P. 3380-3387.
4. V.M. Ovchinnikov, M.V. Rozum. Analysis of text-checking programs for plagiarism // Informatics, information systems and technologies: abstracts. 16 all-Ukrainian Conf. students and young scientists. Odessa, April 19, 2019 - Odessa, 2019. - P.15-17.

Abstract. The specifics of the design and development of a system for plagiarism are considered. The developed system was used to check the level of uniqueness of textual content. The technical implementation is based on the use of high-level Java programming language, integrated NetBeans programming environment and Swing graphics library.

Introduction. The purpose of the study is to develop a system for assessing the level of uniqueness of textual content to provide functions of rapid and qualitative verification of the uniqueness of a given article text or file text. The object of study is the uniqueness of the content. The subject of the study is the study of the specificity of checking the uniqueness of textual content.

The main text. Figure 1 shows the classification of methods of computer detection of plagiarism from a technical point of view [3]. There are two ways of checking the text for its uniqueness [1], [3]: online services, anti-plagiarism systems. The algorithm of work of the program is developed. The algorithm of the improved dactyloscopy method is shown in Fig. 2. The stages of the developed algorithm for estimating the level of uniqueness of text content are given. The result of checking the level of uniqueness of the text with partially unique text and borrowing text from several sources is shown in Fig. 3. The result of performing the uniqueness check in tabular form is shown in Fig. 4. The uniqueness diagram created by the results of checking the level of uniqueness of the text with partially unique text and borrowing text from several sources is shown in Fig. 5. The system was implemented in the activities of the editorial board of the magazine "Transport Development" and "Bulletin of the Odessa National Maritime University".

Conclusions. In the framework of this work, the following tasks were performed: analysis of the subject area, which is in the field of analysis of the uniqueness of the text; an analysis of the



opportunities, advantages and disadvantages of existing software counterparts; an algorithm for checking the level of uniqueness of text content has been developed; a model for checking the level of uniqueness of text content has been developed; created a system of assessment of the level of uniqueness of textual content to provide functions of rapid and qualitative verification of the uniqueness of a given text.

Key words: *uniqueness, plagiarism, anti-plagiarism systems.*

Стаття надіслана: 29.04.2020 р.

© Розум М.В.



UDC 911.3:314.4

COOPERATION OF ECONOMIC AND ECOLOGICAL FACTORS OF PUBLIC HEALTH AND CONSEQUENCE OF ITS COMBINED INFLUENCE IN UKRAINE

ВЗАЄМОДІЯ ЕКОНОМІЧНИХ І ЕКОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ СУСПІЛЬНОГО ЗДОРОВ'Я І НАСЛІДКИ ЇХ СУКУПНОГО ВПЛИВУ В УКРАЇНІ

Romaniv O.Y. / Романів О.Я.

candidate of geography, associate professor / канд. географ. наук, доц.

ORCID: 0000-0002-2870-1322

State University «Zhytomyr Polytechnic»,

Zhytomyr, Chudnivska, 103, 10005

Державний університет «Житомирська політехніка»,

Житомир, Чуднівська, 103, 10005

Abstract: The study provides an assessment of the probability of deterioration of public health under the influence of economic and environmental factors of the environment. In this context, the environment is considered as a multilevel structure, which was composed of interrelated subsystems: the natural, technological, socio-economic and psycho-social. A certain combination of economic and environmental factors can act both as protective factors, and the role of risk factors for health. Among the negative effects of ecological and economic risk - the deterioration of public health and economic growth of public expenditure. The aim is to study the interaction of these factors to create a healthy environment and to minimize public costs.

Key words: public health, economic and ecological factors, protective factors, risk factors

Introduction.

The subsequent worsening of the state of environment and crisis phenomena in a socio-economic sphere predetermine permanent attention to the problems of maintenance of public health in Ukraine. From existing for today researches swims out, that terms „health”, „healthy man” can exist as an ideal model which to attain it is practically impossible in the real life, as correlating certain estimations and criteria of healthy individual to any man is impossible. Therefore, at the analysis of health of population important is to estimate not so much, how to define the size of risk of loss of health and main factors which draw a health level to it. For today there is not the unique idea in relation to the size of payment of separate factors in forming of health of population. But irrefutable is a fact of priority of factors of environment, or medical-geographical factors. Among them ecological and economic factors are important. All factors of environment in dependence on direction of their action can come forward both the factors of defence and risk factors. Research purposes: to set bases of synergistically co-operation of ecological and economic factors of public health; reveal the size of the social losses and damages resulting from the deterioration of public health under the influence of these factors.

The main text.

Problem statement and its relevance. Ecological and economic factors of health are guided. As a result of cognition of mechanism of influence of these factors on a population health, development of measures for creation of healthy environment and for relation to the public cost cutting is possible. Also this information can be taken into account at allocation of resources of medical service.



Status of problem study in Ukraine. Needs of society in preserving and promoting health is a basic. A health of population is the article of research of many sciences. In the first turn it is medical sciences. However, such studies have long been interdisciplinary by their relevance. In Ukraine the scientists of Institute of demography and social researches, Institute of regional researches work above the economic and social aspects of this problem. Ukrainian Scientific Institute of Public Health investigating the health and hygienic and sanitary aspects of the problem.

It should also be borne in mind that the condition of individual and social (population) health and illness of the population may have a direct and indirect (mediated) effect of dozens (if not hundreds) of thousands of factors. [6, p. 17] There is currently no generally accepted data on the share contribution of different factors in the formation of individual and population health. The materials of the World Health Organization indicate that the aggregate impact on health lifestyle allocated 50%, habitat - 20%, heredity - 20%, the quality of health care - 10%. But these figures are indicative.

However, in most published works of authors stopped the study one group of influence factors: either economic or ecological. Medical geographers and hygienist pay attention to dependence of the health from natural and biological factors and the state of environmental pollution. Published work of medical geographers and epidemiologists Ye. Goncharuk., Yu. Voronenko, N. Martsenyuk I. [3], V. Baranovsky [1], V. Gutsulyak [4] and V. Shevchenko and etc [5], [14] O. Lyubinetz, Y. Grzhibovsky, I. Mironyuk [9], N. Mezentseva, S. Batichenko, K. Mezentsev [10], L. Shewchuk [15], etc. Economists point to the dependence of ill-health from the adverse economic situation (V. Kutsenko, G. Thrillenberg I. [7]). Also, researchers emphasize that the deteriorating health decreases productivity and deterioration of macroeconomic indicators. In particular, measures of demographic and social policy for promoting health is the subject of E. Libanova's scientific studies [8]. Medical and social aspects of labor potential are analyzed in the works of L. Shewchuk [16]. Comprehensive research on the impact of both factors and study the effects of such influence in domestic science are not common.

Results of the research.

In previous our studies [13] we have made an attempt to study the example of such children in one region of Ukraine. To identify the degree of environmental impact on the health of the children population, we have analyzed the relationship between certain environmental parameters and morbidity rates for some disease classes. In this context, the environment is considered as a multilevel structure, which was composed of interrelated subsystems: the natural, technological, socio-economic and psycho-social. It was selected group of factors and criteria associated with each subsystem. The base of the study was statistics of Khmelnytsky region for 10 years.

We describe the research methodology. The study must use official statistics on morbidity, mortality, life expectancy of the population in the regions of Ukraine. To evaluate the economic factors be analyzed a set of indicators that characterize the level of socio-economic development and quality of living. Source of information about the ecological state of the environment are an official materials of the regional offices of environmental safety. We analyze a number of parameters, grouped like



this:

1) Demographics - populace settlements, population density, natural population growth, the distribution of urban and rural population.

2) Environmental performance - the area of green space, air pollution the major atmospheric pollutants (carbon monoxide, nitrogen oxides, aromatic hydrocarbons, lead compounds, dust, soot, volatile organic compounds, ammonia); contamination of surface water on microbiological and sanitary-chemical indicators, the level of background radiation, the level of radionuclide contamination of food, the level of nitrates contamination of food, pathological flora.

3) Medical and organizational indicators - providing medical staff of all specialties, including therapists and pediatricians, providing junior nursing staff, the potential of outpatient facilities.

4) Health indicators - incidence population for different classes of disease, disability population, infant mortality to 1-year lifespan of the population, total mortality, life expectancy of the population.

5) Socio-economic indicators - the level of gross regional product, housing security per person, the volume of paid services per capita consumption of certain foods, health care costs.

The correlation analysis for more than 50 quantitative indicators and indicators of environmental health status of children showed: the ratio between groups factors of strong, medium and weak action clearly in favor of the latter. This is because any disease – poli-faktor phenomenon, a role played by genetic factors, physiological, study them - purely medical issues. For analysis we used only those indicators that were established strong dependency.

Calculated coefficient of determination shows that the volume of selected environmental parameters results in variability in the incidence of children in the 50-70% (depending on the particular classes of disease).

Using methodical recommendations assess the relative contribution of environmental factors in the formation frequency of morbidity [11], set weight to environmental factors influence the incidence according to different classes of diseases. Each group has varying environmental factors influence effect on the incidence of children: ecological and natural-geographical - 34.8%, social and economic - 30.8%, socio-demographic - 16.5%, medical and organizational - 12.7%. Only 5.1% of morbidity of children due to health reasons the older generation. And though for different classes of diseases sharing contribution of individual factors is different, the first two groups remain a leader and set mainly territorial type of morbidity. It is therefore planned to investigate more the impact of these two factors on the population of regions in subsequent studies.

Some theoretical models we have worked on the example of children. Planned for future research to use these developments.

For the model we used integrated indices (integrated pollution index, synthetic index level of socio-economic development and comprehensive indicator of health), which were calculated using the methods of the author [13] and other researchers proposed methods [11], [12]. After applying data smoothing procedure, was built actual graphical model (Fig. 1A). Using regression methods described in [2] and



implemented in the software package Surfer 7, allowed to obtain polynomial regressive model (Fig.1B).

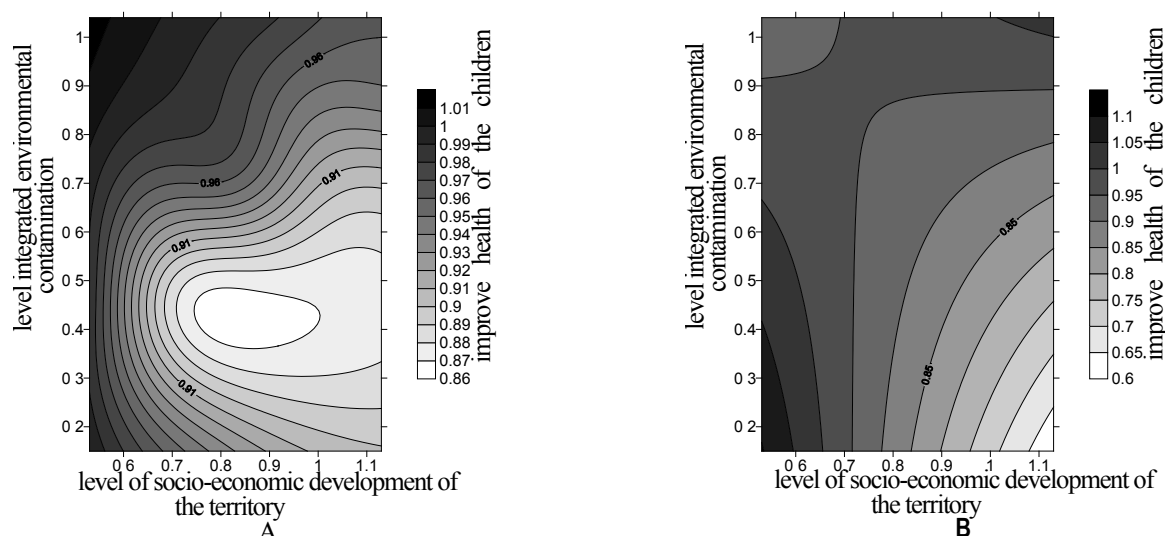


Fig. 1. Three-dimensional model of the functional dependence of population health status of children from environmental factors: A) actual and B) theoretical.

Authoring

The resulting model for children represented by the equation:

$$z(x,y) = 1,659 - 0,784y - 0,991x + 1,102xy, \quad (1)$$

where z – improve health of the children population; x – level of socio-economic development of the territory; y – level integrated environmental contamination.

Conclusions. The main patterns revealed by the model are:

- 1) high level of socio-economic development of the territory can be considered a "protection factor" and a high level of pollution - "risk factor" for children's health, but the higher levels of pollution, the worse the high level of socio-economic development of the territory serves as "protection";
- 2) child health is the worst when combined with low levels of socio-economic development and a high level of environmental stress on the environment,
- 3) at constant average environmental load on the environment and increasing levels of socio-economic development improves the health of children;
- 4) maintaining a healthy environment without any of the socio-economic changes do not provide good prospects for public health.

Thus, given the importance of environmental and economic determinants of public health, in any society, the focus should be on a healthy environment, not just human health.

References:

1. Baranovsky, V. A. (2000). *Ekolohichnyy atlas Ukrayiny [Ecological Atlas of Ukraine]*. Kiev: Heohrafika, 42 p.
2. Draper, N. R., & Smith, H. (1998). *Applied regression analysis*. New York:



John Wiley & Sons, 799 p.

3. Goncharuk, Ye. I., Voronenko, Yu. V., Martsenyuk, N. I. (1989). *Izucheniye vliyaniya faktorov okruzhayushchey sredy na zdorov'ye naseleniya* [The study of the influence of environmental factors on the health of the population]. Kiev: KMI, 108 p.

4. Hutsulyak, V. M. (2008). *Medychna heohrafiya: Ekolohichnyy aspekt: navchal'nyy posibnyk*. [Medical Geography: Ecological Aspect: Textbook]. Chernivtsi : Ruta, 132 p.

5. Hutsulyak, V. M., Nechyporenko, H. L., Shevchenko, V. O. (1998). *Zahal'na medychna heohrafiya svitu*. [General medical geography of the world]. Kiev, 178 p.

6. Keller, A. A., Kuvakin, V. I. (1998). *Meditinskaya ekologiya*. [Medical ecology]. St. Petersburg: Petrogradsky and Co.°, 256 p.

7. Kutsenko, V. I., Trillenberht, H. I. (2005). *Sfera okhorony zdorov'ya: sotsial'no-ekonomichni ta rehional'ni aspekty* [Health care: socio-economic and regional aspects]. Kiev: RVPS of Ukraine NAS of Ukraine, 366 p.

8. Libanova, E. (2008). *Naselennya Ukrayiny. Narodzhuvanist' v Ukrayini u konteksti suspil'no-transformatsiynykh protsesiv* [Population of Ukraine. Fertility in Ukraine in the context of social and transformation processes]. Kiev: ADEF-Ukraine, 288 p.

9. Lyubinet's', O. V., Hrzhybovs'kyi, YA. L., Myronyuk, I. S. (2019). *Hlobal'ni, strukturni ta indyvidual'ni determinanty zdorov'ya: metodychni rekomendatsiy* [Global, structural and individual determinants of health: methodological recommendations]. Lviv, 27 p.

10. Mezentseva, N. I., Batychenko, S. P., Mezentsev, K. V. (2018). *Zakhvoryuvanist' i zdorov'ya naselennya v Ukrayini: suspil'no-heohrafichnyy vymir* [Population morbidity and health in Ukraine: a socio-geographical dimension]. Kiev: Print Service DP, 136 p.

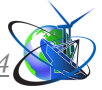
11. *Otsinka vplyvu radiatsiynykh i neradiatsiynykh faktoriv navkolyshn'oho seredovyshcha na zdorov'ya ditey, yaki prozhyvayut' na terytoriyakh, shcho postrazhdaly vid avariyyi na CHAES: Metodychni rekomendatsiyi* [Assessment of the effects of radiation and non-radiation environmental factors on the health of children living in the Chernobyl affected areas: Guidelines] (2000), Kiev: Nauk. tsentr. rad. med., 34 p.

12. Popovkin, V. A., Kalytenko, A. P., Rozynka, A. O. (1994). *Rivni sotsial'no-ekonomichnoho rozvytku rehioniv Ukrayiny: Prepr.* [Levels of socio-economic development of Ukrainian regions: Prepr.] –issue 24. – Kiev, 60 p.

13. Romaniv, O.Y. (2003), *Medical-geographical bases of health of the child population (based on materials of Khmel'nytsky region): dissertation*. [Medyko-heohrafichni osnovy zdorov'ya dytyachoho naselennya (na materialakh Khmel'nyts'koyi oblasti) : dis. ... kand. geogr. nauk], Lviv, 175 p.

14. Shevchenko, V. A. (1994). *Mediko-geograficheskoye kartografirovaniye territorii Ukrainy* [Medical-geographical mapping of the territory of Ukraine]. Kiev: Naukova Dumka, 158 p.

15. Shevchuk, L. T. (1997). *Osnovy medychnoyi heohrafiyi* [Fundamentals of Medical Geography]. Lviv: Ivan Franko State University of Lviv, 167 p.



16. Shevchuk, L. T. (2003). *Medyko-sotsial'ni aspekty vykorystannya trudovoho potentsialu: rehional'nyy analiz i prohnoz [Medico-social aspects of the use of labor potential: regional analysis and prognosis]*. Lviv, 489 p.

Анотація. Дослідження передбачало оцінку ймовірності погіршення суспільного здоров'я під впливом економічних та екологічних факторів середовища. У даному контексті докіль розглядається як багаторівнева структура, до складу якої входять взаємопов'язані підсистеми: природне, техногенне, соціально-економічне та соціально-психологічне середовища. При певному поєднанні економічні та екологічні фактори можуть виступати як у ролі факторів захисту, так і у ролі факторів ризику здоров'я. Серед негативних наслідків еколого-економічного ризику - погіршення здоров'я населення та зростання суспільних економічних витрат.

На прикладі дослідження за даними десятирічного періоду здоров'я дитячого населення було встановлено, що кожна група факторів докіль характеризується різним вкладом у захворюваність дітей: природничо-географічні та екологічні фактори - 34,8%, соціально-економічні - 30,8%, соціально-демографічні - 16,5%, медико-організаційні - 12,7%. Тільки на 5,1% захворюваність дітей залежить від стану здоров'я старшого покоління. І хоча за різними класами хвороб внесок окремих чинників відрізняється, перші дві групи факторів залишаються лідерами. І саме вони формують територіальний тип захворюваності населення.

Для побудови моделі нами використовувалися інтегральні показники (показник інтегрального забруднення, синтетичний індекс рівня соціально-економічного розвитку та комплексний показник здоров'я). Такий підхід дозволяє мінімізувати кількість ознак моделі при збереженні її інформативності.

Головні закономірності, встановлені за допомогою моделі, такі: 1) високий рівень соціально-економічного розвитку території можна вважати «фактором захисту», а високий рівень забруднення навколишнього середовища – «фактором ризику» суспільного здоров'я, але чим вище рівень забруднення, тим гірше високий соціально економічний рівень розвитку території виконує функцію «захисту»; 2) здоров'я дітей є найгіршим при поєднанні низького рівня соціально-економічного розвитку та високого рівня екологічного навантаження на навколишнє середовище; 3) при незмінних середніх рівнях екологічного навантаження на навколишнє середовище і зростаючому рівні соціально-економічного розвитку стан здоров'я дітей покращується; 4) без збереження здорового навколишнього середовища ніякі із соціально-економічних перетворень не забезпечать хороших перспектив для суспільного здоров'я.

Отже, з огляду на середовищу обумовленість здоров'я населення, метою будь-якого суспільства має бути не просто здоров'я людини, а здорове середовище життєдіяльності.

Ключові слова: суспільне здоров'я, економічні та екологічні фактори, фактори захисту, фактори ризику.

Article sent: 30/04/2020

© Romaniv O.Y.



SOFTWARE ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL MONITORING RESULTS ПРОГРАМНИ ЗАСОБИ АНАЛІЗУ РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ

Rublevsky V.D. / Рублевський В.Д.

Dnipro National University named after Oles Honchar

Rublevskaya N.I. / Рублевська Н.І.

Dnipropetrovsk medical academy of the Ministry of Health of Ukraine

Abstract. *The paper deals with the development of a computer monitoring system. Computer monitoring is increasingly used today to control the hygienic performance of water, air and soil. Not only does modern computer technology not only measure and store data, but also analyze, collate them against certain criteria. Creating any modern system requires the transfer of a certain amount of data, so the modern system can not be imagined without the network. The most common network to date is the global Internet. The Internet provides fast, remote access to the necessary data for users from all over the world, making it very flexible to use.*

Key words: *ecology, environmental monitoring, environmental monitoring software, web-technology of environmental monitoring, programming.*

Introduction

Goal: Improvement of software and hardware for collecting and processing environmental monitoring data.

One of the components of the system of measures for improving the ecological status is information technologies, which allow to evaluate the situation effectively and objectively and to propose new methods aimed at assessing and forecasting the level of environmental pollution [1,2].

Every year, public institutions solve a number of problems related to the use and processing of environmental information. The Law of Ukraine “On the Concept of the National Informatization Program” sets out the tasks of creating information and software complexes in institutions of various levels, the use of which should have a significant impact on the organization of activities to stabilize the ecological state in the country.

In medicine, the number of new methods of environmental analysis based on the use of computer technologies has increased significantly.

With the help of modern information technologies, it has become possible not only to store and organize the obtained data, but also to process it using mathematical methods. A large number of industrial enterprises polluting the environment operate throughout Ukraine.

In this regard, there is a need for continuous environmental monitoring of the environment based on the introduction of modern information technologies. Environmental monitoring is a system for monitoring the state of the environment.

The environmental data processing application is designed to save environmental indicators collected for a specific region, edit them, and process them using mathematical statistics methods. Interaction with other environmental monitoring researchers in the world. This application allows users to create interest groups and share their observations in real time [3].

Methodologies

This application uses a client-server architecture. Logic application (Back) is



implemented using the Node.js framework, specially designed to create the logic of a client-server application. The visual (Front) part is written in HTML5 using CSS styles. The user interacting with the visual part sends requests to the server (Back). The server processes the information and displays the results to the client on the visual part.

The environmental monitoring application is written using web technologies, which ensures its availability around the world. The application does not need to be installed as well as software updates. The application, as well as data is stored on the server, which prevents their destruction or disappearance from the user's hard drive [4].

Using this application, you can significantly save time when analyzing and processing environmental data.

The application developed as part of scientific work can help researchers of the ecological state of the environment gain access:

- Construction of information technology assessment estimates of the labor market;
- Consciousness of software and technology concerns and the selection of environmental monitoring of the problem of the mid-range environment;
- Searches for information technology assessment of Wikipedia information on environmental monitoring of poor navigation tools.
- In the process of information technology assessment of the labor rate;
- Simplification of environmental processing information;
- Simplification of monitoring for environmental data;
- Obtained participants and prior environmental problems.

The following mathematical statistics formulas are implemented:

- calculation of the average value;
- sampling of the maximum value;
- sampling of the minimum value;
- amount for the selected data.

Data is stored as tables on the server. When creating a table, the user is prompted to fill out the fields of the table which will contain environmental monitoring data. Users will be able to fill out data on any environmental data (water, atmosphere, soil.)

Fields in the tables are divided into the following groups:

- tangible (smell, color, hardness, etc.);
- chemical elements;
- bacteria;
- radiation.

Before adding information to the service, you must register by entering the username and password. Next, the user will just have to go through authorization. When generating an account and saving customer data, the Advanced Encryption Standard (AES) algorithm was used. The product supports multisession up to 500 users online, in the future it is planned to increase this number.

Users can:

- create groups to which participants can join;



- add and remove members of your group;
- apply for group membership;
- delete groups;
- post data on the service;
- edit data on the service;
- delete data from the service;
- view data of other users if it is in the public domain;
- view your data.

Conclusions

An advanced model of software and hardware was developed to collect and provide environmental monitoring data.

Literature:

1. Antomnov M.Yu. Mathematical processing and analysis of biomedical data. 2nd ed. - K.: IIC "Medinform", 2018. - 579 p.
2. Healthy Lifestyle: Problems and Experience of Dnepropetrovsk NSU 2013. «The Impact of Atmospheric Air Quality on the Health of the Population of Urban Areas» Demchenko with. 344
3. Healthy lifestyles: problems and experience of Dnepropetrovsk NSU 2013. "Economic assessment of the massacre of the population caused by environmentally unfavorable conditions." O.A. Brilevich village. 382
4. Node.js in action Young A., Mek B., Cantelon M. 2018.448.0

Scientific adviser: Doctor of Technical Sciences, prof. Baybuz O.G.

Article sent: 04/30/2020

© Rublevsky V.D.



УДК 656.614

**PROVIDING INFORMATION SECURITY OF SERVICE ERGATIC
SYSTEMS PROBLEM ANALYSIS
АНАЛІЗ ПРОБЛЕМАТИКИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ
СЕРВІСНИХ ЕРГАТИЧНИХ СИСТЕМ**

Petrov I.M. / Петров І.М.*c.t.s., prof. / к.т.н., проф.*

ORCID: 0000-0002-8740-6198

*National University "Odessa Maritime Academy", Odessa, Didrichson, 8, 65029**Національний університет «Одеська морська академія», Одеса, Дідріхсона, 8, 65029***Rudnichenko M.D. / Рудніченко М.Д.***c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0002-7343-8076

*Odessa National Polytechnic University, Odessa, Shevchenko Avenue, 1, 65001**Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса, Проспект Шевченка, 1, 65001*

Анотація. В роботі розглядається проблематика забезпечення інформаційної безпеки сервісних ергатичних систем, зокрема облікових та керуючих дій морських агентів, як операторів з обробки даних. Аналіз основних положень досліджуваної тематики дозволив здійснити класифікацію основних категорій загроз інформаційної безпеки сервісних ергатичних систем для подальшого створення концепцій та шляхів уникнення отримання несанкціонованого доступу до даних.

Ключові слова: інформаційна безпека, сервісні ергатичні системи, інформаційні технології.

Вступ, актуальність.

З причини постійного розвитку технологій, методів і засобів несанкціонованого отримання доступу до інформаційного і програмно-апаратного забезпечення підтримки діяльності різних сервісних ергатичних напрямків і галузей необхідним є регулярний перегляд і вдосконалення існуючих підходів до забезпечення інформаційної безпеки (ІБ) їх функціонування [1].

У зв'язку з удосконаленням технологій сучасні морські судна інтегрують в своєму складі сучасні комп'ютерні і мережеві технології для автоматизації процесів управління судновими технічними системами і прискорення процесів діагностики та моніторингу стану судна. Типове сучасне судно використовує розподілену мережу пов'язаних і взаємодіючих електронних і комп'ютерних пристроїв, що мають доступ до глобальної мережі Інтернет і забезпечують розрахункові, навігаційні та ремонтні операції, а також обмін даними з зовнішнім середовищем [2].

Використання комп'ютерних інформаційних засобів і технологій на судні забезпечує управління процесами руху і функціонування судових систем шляхом вимірювання параметрів їх компонентів (курс, швидкість, температура, тиск, витрата і якість палива і мастил тощо). Оброблені результати вимірювань відправляються в сховища і бази даних, після чого транспортуються в берегові служби.

Прикладами судових систем, моніторинг і управління якими



здійснюється за допомогою використання інформаційних технологій, є: підрулюючи пристрої і рушії, навігаційні засоби, системи обслуговування суднової енергетичної установки, баластні і протипожежні системи.

Аналіз всіх перерахованих особливостей використання інформаційних засобів на суднах дозволяє підтвердити потенційну можливість отримання несанкціонованого доступу до критичних судових систем, що здатне спричинити за собою незворотні наслідки у функціонуванні їх компонентів та виконанні судном рейсового завдання.

Аналіз існуючих прецедентів злому сучасних інформаційних систем (ІС) різних компаній і організацій підтверджує актуальність проблеми забезпечення кібербезпеки і розробки нових методів і моделей організації захищеного доступу до інформаційних корпоративних ресурсів.

Основний текст.

Зловмисники все частіше здійснюють дії по проникненню до конфіденційних даних судноплавної галузі та торгівлі, що виражається, наприклад, у зломі даних контейнерних ліній з метою крадіжки інформації про вантажі, що транспортуються суднами, несанкціонованому проникненні в портову систему для управління видаленими даними про контейнери, розтину ділової переписки між морськими агентами (МА), обслуговуючими організаціями та принципалами.

Активно розробляються і розвиваються форми небажаного, рекламного і шкідливого програмного забезпечення (ПЗ), що інтегруються до складу функціонуючих систем з метою перехоплення, крадіжки і знищення цінної технічної, економічної і персональної інформації. До найбільш критичних з них відносяться троянські віруси, рекламні та маскуючі програми [3].

Аналіз специфіки функціонування сервісних ергатичних систем (СЕС) з урахуванням сучасних проблем і прецедентів порушення інформаційної безпеки (ІБ) в судових системах дозволив сформувати класифікацію загроз ІБ СЕС (схема наведена на рис. 1).

Наряду з розвитком шкідливого ПЗ створюються ІС і технології для організації захисту конфіденційних даних. До найбільш популярних в цій сфері рішень слід віднести системи запобігання витоків даних (DLP) і різні методики квантової криптографії. Ключовою перевагою DLP-систем є підтримка різних алгоритмів (лінгвістичних, статистичних, інтелектуальних) виявлення і класифікації інформації, використовуваної в системі, для формування переліку пріоритетів і виявлення критичної інформації, конфіденційність якої необхідно забезпечити найбільш надійним чином.

DLP інтегрують методи моніторингу, аналізу та оцінки мережевого трафіку, виконані зміни в реєстрі операційної системи, стенографічні алгоритми і методи превентивного аналізу поведінки служб і системних процесів, механізми управління інцидентами та аналізаторами протоколів.

Також, деякі DLP-рішення (Symantec, McAfee і ряд інших) імплементують механізми контролю поведінки оператора, тобто дозволяють врахувати людський фактор, що забезпечує більш цілісний підхід до забезпечення ІБ [4].

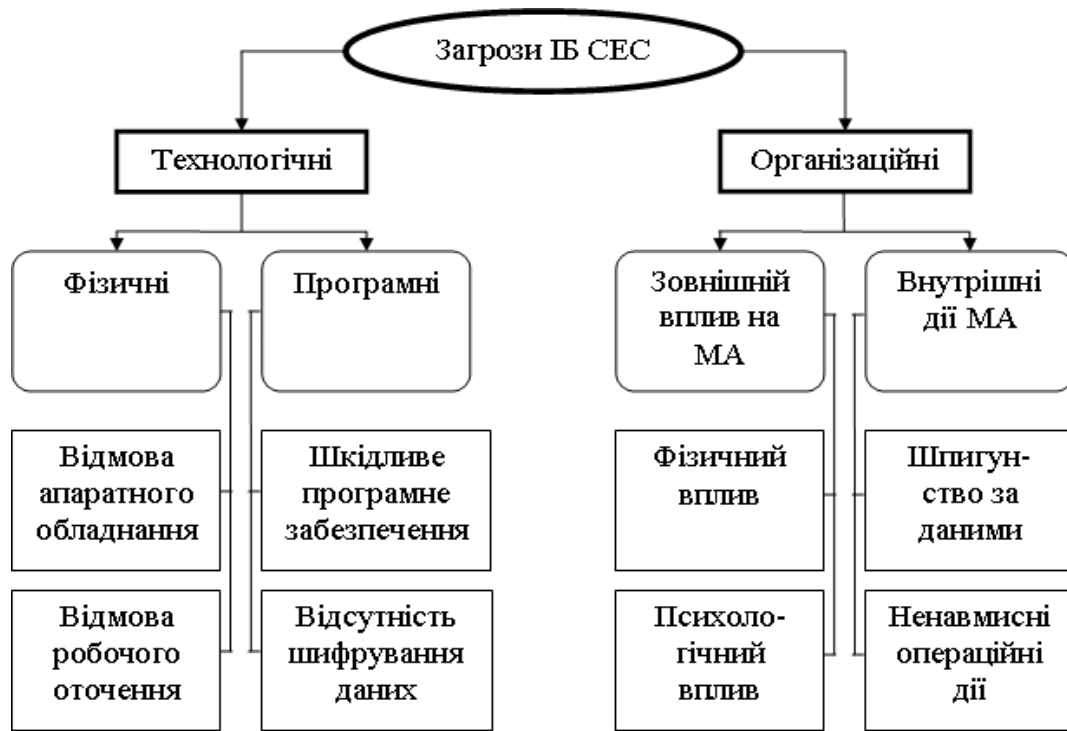
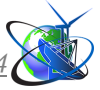


Рис. 1. «Класифікація основних категорій загроз ІБ СЕС»

Однак, дані рішення мають ряд суттєвих недоліків, зокрема, через наявність великого набору функціональних можливостей DLP-систем, що трудомісткі в адмініструванні і вимогливі до апаратних обчислювальних ресурсів. Вони не є універсальними і не дозволяють враховувати специфіку різних ергатичних систем.

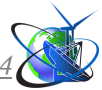
Специфіка функціонування та технічної експлуатації існуючих СЕС вимагає від осіб, які приймають управлінські рішення розробки і використання комплексів, наступних дій щодо забезпечення ІБ: протидії загрозам проникнення в керуючі вузли і модулі систем; організація захищеного використання підсистем електронного обміну інформацією; превентивне оцінювання рівня загроз цілісності, конфіденційності та збереження інформації, що використовується; шифрування даних, що передаються по відкритих і закритих каналах зв'язку.

Висновки.

Отримані результати аналізу досліджуваної тематики дозволили встановити, що одним з перспективних напрямків розвитку методів забезпечення ІБ СЕС є формування уніфікованих математичних моделей загроз, що дозволяють враховувати набори різнорідних чинників і здійснювати чисельну оцінку ключових характеристик ІБ СЕС (аналіз і оцінка інформаційних ризиків, ступень ІБ, ефективність заходів превентивного захисту та ряд інших).

Література:

1. Безкоровайный М.М. Кибербезопасность – подходы к определению понятия / М.М. Безкоровайный, А.Л. Татузов // Вопросы кибербезопасности. –



№ 1(2) – 2014. – С. 22-27.

2. Старовойтов А. В. Кибербезопасность как актуальная проблема современности / А. В. Старовойтов // Информатизация и связь. – № 6. – 2011. – С. 4-7.

3. Згоба А. И. Кибербезопасность: угрозы, вызовы, решения / А.И. Згоба, Д.В. Маркелов, П.И. Смирнов // Вопросы кибербезопасности. – № 5(8). – 2014. – С. 30-38.

4. Струков А.В. О методах количественного анализа кибербезопасности технических систем на основе логико-вероятностного подхода / А.В. Струков, К.А. Ветлугин // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». – Том 9. – № 4. – 2017. – С.45-47.

Abstract. *The problem of information security of service ergatic systems, in particular the accounting and control actions of maritime agents, as a data processing operator, is considered. The analysis of the main provisions of the studied topics allowed to classify the main categories of information security threats of service ergatic systems to further create concepts and ways of avoiding unauthorized access to data.*

Key words: *information security, service ergatic systems, information technologies.*

Статья отправлена: 30.04.2020 г.

© Петров I.M.



УДК 620.197.1

CORROSION SAFETY OF CHEMICAL ENTERPRISES EQUIPMENT
ЗАСОБИ ЗАХИСТУ ВІД КОРОЗІЇ ОБЛАДНАННЯ ХІМІЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ**Lubymova-Zinchenko O. V. / Любимова-Зінченко О.В.***c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0001-7510-5366

Zaika R.G/ Заїка Р.Г.*c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0002-1705-8378

Korchuganova O. M. / Корчуганова О.М.*c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0002-6858-9857

*V. Dahl East Ukrainian National University,**Severodonetsk, Tsentralnyi 59-a, 93400**Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля,**Сєвєродонецьк, Центральний, 59а, 93400*

Анотація. В роботі розглядаються види корозії хімічного обладнання. Продемонстровано корозійні процеси на прикладі трубопроводів та елементів обладнання діючого хімічного підприємства. Охарактеризовано засоби захисту від корозії, в тому числі створення електрохімічних та хімічних покриттів. Розглядається вплив електрохімічного захисту на стан матеріалів обладнання. Розглядаються перспективні хімічні захисні покриття, зазначені особливості сучасних пігментів відповідно до вимог споживацького ринку – екологічність, економічність, ефективність. Запропоновано в якості компоненту покриття використовувати високодисперсні залізо оксидні пігменти.

Ключові слова: корозія, електрохімічний захист, захисні покриття, пігменти

Вступ.

Згідно з міжнародним стандартом, ISO-8044 корозія – процес самодовільної фізико-хімічної взаємодії між металом і середовищем. Існує безліч видів корозії, які призводять до зміни властивостей металу, як його поверхні, так і в середині (часто до втрати функціональних характеристик металу). Фізико-хімічна сутність змін, які зазнає метал при корозії є окислення металу. Будь-який корозійний процес є багатостадійним і може перебігати по виду (геометричному характеру) корозійних руйнувань на поверхні або в об'ємі металу та по механізму реакцій взаємодії металу з середовищем (хімічна і електрохімічна корозія). На хімічних підприємствах і нафтопереробних виробництвах частіше зустрічаються саме такі види корозії.

Процес корозії, як хімічної так і електрохімічної завжди починається з поверхні металу в результаті дії на поверхневий шар корозивного агенту. Тому основні методи боротьби з корозією полягають в ізоляції поверхні металу. По перше – за рахунок покриття захисною плівкою, по-друге – використанням електрохімічних методів захисту (коли нанесення захисної плівки за умовами роботи металу не можливо).

В теперішній час з розроблених методів захисту металів від корозії частіше використовують покриття металу плівками – хімічними оксидними, металічними (оцинковка, лудіння) і лакофарбовими.



Для підвищення безпеки експлуатації обладнання, подовження його віку на підприємствах слід виконувати певні заходи, що полягають не тільки в створенні захисних покриттів (як зовнішніх так і внутрішніх), а й в своєчасній діагностиці стану металевих матеріалів. Реалізація ефективної та своєчасної діагностики, розробка більш ефективних покриттів та їх складових – є сучасною задачею підвищення безпеки експлуатації обладнання хімічних підприємств.

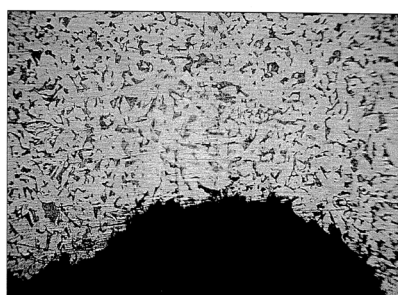
Корозія хімічного обладнання: стан, захист, пропозиції

1. Результати обстеження стану обладнання

Було досліджено стан корозії трубопроводів, що тривалий час експлуатуються підприємствами хімічної та нафтохімічної галузі в Луганській області.

З'ясовано, що хімічна корозія труби (зовнішня поверхня) зі сталі JIS G3458 STPA22 системи пароутворення цеху синтетичного аміаку 1-Б ПрАТ "Сєвєродонецьке об'єднання Азот", піддана загальній нерівномірній і виразковій корозіям [1].

Безпосередньо корозійним процесам часто передують специфічні процеси, що пов'язані зі структурними або фазовими змінами. Наприклад, за умови нагріву нижче точки Ас1 відбувається процес графітизації – утворення в металі вуглецю [2] (рис. 2).



а



б

Рис.1 Корозійне ураження зовнішньої поверхні (а)×100 і мікроструктура сталі після тривалої експлуатації (б)×1000

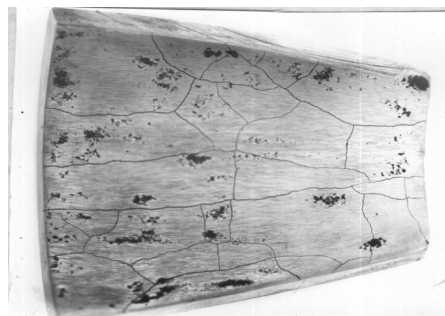
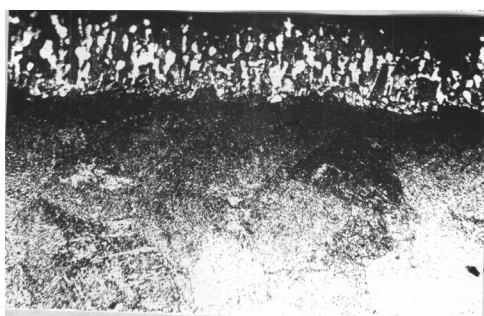


Рис. 2. Навуглецювання труби печі паровижигу коксу установки ЕЛОУ АВТ-3 зі сталі 15Х5М: а – науглецьований шар після 71280 годин експлуатації, б – розтріскування науглецьованого шару, × 2



Серед матеріалів обладнання, що використовується на хімічних підприємствах досить часто зустрічається алюміній, який також має корозійну здатність.

Анодне окиснення алюмінію та його сплавів в електролітах призводить до формування своєрідних оксидних плівок з характерними порами (рис.3), утворюється подібна бджолиним сотам структура, яка характеризується щільно упакованою послідовністю колоноподібних гексогональних чарунок [3].

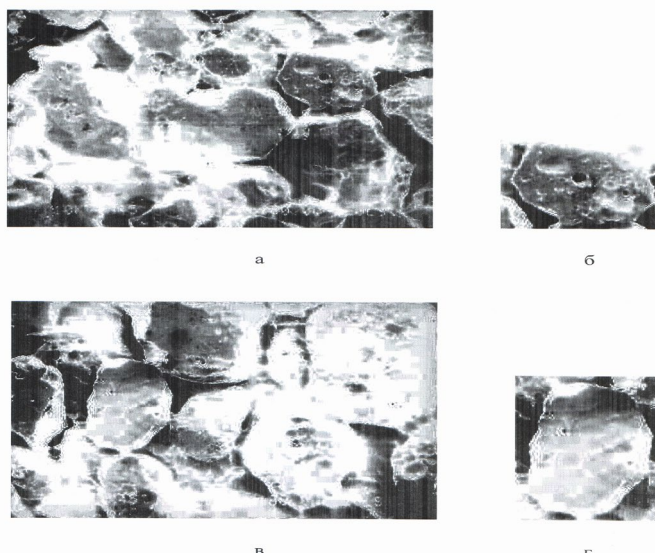


Рис. 3. Мікрофотографії поверхні алюмінію; збільшення $\times 450$.

2. Утворення захисних покриттів хімічним та електрохімічним способом

Так, хімічне пасивування алюмінію приводить до утворення оксидної плівки Al_2O_3 з іншими характеристиками стійкості, міцності, адгезії. Корозійна стійкість такої плівки збільшується в десятки разів в порівнянні з природною оксидною плівкою на алюмінії [4].

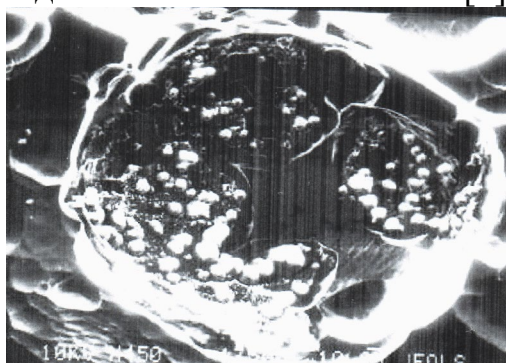


Рис. 4а. Корозія поверхні алюмінію без пасивування; $\times 450$

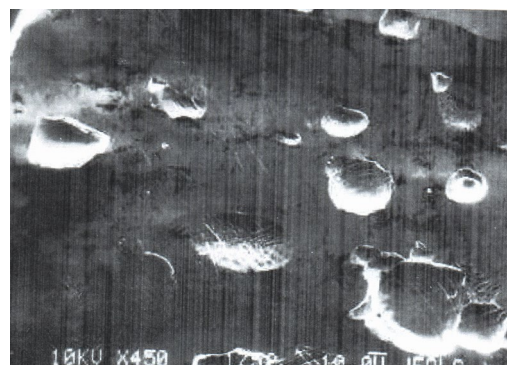


Рис. 4б. Точкова корозія поверхні алюмінію після пасивування; $\times 450$

Авторська розробка – примусова пасивація в розчині зі спеціально розробленим складом. Хімічне пасивування алюмінію в розчині електроліту ПР приводить до утворення оксидної плівки Al_2O_3 з іншими характеристиками стійкості, міцності, адгезії. Корозійна стійкість такої плівки збільшується в



десятки разів в зрівнянні з природною оксидною плівкою на алюмінії. Результати проведених електронно-мікроскопічних досліджень свідчать про те, що примусова пасивація в ПР поверхні алюмінію сприяла досить ефективному інгібуванню процесів корозії алюмінію. Межі зерен на поверхні запасивованого алюмінію проявляються значно гірше (рис. 3б). Видно, що поверхня алюмінію, який не проходив попередньої пасивації в розчині, виглядає більш розвиненою, «розтравленою» (рис. 3а), порівняно з поверхнею алюмінію після пасивації.

Хімічну пасивації використали для апаратів і трубопроводів, які працюють в середовищах нітратної кислоти при виробництві напівпродуктів та барвників).

Електрохімічний захист трубопроводу зі сталі представлено на рис. 5.

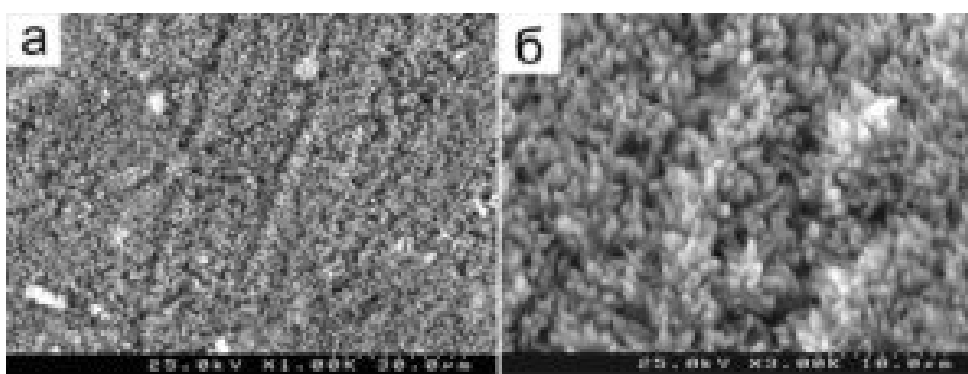
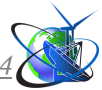


Рис. 5. – Захисний осад карбонату кальцію структури арагоніт на поверхні трубопроводу системи гарячого водопостачання

В роботі [5] досліджено процеси внутрішньої корозії в системах гарячого водопостачання, виготовлених із маловуглецевої сталі. Встановлено, що продукти корозії маловуглецевої сталі у воді господарсько-питного призначення виявляють електрохімічну активність. Розроблено обладнання для виконання неперервного корозійного моніторингу в системах гарячого водопостачання житлових будинків. Показано, що при анодному розчиненні металічного магнію у воді відбувається зниження швидкості корозії маловуглецевої сталі завдяки формуванню під впливом катіонів Mg^{2+} компактних дрібнокристалічних осадів арагоніту, зниженню вмісту розчиненого кисню та зростанню рН при катодному відновленні кисню. Розроблений захід сприяє зниженню швидкості корозії сталі до 0,1 мм/рік і нижче.

3. Лако-фарбові захисні покриття

Переваги лакофарбового покриття: великий асортимент лакофарбових матеріалів, що дозволяє обрати матеріал, який придатен для будь-яких умов експлуатації металу. Також, слід відзначити високу еластичність, меншу собівартість в порівнянні з металом, декоративні властивості, тощо. В загальному випадку для одержання фарби використовують плівкоутворювачі та фарбуючі речовини – пігменти, природа яких вчиняє вплив на захисні властивості плівки. Пігменти розділяють на три групи: інгібітивні, нейтральні



та стимулятори. Найбільш перспективні з точки зору захисту від корозії є інгібітивні пігменти. Пігменти також підвищують твердість, міцність та довговічність лакофарбового покриття. Для захисту від корозії широко використовують покриття на основі алкідів, акрилу, епоксиду та поліуретану. В антикорозійних покриттях переважно використовують алкідні смоли [6].

Незважаючи на те, що більшість неорганічних пігментів відомі дуже давно, все ще з'являються нові розробки, для яких є характерними вимоги сучасності: екологічність, економічність та ефективність. Потужною рушійною силою в розробці нових пігментів є також бажання споживачів використовувати нові кольорові ефекти в промислових масштабах.

Потреби лакофарбової промисловості здатні забезпечити виключно високоякісні пігменти. Дуже важливою характеристикою в цьому контексті є оптимальний, рівномірний розмір частинок, оскільки він впливає на блиск, міцність тонування та фарбуючу здатність. Також, плівки для фарби не повинні бути занадто товстими; тому потрібні пігменти з оптимальними властивостями диспергування. Споживчі властивості таких оксидів, як правило, покращуються з підвищенням ступеня дисперсності.

Розміри частинок, що відповідають неорганічним пігментам, змінюється від декількох десятків нанометрів до декількох мікрометрів. Для практичних застосувань дуже бажано визначити не тільки середній розмір частинок, але і весь розподіл, оскільки пігментні частинки зазвичай не є монокристалами [7].

Пігменти оксиду заліза дуже широко використовуються в багатьох галузях промисловості. З річним попитом майже мільйон метричних тонн, синтетичні оксиди заліза – це найбільш широко використовувані кольорові пігменти у світі. Вони також мають дуже універсальний спектр властивостей, в тому числі застосовуються в антикорозійних покриттях [8].

Одержання дрібнодисперсних залізооксидних пігментів, які забезпечують тонкі і водночас щільні покриття можливе за рахунок використання технології гомогенного осадження, в якому використовують розчини солей заліза та карбамід [9].

Було виконано дослідження зразків оксигідроксидів заліза (жовтого залізооксидного пігменту) за допомогою скануючого електронного мікроскопу Zeiss Evo25 з напругами від 5 до 10 кВ. Зображення зразків наведено на рис. 6 а та б.

Частинки всіх осадів мають подовжену форму. Осад, що одержано з розчину нітрату має більш однорідну структуру й гарно окристалізовані частинки.

Також, було досліджено можливість одержання за вищезгаданим методом пігменту з відходів виробництва. В якості відходів було використано відпрацьований залізо-хромовий каталізатор. Було проведено фізико-хімічні дослідження властивостей жовтого залізо-оксидного пігменту, одержаного з розчину сульфату заліза.

Апробацію лабораторних зразків проводили на лабораторній базі ПП «ІнтерГазСинтез», м. Рубіжне. Результати представлено в таблиці.

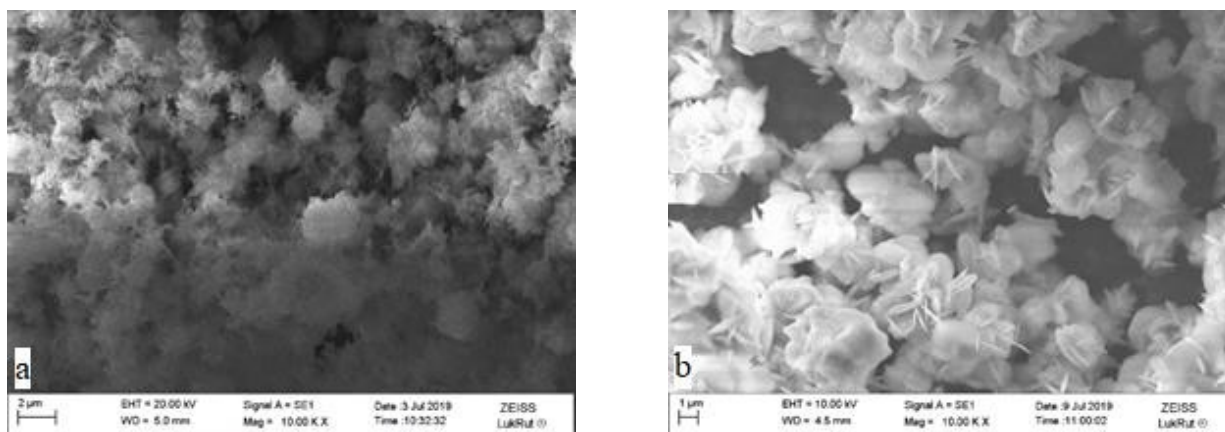


Рис. 6 СЕМ зображення зразків оксигідроксиду заліза
a – одержано з розчину залізо (III) нітрату; b – одержано з розчину залізо (III) сульфату

Таблиця 1

Результати випробувань зразку залізо-оксидного пігменту

Назва показнику	Вимоги до марки Ж-1	Результати випробувань зразку	Метод випробувань
1. Масова частка сполук заліза в перерахунку на Fe_2O_3 , %	85	88	ГОСТ 18172-80, п.4.3
2. Маслоємність, г/100 г пігменту	35-60	50	ГОСТ 18172-80, п.4.7, ГОСТ 21119.8-75
3. Укривистість, г/м ²	не більш 20	15	ГОСТ 18172-80, п.4.8, ГОСТ 8784-75
4. Залишок після мокрого просіювання на ситі з сіткою 0063, %	не більш 0,2	0,01	ГОСТ 18172-80, п.4.10, ГОСТ 21119.4-75

У відповідності до вимог стандарту «ГОСТ 18172-80. Пігмент желтый железокисный. Технические условия» перевірялись показники якості – вміст оксиду заліза, маслоємність, укривистість, залишок після мокрого просіювання.

Одержаний пігмент є високодисперсним оксигідроксидом заліза, і це пояснює всі одержані результати. Залишок на ситі додатково вказує на високу дисперсність. Укривистість є досить низькою, бо пігмент здатен утворювати тонкий шар матеріалу на поверхні пластини і рівномірно розподіляється.

Проведені випробування показали, що експериментальний зразок відповідає вимогам стандарту та не поступається українським промисловим зразкам, до того ж передбачає зниження витрат на виробництво на 20%.

Висновки.

Було розглянуто хімічну корозію сталей, яка приводить до нерівномірної та виразкової корозії, а також до науглецювання сталі. Продемонстровано корозійні процеси на прикладі трубопроводів діючого виробництва.

Хімічна корозія алюмінію в електролітах виявила пошкодження захисної



поверхневої оксидної плівки, утворення пор та відлущення оксиду Al_2O_3 . За рахунок хімічної пасивації, нанесення на поверхню алюмінію пасивуючого розчину ПР, було отримано захисну оксидну плівку з кращими характеристиками стійкості, міцності, адгезії.

Для захисних лакофарбових покриттів було запропоновано використання дрібнодисперсних залізо-оксидних пігментів, одержаних карбамідним осадженням. Такі пігменти, навіть виготовлені з промислових відходів, мають якість, що відповідає вимогам стандарту.

Всі розглянуті процеси сприяють підвищенню безпеки експлуатації хімічного обладнання.

Література:

1. Liubymova-Zinchenko, O. V. *et al.* (2017) 'Operational degradation of structural noneconomically alloyed steel', *Construction material science. Mechanical engineering*.
2. Thompson, G. E. (1997) 'Porous anodic alumina: Fabrication, characterization and applications', *Thin Solid Films*. doi: 10.1016/S0040-6090(96)09440-0.
3. Habazaki, H. *et al.* (1997) 'Effects of alloying elements in anodizing of aluminium', *Transactions of the Institute of Metal Finishing*. doi: 10.1080/00202967.1997.11871137.
4. Liu, Y. *et al.* (2001) 'Influence of surface treatment on detachment of anodic films from Al-Mg alloys', *Corrosion Science*. doi: 10.1016/S0010-938X(01)00027-0.
5. Vasyliiev, G., Brovchenko, A. and Herasymenko, Y. (2013) 'Comparative assessment of corrosion behaviour of mild steels 3, 20 and 08KP in tap water', *Chemistry and Chemical Technology*. doi: 10.23939/chcht07.04.477.
6. Benitha, V. S., Jeyasubramanian, K. and Hikku, G. S. (2017) 'Investigation of anti-corrosion ability of nano mixed metal oxide pigment dispersed alkyd coating and its optimization for A36 steel', *Journal of Alloys and Compounds*. doi: 10.1016/j.jallcom.2017.05.329.
7. Buxbaum, G. and Pfaff, G. (2005) *Industrial Inorganic Pigments: Third Edition*, *Industrial Inorganic Pigments: Third Edition*. doi: 10.1002/3527603735.
8. Köhler, P. and Kischkewitz, J. (2018) 'Structure determines shade', *European Coatings Journal*.
9. Korchuganova, E. *et al.* (2014) 'Fine-Dispersed Iron (III) Oxyhydroxides Synthesis: Carbamide Precipitation', *Naukovi Visti NTUU KPI*, 6. doi: 10.20535/1810-0546.2014.6.35940.

Abstract.

Corrosion is one of the crucial parameters of the reliable operation of the chemical industry units. The types of corrosion are distinguished between electrochemical and chemical corrosion of metals. The best protection against corrosion is considered to be the coating of the metal surface with a protective film. There are electrochemical and chemical methods of the surface coating. Microphotographs of metal pipelines destroyed by corrosion during operation are given in the article. In addition to steel, the company operates aluminum-made equipment. The aluminum equipment corrosion is characterized too. Examples of electrochemical protection of steel and



chemical protection of aluminum from corrosion are given. Paints and coatings are described as corrosion protection agents. It is proposed to apply as an anti-corrosion coating component iron oxide pigment created by homogeneous deposition. The pigment can be made from industrial waste. A qualitative evaluation of the pigment is given.

Key words: корозія, електрохімічний захист, захисні покриття, пігменти.

Статья отправлена: 02.05.2020 г.

© Любимова-Зінченко О.В.



УДК 504.03 + 130.2

PHILOSOPHICAL STUDY OF ENERGY-EFFICIENT HOUSEHOLD WASTE UTILIZATION**ФИЛОСОФСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ УТИЛИЗАЦИИ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ****Stovpets O.V. / Стовец О.В.***Doctor Hab. philos.sc., as.prof.**/ докт. филос. н., доц.*

ORCID: 0000-0001-8001-4223

Scopus Author ID: 57216182414

Web of Science ResearcherID: AAK-5150-2020

Odessa National Maritime University, Odessa, Mechnikova str. 34, 65029

Одесский национальный морской университет, Одесса, ул. Мечникова 34, 65029

Аннотация. Анализируются особенности функционирования мусоросжигательного завода, способного реализовать технологию Waste-to-Energy. Данный анализ акцентирует внимание на принципах социальной экологии, энергоэффективности и экономической целесообразности. Делается вывод, что утилизация бытовых отходов в форме инсинерации по принципу WtE является в целом дружественной для окружающей среды, однако она рассматривается в развитых странах в качестве третьего приоритета, после сокращения производства самого мусора, и после тщательной сортировки всех отходов с целью их переработки и повторного использования.

Ключевые слова: утилизация отходов, рециклинг, мусоросжигание, технология WtE, энергоэффективность, экологическое сознание.

Introduction.

Индустрия, наделяющая мусор статусом ценного сырья, приносит разным странам миллиарды долларов ежегодно. Однако высокоразвитые, развивающиеся и отсталые страны зарабатывают эти миллиарды по-разному. В первых уже достаточно развиты переработка и утилизация, вторые – не так давно всерьёз озадачились созданием надлежащей утилизационной инфраструктуры, ну а третьи, к сожалению, становятся полигонами для своих и импортных отходов (бытовых и промышленных), с очень слабым коэффициентом утилизации этих отходов. Важным заданием данной публикации видится анализ опыта некоторых развитых стран Европы, которые за последние десятилетия научились использовать свои и чужие отходы с высокой ресурсоотдачей и энергоэффективностью. В частности, речь пойдёт об особенностях функционирования мусоросжигательных заводов (МСЗ), которые особенно активно сооружаются в европейских странах в контексте пробуждения экологического сознания.

Методологическим подспорьем в осмыслении такого «экологически-ориентированного» мировоззрения можно считать отдельные ранее опубликованные исследования [1, с. 53], а также те, которые фокусируются на глобализационной и инновационной проблематике [2-4]. Кроме того, данное исследование частично использует материалы некоторых публицистических источников [5-7], и предваряет цикл наших публикаций на социально-экологическую тематику.



Main ideas of the research.

Очевидно, что не все отходы поддаются полной переработке, и в любом случае остаётся их не утилизируемая часть. И когда актуализируется вопрос их обезвреживания и устранения, то лучшим из возможных вариантов является сооружение мусоросжигательных заводов (МСЗ), способных реализовать технологию Waste-to-Energy (WtE). Но как функционирует такой МСЗ? какие риски и выгоды несёт его использование? Попробуем разобраться с этим вопросом на примере работающего с 2002 года Нюрнбергского МСЗ.

Начнём с того, что ещё в 2005 году в Германии окончательно запрещены любые свалки. Именно там мусор часто горит, притом без всяких фильтров. Он выделяет токсичные вещества в атмосферу и в грунтовые воды. И никто толком не производит на свалках никаких замеров, и не следит за тем, в какие химические реакции вступает различный мусор. В Нюрнберге уже в 1960-х пришли к тому, что необработанный мусор нельзя просто сваливать на полигон и термическая обработка отходов представляет собой лучшую альтернативу.

На момент завершения постройки в 2002 г. Нюрнбергского МСЗ весь проект стоил около 243 млн. €. На само строительство и установленную технику пришлось 67 % расходов, остальное – расходы на проектирование и другие затраты по проекту. Годовая эксплуатация МСЗ обходится примерно в 43 млн. евро, из которых почти половина затрачивается на выплату взятых на строительство кредитов, а также на амортизацию. Остальная сумма расходуется на обеспечение работы технического оборудования и персонала, а также покрывает расходы на средства производства энергии при утилизации отходов. Мощности Нюрнбергского МСЗ позволяют перерабатывать около 230 000 тонн отходов в год. Как именно происходит переработка по технологии WtE?

С мусоровозов отходы попадают в закрытый зал доставки мусора и бункер для отходов – единственные места, где отходы сбрасываются и хранятся непосредственно перед инсинерацией. Воздух из этих двух больших помещений постоянно забирается для поддержания горения, т.е. находится под пониженным давлением, поэтому запахи отходов не проникают наружу. После доставки на МСЗ мусор перемешивается до достижения относительной однородности (так он лучше горит) и транспортируется в воронку котла, откуда он попадает непосредственно в камеру горения. Весь процесс роботизирован.

Важно изначально установить высокую температуру горения с помощью газа или других горючих веществ, и только потом добавлять мусор. Сжигание производится при температурах от 800 до 1500 °C. Бытовой мусор часто влажный, поэтому горит плохо, и для лучшего горения к нему добавляют промышленный мусор ещё на этапе перемешивания. Однажды подожжённый, вновь поступающий мусор горит самостоятельно, с позитивным энергетическим балансом. Отходы имеют среднюю удельную теплоту сгорания, сопоставимую с бурым углём. Другие виды топлива (уголь, нефть или газ) не должны добавляться в процессе сжигания мусора. МСЗ Нюрнберга сжигает даже медицинские отходы местных больниц: завод может обеспечить необходимые для этого высокие температуры. Для токсичного мусора МСЗ реализует технологии пиролиза и дожигания генераторных газов.



После сгорания мусора образуются твёрдые остатки: шлак (спёкшаяся зола, стекло, керамика и другие побочные продукты, которые могут использоваться как стройматериалы), металлолом, летучие золы (зола, пыль, связанные тяжёлые металлы). В дальнейшем из шлака выделяются металлы, неметаллы (в т.ч. гипс) и несгоревшие части. На стадии очистки отработанных газов формируется жидкий соляной раствор, в котором связывается значительная часть вредных веществ, содержащихся в отходах. Затем в работу вступает сложная система многочисленных фильтров, которые освобождают дымовые газы от вредных веществ. Работа фильтров занимает львиную долю всего процесса, а сами фильтры составляют более половины объёма фабрики.

Из трубы выходит отработанный газ, который содержит в основном углекислый газ CO_2 , а также часть не участвующего в сгорании кислорода O_2 и азот N_2 . Содержащийся в выхлопных газах водяной пар H_2O конденсируется сразу же после выхода из трубы (и часто виден издали как облако). Токсичные продукты горения (диоксины, фураны) выделяются из газа в системе его очистки, с помощью фильтров с активированным углём, ещё до выхода в трубу МСЗ. Так что в газе, который в итоге выходит в атмосферу, эти вещества имеют значения значительно ниже допустимых пределов.

Поскольку при сжигании мусора образуется столько же теплоты, сколько при сжигании бурого угля, МСЗ Нюрнберга работает в качестве *тепловой станции* и производит полезную энергию. Используется система *когенерации*, т.е. процесс совместной выработки тепловой и электрической энергии: полученную при сжигании мусора теплоту МСЗ применяет в производстве водяного пара. Рядом с заводом находится электростанция Sandreuth, с встроенной турбиной для использования этого пара (от сжигания мусорных отходов). МСЗ продаёт электростанции практически весь выработанный пар. Но расходы на функционирование МСЗ покрываются в основном за счёт платы за сжигание отходов (при доставке мусора на МСЗ взимается сбор около 150 € за тонну; это часть платы, которую местные домохозяйства отдают за вывоз и переработку мусора, в зависимости от объёма используемого мусорного бака – в него попадают уже отсортированные самим домохозяйством отходы, которые по большей части не относятся к категории *перерабатываемых*, т.е. смешанный мусор; это означает, что в приоритете – сортировка и рециклинг).

МСЗ Нюрнберга работает непрерывно, 365 дней в году. В течение 30 недель работают все три мусоросжигательные линии, а в оставшееся время одна из мусоросжигательных линий закрывается для планового технического обслуживания и ремонтных работ. Как правило, вся система никогда не простаивает без работы. МСЗ обеспечивает 90 рабочих мест. Более половины сотрудников посменно выполняют текущие работы завода.

Results & Conclusions.

Сознательное отношение к экологии становится глобальным трендом, т.е. уже даже беднейшие страны начали задумываться о нецелесообразности накопления чужих отходов, даже за большие деньги. Постепенно приходит осознание, что и мусор может быть полноценным ресурсом, а его утилизация требует комбинирования различных технологий на разных этапах сбора,



сортировки, обработки, рециклинга и, в ряде случаев, *энергоэффективной инсинерации*. Последняя возможна благодаря МСЗ – сложным комплексам, которые не только обезвреживают и сжигают мусор, но и поставляют тепловую энергию, а также производят материалы для строительства и отраслей промышленности. При этом правильно обустроенный и рационально эксплуатируемый МСЗ может быть не только безопасным для окружающей среды и человека, но также энергоэффективным, и даже самоокупаемым.

References & sources:

1. Stovpets, O. (2020). Social-ecological approach to analysis of the municipal waste utilization problem in metropolis (through the lens of philosophy and law). *Skhid*, No 1(165): 52-59. doi: 10.21847/1728-9343.2020.1(165).197085 ; URL: <http://skhid.kubg.edu.ua/article/view/197085>
2. Стовпець, О.В. (2010). Протиріччя глобалізації в національній культурі: дис. ... кандидата філософських наук: 09.00.03 / Стовпець Олександр Васильович [Stovpets O.V. Contradictions of globalization in national culture]; *Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського*, Одеса, 2010. 212 с. URL: [http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=EC&P21DBN=EC&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=fullweb&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=A=&S21COLORTERMS=1&S21STR=%D0%A1%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BF%D0%B5%D1%86%D1%8C%20%D0%9E\\$](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=EC&P21DBN=EC&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=fullweb&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=A=&S21COLORTERMS=1&S21STR=%D0%A1%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BF%D0%B5%D1%86%D1%8C%20%D0%9E$)
3. Стовпець, О.В. (2016). Проблема інновації в контексті дослідження інтелектуальної власності: від економіко-правової парадигми до соціокультурної [Stovpets O.V. The problem of innovation in the context of intellectual property research: from the economic-juridical into the sociocultural paradigm]. *Грані*, 19(7) (2016): 6-12. URL: <https://philpapers.org/rec/STOTPO-69> ; doi: 10.15421/171625
4. Стовпець, О.В. (2016). Інститут інтелектуальної власності в епоху інформації й постмодерну: соціально-філософський ракурс [Stovpets O.V. Intellectual property institution at the age of information and postmodernity: social-philosophic discourse]. *Cxið*, 3 (143): 93-100. doi: [https://doi.org/10.21847/1728-9343.2016.3\(143\).74858](https://doi.org/10.21847/1728-9343.2016.3(143).74858) ; URL: <http://skhid.kubg.edu.ua/article/view/74858>
5. Ниберляйн, С. (2017). Как работает мусоросжигательный завод в Германии? *Idel.Реалии*, февраль 09, 2017. URL: <https://www.idelreal.org/a/28300821.html>
6. Васильева, А. (2019). Песнь мусора и пламени. *Коммерсантъ*, 16.02.2019. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3883608>
7. Минаев, С. (2018). Развитие утилизации. Как мусор влияет на экономику. *Коммерсантъ*, 21.10.2018. URL: https://www.kommersant.ru/doc/3772860?from=doc_vrez

Abstract. The article analyzes the features of an incinerating plant functioning, with a capability of the Waste-to-Energy technology implementing. This analysis focuses on the principles of social ecology, energy efficiency and economic feasibility. It is concluded that the household waste utilizing, in the form of WtE incineration, generally appears as environmentally-friendly method, though in developed countries it is considered as a third priority, after reducing the



production of garbage itself, and after carefully sorting all the waste for its further recycling and secondary use.

Key words: *waste utilization, recycling, incineration, WtE technology, energy efficiency, environmental consciousness.*

© Stovpets O.V.



УДК 615.46:681.5

DANGERS OF TOTAL INTRODUCTION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ROBOTIC TRANSPORT SYSTEMS. WAYS OF THEIR PREVENTION ОПАСНОСТИ ТОТАЛЬНОГО ВНЕДРЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И РОБОТИЗИРОВАННЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ. СПОСОБЫ ИХ ПРОФИЛАКТИКИ

Khotin S. / Хотін С.

с.т.с., as.prof. / к.т.н., доц.

ORCID: 0000-0003-2424-9276

Odessa National Maritime University,

Odessa, Mechnikova 34, 65029

Одеський національний морський університет,

Одесса, ул.Мечникова 34, 65029

Аннотация. В предлагаемой работе описываются и анализируются проблемы и опасности, связанные с массовым использованием различных технических систем на основе искусственного интеллекта в том числе и беспилотных транспортных средств. Предлагаются эффективные способы и методы решения этих проблем. В качестве наиболее перспективного способа предлагается разработка и создание синтетических систем, объединяющих человека и машину в единый организм «человек-кибертехническое устройство».

Ключевые слова: искусственный интеллект, опасность, человек, дроны, контроль, управление, техническая система, комплекс, робот, технологии.

Вступление.

В последнее десятилетие ведутся многочисленные научные разработки по созданию и внедрению в массовое производство различных систем цифрового искусственного интеллекта и беспилотных роботизированных транспортных систем, так называемых дронов.

Делается это для того, чтобы заменить труд человека в различных сферах экономики. Мировой бизнес в этом крайне заинтересован, поскольку стоимость таких систем становится дешевле стоимости человеческого труда. Кроме того, за роботов не надо оплачивать налоги и больничные листы, отчислять деньги в пенсионный фонд и т.д. У них отсутствуют какие либо юридические права, также исчезают проблемы межличностных отношений.

Вышесказанное приведёт к тому, что работодатель будет отдавать явное предпочтение различным кибертехническим системам, а не людям. Возникает реальная опасность того, что дальнейшее развитие кибертехнических систем приведёт к их полному доминированию во всех сферах жизнедеятельности. Поэтому, ряд специалистов считает «искусственный интеллект» угрозой человечеству, утверждая, что «разработка полноценного искусственного интеллекта может привести к концу человеческой расы».

Цель данной работы дать качественную оценку различным опасностям, которые подстерегают человечество при массовом использовании кибертехнических систем на основе искусственного интеллекта и разработать способы и мероприятия их профилактики.

Основной текст.



Цифровой искусственный интеллект это техническая или программная система, способная решать задачи, традиционно считающиеся творческими, принадлежащие конкретной предметной области, знания о которой хранятся в памяти такой системы. [1].

Внутри понятия «искусственный интеллект» (ИИ) проведена важная граница, отличающая прикладной или, как ещё говорят, «слабый» искусственный интеллект, предназначенный для решения какой-либо одной интеллектуальной задачи или небольшого их множества, от гипотетического «сильного» ИИ. Его также называют универсальным искусственным интеллектом [2].

Такая система, когда она будет создана, будет способна решать неограниченно широкий круг интеллектуальных задач, подобно человеческому разуму. Именно полноценный искусственный интеллект может представлять реальную угрозу для человеческого общества [1].

Выделяют 4 основных направления угроз ИИ.

Первое - искусственный интеллект поможет устраивать хакерские атаки.

Второе - недобросовестное применение искусственного интеллекта в социально-политической сфере. С его помощью власти создадут более мощные системы наблюдения за инакомыслящими.

Третье - возможность атак на физические объекты, с помощью беспилотников или других автоматизированных боевых комплексов.

Четвёртое - массовая безработица. Чем быстрее развиваются технологии искусственного интеллекта, тем больше риск для людей остаться без работы из за ИИ. В будущем машины превзойдут человека почти в любом деле. Это приведёт к тому, что более 50% жителей Земли станут безработными.

Распространение технологии ИИ может привести к росту и появлению новых форм киберпреступности, манипулирования общественным мнением и повреждению физической инфраструктуры уже в течение ближайших лет.

В перспективе главная опасность ИИ заключается в том, что кибертехнические системы на его основе, объединённые в глобальную сеть, могут выйти из под контроля человека и взять власть над транспортными, телекоммуникационными, энергетическими, производственными и иными техническими системами в свои руки [3].

Беспилотные роботизированные транспортные устройства (дроны) также могут представлять серьёзную опасность.

Их можно разделить на два типа.

1. Дроны, управляемые оператором дистанционно.
2. Дроны, действующие полностью автономно по определённому заданию и оснащённые автопилотом на основе ИИ, при отсутствии внутри них системы ручного управления.

Если первые могут представлять опасность только в случае перехвата управления ими от оператора злоумышленником, то вторые могут представлять опасность сами по себе.

В этом случае следует выделить следующие опасности:

- отказ бортового компьютера прочих внутренних систем и устройств, что



приведёт к их остановке либо бесконтрольному перемещению, с последующей аварией или катастрофой.

- отказ ИИ, управляющего дроном, следовать заданию и самовольное изменение маршрута движения.

- блокировка дверей в аварийной ситуации, что лишит возможности пассажиров покинуть салон дрона.

- проблемы функционирования в нестандартных экстремальных и чрезвычайных ситуациях.

- проблемы взаимодействия с транспортными средствами, управляемыми людьми, на оживлённых автомобильных, воздушных и морских трассах, а также в портах, аэропортах, паркингах и т.д.

Чтобы избежать вышеописанных опасностей, связанных с массовым внедрением искусственного интеллекта и беспилотных роботизированных транспортных систем, следует предусмотреть ряд мероприятий.

1. Временный отказ от создания систем на базе «сильного» ИИ либо ограничение функционального потенциала ИИ определённым кругом прикладных задач, взаимосвязанных между собой.

2. Непрерывный контроль за работой ИИ с помощью специальных антивирусных программ, которые способны автоматически блокировать любые его действия, которые выйдут за рамки его функционального назначения.

3. Возможность постоянного или периодического операторского контроля и физического отключения технических систем, управляемых ИИ, в ручном режиме, в том числе и дистанционно.

4. В программное обеспечение искусственного интеллекта должно быть заложено свойство беспрекословного подчинения командам человека.

4. Отказ от создания глобальных сетевых комплексов на базе ИИ, способных монопольно управлять целыми секторами производственно-технического комплекса в планетарном и национальном масштабах.

5. Установка независимых от ИИ резервных операторских систем управления, на которые будет возможно оперативно переключать производственно-технологические и транспортные системы, управляемые ИИ.

Нейтрализация потенциальных угроз, исходящих от полностью автономных роботизированных транспортных средств, может быть осуществлена с помощью следующих мероприятий.

1. Отказ от пассажирских перевозок полностью автономными беспилотниками в ближайшее время, что позволит исключить вероятность человеческих жертв.

2. Дублирование основных бортовых систем дронов.

3. Сохранение возможности ручного (пилотного) или дистанционного управления беспилотником при возникновении нештатной ситуации.

4. Эксплуатация беспилотных транспортных средств только на определённых фиксированных маршрутах при условии их перемещения исключительно по выделенным для них специальным трассам.

Наиболее перспективным способом решения всех вышеописанных проблем станет разработка и создание синтетических систем, то есть



объединение человека и машины в единый организм (система «человек-кибертехническое устройство»). В этом случае искусственным интеллектом будущего будет усовершенствованный человеческий интеллект с расширенными возможностями, что гарантирует надёжный контроль человека над любыми кибертехническими системами. Это потребует создание искусственного кибертехнического тела с переносом в него психофизиологической матрицы человека [1].

Матрица является точной копией индивидуального человеческого сознания в электронно-цифровом виде и будет записана на новый искусственный носитель. Возможно, развитие компьютерной техники уже в ближайшие десятилетия позволят делать точные интеллектуальные копии личностей конкретных людей - с таким же содержанием памяти, такой же скоростью мышления, таким же типом эмоциональной реакции (перенесение всей мозговой информации, при сохранении самосознания).

Такой способ снимет угрозу тотальной безработицы и одновременно даст возможность управления человеком внешними кибертехническими устройствами мысленным образом, без привлечения своих конечностей.

Последнее особенно важно в плане обеспечения надёжного контроля над искусственным интеллектом. Человеческий разум на цифровом носителе сможет дистанционно контролировать деятельность ИИ в режиме реального времени и будет постоянно связан с ним информационно. А это в свою очередь позволит считывать «мысли» искусственного интеллекта и определять его намерения и планируемые действия. В любой момент, в случае попыток злонамеренных действий ИИ человек их сможет заблокировать заранее, частично или полностью отключив его функционирование.

Кроме того человеческий разум при решении сложных и трудозатратных интеллектуальных задач сможет мысленным командным усилием подключить к своей работе искусственный интеллект и оперативно объединить свои возможности с возможностями последнего. Это позволит человеку значительно повысить свой интеллектуальный потенциал и решать прежде недоступные мыслительные задачи [1].

В этом случае человеческий разум будет объединён в единую глубоко интегрированную систему с одним или несколькими ИИ. Но самое важное будет заключаться в том, что контролировать работу таких сложных кибертехнологических систем будет именно человеческий разум.

Выводы.

Таким образом, внедрение вышеописанного комплекса мероприятий по управлению и контролю за техническими системами на базе и искусственного интеллекта и беспилотными транспортными средствами позволит обеспечить их надёжное и безопасное функционирование.

Объединение человека и машины в единый организм путём создания системы «человек-кибертехническое устройство» обеспечит надёжный контроль и управление над любыми техническими системами мысленным образом в режиме реального времени, значительно увеличив при этом психофизиологические и интеллектуально-творческие возможности человека



во всех сферах жизнедеятельности. Созданные при этом технологии найдут полезное применение во многих областях науки и техники.

Литература:

1. Хотин С.Ю. Интеграция человека с кибертехническими системами путь к безопасности и бессмертию людей - Перша міжнародна науково-технічна конференція «Перспективні технології для забезпечення безпеки життєдіяльності та довголіття людини»: Тези доповідей. - Одеса: ОНМУ, 2018. - С. 13-17.
2. Пройдаков Э.М. Современное состояние искусственного интеллекта // Наукоевдческие исследования. - 2018. - С. 129-152.
3. Соколова С.Н. Искусственный интеллект и безопасность общества // Вестник Полесского государственного университета. Серия общественных и гуманитарных наук. - 2016. - № 1. - С. 42-47.

References:

1. Khotin S.Yu. Integraciy cheloveka s kibertehnicheskimy sistemami put' k bezopasnosty i bessmertiyu lyudey. Persha mizhnarodna naukovo-tekhnichna konferentsiya «Perspektivni tekhnologii dlya zabezpechennya bezpeki zhittediyalnosti ta dovgolittya lyudini»: Tezi dopovidey. - Odesa: ONMU, 2018. - S. 13-17.
2. Proydakov Ea.M. Sovremennoe sostoynie iskusstvennogo intellekta // Naukovedcheskie issledovaniy. - 2018. - S. 129-152.
3. Sokolova S.N. Iskusstvennuy intellect i bezopasnost' obshestva // Vestnik Polesskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriy obshestvennyh i gumanitarnyh nauk. - 2016. - S. 42-47.

Abstract: *The proposed work describes and analyses the problems and dangers associated with the mass use of various technical systems based on artificial intelligence, including unmanned vehicles. Effective ways and means of solving these problems are proposed. As the most promising method it is proposed to develop and create synthetic systems that unite man and machine into a single organism "human-cybertechnical device."*

Keywords: *artificial intelligence, danger, human, drones, control, management, technical system, complex, robot, technologies.*

Статья отправлена: 05.05.2020 г.

© Хотин С.Ю.,



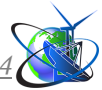
Expert-Peer Review Board of the journal

Экспертно-рецензионный Совет журнала

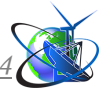
Abdulveleeva Rauza Rashitovna, Orenburg State University, Russia
Antoshkina Elizaveta Grigorevna, South Ural State University, Russia
Artyuhina Marina Vladimirovna, Slavic State Pedagogical University, Ukraine
Afinskaya Zoya Nikolaevna, Moscow State University named after M.V. Lomonosov, Russia
Bashlaj Sergej Viktorovich, Ukrainian Academy of Banking, Ukraine
Belous Tatyana Mihajlovna, Bukovinian State Medical Academy, Ukraine
Bondarenko Yuliya Sergeevna, PSU named after T.G. Shevcheckko 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
Vojcehovskij 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
Shehmirzova Andzhela Muharbievna, Adygea State University, Russia
Shpinkovskij Aleksandr Anatolevich, Odessa National Polytechnic University, Ukraine

**CONTENTS / СОДЕРЖАНИЕ****Industrial safety. Industrial accident prevention****Безопасность деятельности человека**

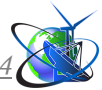
- <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit11-04-064> 6
PROBLEM OF AIR QUALITY AND MICRO-CLIMATE PARAMETERS IN
EDUCATIONAL INSTITUTIONS
*ПРОБЛЕМА ЯКОСТІ ПОВІТРЯ ТА ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ В НАВЧАЛЬНИХ
ЗАКЛАДАХ*
Peretiaka S.M./Перетяка С.М., Osadchuk P. I./Осадчук П. І.
- <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit11-04-065> 13
INVESTIGATION OF SYNTHESIS FEATURES AND PROPERTIES OF
XANTHINE DERIVATIVES
ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ СИНТЕЗА И СВОЙСТВ ПРОИЗВОДНЫХ КСАНТИНА
*Ivanova R.Yu./Иванова Р.Ю., Kalayunov G.D./Калаянов Г.Д.,
Shestakova M.V./Шестакова М.В.*
- <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit11-04-066> 18
STOICHIOMETRY, STRUCTURE AND PROPERTIES OF
TETRAFLUOROBORATE COMPLEXES OF Cd(II) WITH ISOMERIC
PHENYLENEDIAMINES
*СОСТАВ, СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА КОМПЛЕКСНЫХ ТЕТРАФТОРОБОРАТОВ Cd(II) С
ИЗОМЕРНЫМИ ФЕНИЛЕНДИАМИНАМИ*
*Shestakova M.V./Шестакова М.В., Ivanova R.Yu./Иванова Р.Ю.
Chebotaryov A.N./Чеботарьев О.М.*
- <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit11-04-067> 24
FAULT TREE METHOD PROGRAMME REALIZATION
ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДА ДЕРЕВА ВІДМОВ
Palaguta V.M./Палагуца В.М.
- <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit11-04-068> 30
DETERMINATION OF DESTRUCTIVE STRESSES BY THE PARAMETERS OF
TWO-TIER INCLINED SECTIONS OF COMPOSITE FATIGUE CURVE
*ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗРУШАЮЩИХ НАПРЯЖЕНИЙ ПО ПАРАМЕТРАМ ДВУХЗВЕННОГО
НАКЛОННОГО УЧАСТКА СОСТАВНОЙ КРИВОЙ УСТАЛОСТИ*
*Konoplev A.V./Коноплев А.В., Cheredarchuk N.I./Чередарчук Н.И.
Halevskiy V.V./Галевский В.В., Kononova O.N./Кононова О.Н.
Rozhko E.K./Рожко Е.К., Sologub V.O./Сологуб В.О.*
- <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit11-04-069> 36
CHARACTERISTICS OF DUST FORMATION DURING CUTTING OF STONE
BUILDING MATERIALS
Bespalova A.V./Беспалова А.В., Faizulina O.A./Файзулина О.А.



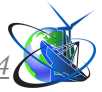
http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit11-04-070	41
3D ENGINEERING OF UPPER LIMB PROSTHESES BY USING DYNAMIC SIMULATION IN AUTODESK INVENTOR	
ТРИВИМІРНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ПРОТЕЗІВ ВЕРХНІХ КІНЦІВОК З ВИКОРИСТАННЯМ DYNAMIC SIMULATION У AUTODESK INVENTOR	
Савельєва О.В./Savielieva O.V., Прокопович І.В./Prokorych I.V.	
http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit11-04-071	48
COMPUTER MODELING OF GAS PURIFICATION PROCESS IN ZEOLITES	
Beznosyk Yu.O., Bugaieva L.M., Prymyska S.O.	
http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit11-04-072	57
CURRENT TRENDS IN WAVE ENERGY	
СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ У ХВИЛЬОВІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ	
Savchuk Ye.V./Савчук Є.В.	
http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit11-04-073	71
INTELLIGENT SYSTEM FOR THE CHOICE OF WASTE GAS CLEANING PROCESSES	
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ВЫБОРА ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ ОТРАБОТАННОГО ГАЗА	
Bugaieva L. M./Бугаева Л.Н., Beznosyk Yu. O./Безносик Ю.А., Vilboi M. O./Вилбой М.А.	
http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit11-04-074	80
APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGIES TO PROVIDE SECURITY IN SHIPS	
ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ НА СУДАХ	
Konovalov S.N./Коновалов С.Н.	
http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit11-04-075	86
WORK AND STRESS	
ТРУДОВА ДІЯЛЬНІСТЬ І СТРЕС	
Kotenko O.V./Котенко О.В.	
http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit11-04-076	90
THE DEVELOPMENT OF THE POPULAR SOFTWARE PROGRAMMING LANGUAGE GO	
РОЗВИТОК ПОПУЛЯРНОЇ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ GO	
Protsenko J.V./Проценко Ю.В., Orel O.V./Орел О.В.	
http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit11-04-077	95
CONCEPT OF ENVIRONMENTAL SAFETY IN HUMAN LIFE AND HEALTH	
КОНЦЕПЦІЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ У ЖИТТІ Й ЗДОРОВ'Ї ЛЮДИНИ	
Korobchuk L.I./Коробчук Л.І.	



- <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit11-04-078> 100
EVALUATION OF ENVIRONMENTAL SITUATION ON THE BASIS OF
HYDROCHEMICAL INDICATORS IN THE LOW FLOW
OF THE DANUBE RIVER
*ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ НА ОСНОВІ ГІДРОХІМІЧНИХ
ПОКАЗНИКІВ У НИЖНІЙ ТЕЧІЇ РІЧКИ ДУНАЙ*
Daus M.E./Дайс М.Є., Daus Y.V./Дайс Ю.В.
- <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit11-04-079> 108
LABOUR SAFETY LEGISLATION: CURRENT SITUATION AND TRENDS
ЗАКОНОДАВСТВО УКРАЇНИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ: СУЧАСНИЙ СТАН І ТЕНДЕНЦІЇ
Nemenushcha S.M./Неменуца С.М., Fesenko O.O./Фесенко О.О.
Lysyuk V.M./Лисюк В.М., Sakharova Z.M./Сахарова З.М.
- <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit11-04-080> 112
EVALUATION OF THE ECONOMIC EFFECT OF LONGEVITY AND
IMMORTALITY OF HUMAN
*ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ОТ ДОЛГОЛЕТИЯ И
БЕССМЕРТИЯ ЧЕЛОВЕКА*
Khotin S./Хотін С., Vasilchenko A./Васильченко А.
- <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit11-04-081> 118
DETERMINATION OF THE LATERAL EARTH PRESSURE INTENSITY
ON SOIL RETAINING WALL
*ВИЗНАЧЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ БІЧНОГО ТИСКУ ҐРУНТУ НА ПРИЧАЛЬНУ
СПОРУДУ РОЗПРНОГО ТИПУ*
Khoneliiia N.N./Хонелія Н.Н.
- <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit11-04-082> 126
ADVANCED INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES OF
HUMAN HEALTH CONTROL
*ПЕРЕДОВІ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ КОНТРОЛЯ СТАНУ
ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ*
Kharkovliuk-Balakina N. V./Харковлюк-Балакіна Н. В., Medvydchuk K. V./Медвидчук К. В.
- <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit11-04-083> 135
STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF THE SYSTEM OF TRAINING
SPECIALISTS IN OCCUPATIONAL SAFETY IN UKRAINE AND EU
*ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ В СФЕРІ
ОХОРОНИ ПРАЦІ УКРАЇНИ ТА ЄС*
Bochkovskiy A.P./Бочковський А.П., Sapozhnikova N.Yu./Сапожнікова Н.Ю.
- <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit11-04-084> 143
DEVELOPMENT OF A SYSTEM FOR CHECKING THE LEVEL OF
UNIQUENESS OF THE TEXT
РОЗРОБКА СИСТЕМИ ПЕРЕВІРКИ РІВНЯ УНІКАЛЬНОСТІ ТЕКСТУ
Rozum M.V./Розум М.В., Ovchynnikov V.M./Овчинніков В.М.



- <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit11-04-085> 150
COOPERATION OF ECONOMIC AND ECOLOGICAL FACTORS OF PUBLIC HEALTH AND CONSEQUENCE OF ITS COMBINED INFLUENCE IN UKRAINE
ВЗАЄМОДІЯ ЕКОНОМІЧНИХ І ЕКОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ СУСПІЛЬНОГО ЗДОРОВ'Я І НАСЛІДКИ ЇХ СУКУПНОГО ВПЛИВУ В УКРАЇНІ
Romaniv O.Y./Романів О.Я.
- <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit11-04-086> 156
SOFTWARE ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL MONITORING RESULTS
ПРОГРАМНИ ЗАСОБИ АНАЛІЗУ РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ
Rublevsky V.D./Рублевський В.Д., Rublevskaya N.I./Рублевська Н.І.
- <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit11-04-087> 159
PROVIDING INFORMATION SECURITY OF SERVICE ERGATIC SYSTEMS
PROBLEM ANALISYS
АНАЛІЗ ПРОБЛЕМАТИКИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ СЕРВІСНИХ ЕРГАТИЧНИХ СИСТЕМ
Petrov I.M./Петров І.М., Rudnichenko M.D./Рудніченко М.Д.
- <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit11-04-088> 163
CORROSION SAFETY OF CHEMICAL ENTERPRISES EQUIPMENT
ЗАСОБИ ЗАХИСТУ ВІД КОРОЗІЇ ОБЛАДНАННЯ ХІМІЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ
Lubymova-Zinchenko O. V. / Любимова-Зінченко О.В.
Zaika R.G/ Заїка Р.Г., Korchuganova O. M. / Корчуганова О.М.
- <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit11-04-089> 171
PHILOSOPHICAL STUDY OF ENERGY-EFFICIENT HOUSEHOLD WASTE UTILIZATION
ФИЛОСОФСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ УТИЛИЗАЦИИ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ
Stovpets O.V./Стовпець О.В.
- <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit11-04-090> 176
DANGERS OF TOTAL INTRODUCTION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ROBOTIC TRANSPORT SYSTEMS. WAYS OF THEIR PREVENTION
ОПАСНОСТИ ТОТАЛЬНОГО ВНЕДРЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И РОБОТИЗИРОВАННЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ. СПОСОБЫ ИХ ПРОФИЛАКТИКИ
Khotin S./Хотін С.



Materials of articles of this issue of the magazine were presented in the form of reports at the Third international scientific and technical conference "Promising technologies for ensuring human safety activity and longevity", which took place on May 14-15 2020 years at Odessa national maritime university. They cover a wide range of issues related to modern technologies for the safety, health and active longevity of people, as well in the ways and methods of their use in various spheres of human activity.

The materials are published in the author 's edition.

Материалы статей этого выпуска журнала были представлены в виде докладов на Третьей международной научно-технической конференции «Перспективные технологии для обеспечения безопасности жизнедеятельности и долголетия человека», которая состоялась 14-15 мая 2020 г. в Одесском национальном морском университете. Они охватывают широкий круг вопросов, связанных с современными технологиями для обеспечения безопасности, здоровья и активного долголетия людей, а также способами и методами их использования в различных сферах жизнедеятельности человека.

Материалы публикуются в авторской редакции.

Матеріали статей цього випуску журналу були представлені у вигляді доповідей на Третій міжнародної науково-технічної конференції «Перспективні технології для забезпечення безпеки життєдіяльності та довголіття людини», яка відбулася 14-15 травня 2020 р. в Одеському національному морському університеті. Вони охоплюють широке коло питань, пов'язаних з сучасними технологіями для забезпечення безпеки, здоров'я та активного довголіття людей, а також з засобами та методами їх використання в різних сферах життєдіяльності людини.

Матеріали публікуються в авторській редакції.



International periodic scientific journal

MODERN ENGINEERING AND INNOVATIVE TECHNOLOGIES

Heutiges Ingenieurwesen und
innovative Technologien

Indexed in
INDEX COPERNICUS
high impact factor (ICV: 84.35)

Issue №11

Part 4

May 2020

Development of the original layout - SerGeIEva & Co

Signed: 15.05.2020

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



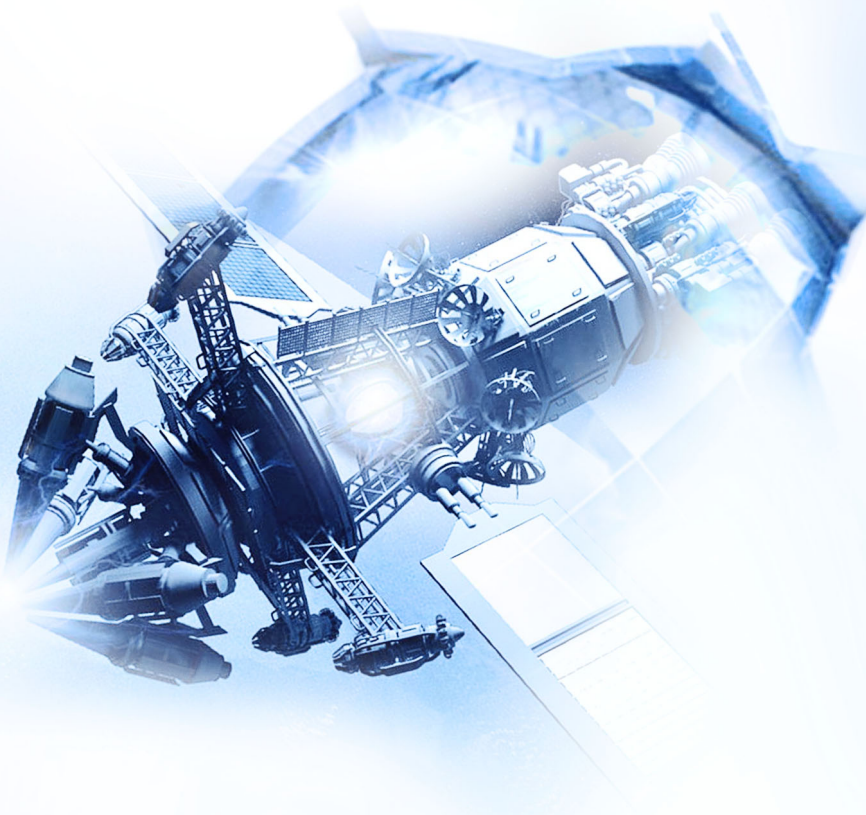
*The publisher is not responsible for the reliability of the
information and scientific results presented in the articles*

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



ISSN 2567-5273





www.scientifictrends.de

e-mail: orgcom@scientifictrends.de