



Issue №15
Part 1





International periodic scientific journal

ONLINE

www.modscires.pro

Indexed in
INDEXCOPERNICUS
(ICV: 100.00)

MODERN Scientific Researches

Issue №15
Part 1
March 2021



With the support of:

D.A.Tsenov Academy of Economics - Svishtov (Bulgaria)
Institute of Sea Economy and Entrepreneurship
Moscow State University of Railway Engineering (MIIT)
Ukrainian National Academy of Railway Transport
State Research and Development Institute of the Merchant Marine of Ukraine (UkrNIIMF)
Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education
Alecu Russo State University of Bălți
GUUPO "Belarusian-Russian University"
Institute of Water Problems and Land Reclamation of the National Academy of Agrarian Sciences
Odessa Research Institute of Communications

Published by:
Yolnat PE, Minsk, Belarus

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

Editorial board: More than 210 doctors of science. Full list on pages 3-4

The International Scientific Periodical Journal "*Modern Scientific Researches*" 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.

UDC 08
LBC 94
DOI: 10.30889/2523-4692.2021-15-01

Published by:
Yolnat PE,
Minsk, Belarus
e-mail: editor@modscires.pro

Copyright
© Authors, 2021



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, Svishotov, 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
 Antrapeeva Nadezhda Mihajlovna, Doctor of Chemical Sciences, Professor, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Ukraine
 Ahmadiyev Gabbulohat 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
 Bezdenezhnyh 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
 Zaharov Oleg Vladimirovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Saratov State Technical University, Russia
 Zubkov Ruslan Sergeevich, Doctor of Economic Sciences, assistant professor, Nikolaev Interregional Institute for Human Development of the Higher Educational Institution "University of Ukraine", Ukraine
 Irzhi 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 Vasilij Pavlovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Odessa National Maritime University, Ukraine
 Karpova Nataliya Konstantinovna, Doctor of Education, Professor, South Federal University, Russia
 Kafarskij Vladimir Ivanovich, Doctor of Law, Professor, Director of Science Center of Ukrainian Constitutionalism, Ukraine
 Kirillova Elena Viktorovna, Doctor of Technical Sciences, assistant professor, Odessa National Maritime University, Ukraine
 Kirichenko Aleksandr Anatolevich, Doctor of Law, Professor, Ukraine
 Klimova Natalya Vladimirovna, Doctor of Economic Sciences, Professor, Kuban State Agrarian University, Russia
 Knyazeva Olga Aleksandrovna, Doctor of Biological Sciences, assistant professor, Bashkir State Medical University, Russia
 Kovalenko Elena Mihajlovna, doctor of philosophical science, Professor, South Federal University, Russia
 Kovalenko Petr Ivanovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Institute of Water Problems and Land Reclamation of the National Academy of Agrarian

Sciences of Ukraine, Ukraine
 Kokebaeva 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 Vasilij Ivanovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Ukraine
 Kotlyarov Vladimir Vladislavovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Kuban State Agrarian University, Russia
 Kochinev Yuriy Yurevich, Doctor of Economic Sciences, assistant professor, St. Petersburg State Polytechnic University, Russia
 Kravchuk Anna Viktorovna, Doctor of Economic Sciences, Professor, Academy of the State Prison Service, Ukraine
 Kruglov Valerij Mihajlovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Moscow State University of Railway Engineering, Russia
 Kuderin Marat Krykbaevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, PSU named after S. Toraygyrova, Kazakhstan
 Kurmaev Petr Yurevich, Doctor of Economic Sciences, Professor, Uman State Pedagogical University named after Pavel Tychna, 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 University 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
 Majdanuyk 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
 Moisejina Lyudmila Guchaeвна, Doctor of Biological Sciences, Professor, Kalmyk State University, Russia
 Morozov Aleksey 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 Elubayevna, Doctor of Historical Sciences, Professor, Pavlodar State Pedagogical Institute, Kazakhstan
 Pavlenko Anatolij Mihajlovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Poltava National Technical University Yuri Kondratyuk, Ukraine
 Parunakyan Vaagn Emilevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Priazov State Technical University, Ukraine
 Patyka Nikolaj Vladimirovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, National Scientific Center "Institute of Agriculture of NAAS", Ukraine
 Pahomova Elena Anatolevna, Doctor of Economic Sciences, assistant professor, International University of Nature, Society, and Man "Dubna", Russia
 Pachurin German 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
 Sirotka 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
 Stoypec Olesandr Vasilovich, Doctor of Philosophy, assistant professor, Odessa National Maritime University, Ukraine
 Stoypec 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 Yuriy Grigorevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Ukraine
 Suhova Mariya Gennadevna, Doctor of Geographical Sciences, assistant professor, Gorno-Altai State University, Russia
 Tarariko Yuriy 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 Evgenievich, Doctor of Law, Professor, Law Institute of the National Research University Belgorod State University, Russia
 Trigub Petr Nikitovich, Doctor of Historical Sciences, Professor, Ukraine
 Tungushbaeva Zina Bajbagusovna, Doctor of Biological Sciences, Kazakh National Pedagogical University named after Abay, Kazakhstan
 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 Gabbulhakovich, 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 Maritime State University Nevelsky, Russia
 Yacenko Aleksandr Vladimirovich, Professor, Institute of Maritime Economics and Entrepreneurship, Scientific Research Design Institute of the Marine Fleet of

Ukraine, Ukraine
 Evstropov Vladimir Mikhailovich, Doctor of Medical Sciences, Professor, Russian Customs Academy, Russia
 Kononova Alexandra Evgenievna, PhD in Economics, docent, Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine
 Svitlana Titova, PhD in Geography, docent, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine
 Tatarchuk Tetiana, PhD in technical sciences, NU "Zaporizhzhya Polytechnic", Ukraine
 Chupakhina Svitlana Vasyilivna, PhD in pedagogical sciences, docent, Vasil Stefanyk Precarpathian National University, Ukraine
 Boiko Ruslan Vasilovich, PhD in Economics, docent, Khmelnytsky National University, Ukraine
 Voropayeva Tetiana Sergiivna, PhD in Psychology, docent, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine
 Zakharenko Natalia, PhD in Economics, Priazov State Technical University, Ukraine
 Kirkin Olesandr Pavlovich, PhD in technical sciences, docent, Priazov State Technical University, Ukraine
 Kyianovskiy Aleksandr Moiseevich, PhD in Chemistry, docent, Kherson State Agrarian University, Ukraine
 Tharkahova Irma Grigorevna, PhD in Economics, docent, Adyge State University, Russia
 Vitroviy Andriy Orestovych, PhD in technical sciences, docent, Ternopil National Economic University, Ukraine
 Khodakivska Olga, Doctor of Economic Sciences, senior research assistant, National Research Center "Institute of Agrarian Economics", Ukraine
 Shatkovskiy Andrii, Doctor of Agricultural Sciences, Institute of Water Problems and Melioration of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Ukraine
 Katerynchuk Ivan Stepanovych, Doctor of Technical Sciences, Professor, National Academy of the State Border Service of Ukraine named after Bohdan Khmelnytsky, Ukraine
 Goncharenko Igor Vladimirovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine, Ukraine
 Gornostaj Oryslava Bogdanivna, PhD in technical sciences, docent, Lviv State University of Life Safety, Ukraine
 Stanislavchuk Oksana Volodymyrivna, PhD in technical sciences, docent, Lviv State University of Life Safety, Ukraine
 Mirus Olesandr-Zenovij Lvovich, PhD in Chemistry, docent, Lviv State University of Life Safety, Ukraine
 Nashynets-Naumova Anfisa, Doctor of Law, docent, Boris Grinchenko Kyiv University, Ukraine
 Kyselov Iurii Olexandrovych, Doctor of Geographical Sciences, Professor, Uman National University of Horticulture, Ukraine
 Smutchak Zinaida Vasyilivna, Doctor of Economic Sciences, docent, Flight Academy of the National Aviation University, Ukraine
 Polenova Galina Tikhonovna, Doctor of Philology, Professor, Rostov-on-Don State University of Economics, Russia
 Makeeva Vera Stepanovna, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism, Russia
 Bunchuk Oksana, Doctor of Law, docent, Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Ukraine
 Gladukh Ievgenii, Doctor of Pharmacy, Professor, National University of Pharmacy, Ukraine
 Benera Valentyna, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Taras Shevchenko Regional Humanitarian-Pedagogical Academy of Kremenets, Ukraine
 Demyanenko Natalia, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Taras Shevchenko Regional Humanitarian-Pedagogical Academy of Kremenets, Ukraine
 Makarenko Andriy Viktorovich, PhD in pedagogical sciences, docent, Donbass State Pedagogical University, Ukraine
 Kharkovliuk-Balakina Natalia, PhD in biological sciences, docent, State Institution "Institute of Gerontology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Ukraine
 Chushenko Valentina Mykolayivna, PhD in pharmaceutical sciences, docent, National Pharmaceutical University, Ukraine
 Malinina Nina Lvovna, doctor of philosophical science, docent, Far Eastern Federal University, Russia
 Brukhansky Ruslan Feoktistovich, Doctor of Economic Sciences, Professor, Western Ukrainian National University, Ukraine
 Zastavetska Lesya Bogdanovna, Doctor of Geographical Sciences, Professor, Ternopil National Pedagogical University named after V Gnatyuk, Ukraine
 Kalabska Vira Stepanivna, PhD in pedagogical sciences, docent, Uman State Pedagogical University named after Pavel Tychina, Ukraine
 Kutishchev Stanislav Nikolaevich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, VSTU, Russia
 Pikas Olha Bohdanivna, Doctor of Medical Sciences, Professor, National Medical University named after A A Bogomolets, Ukraine



About the journal

The International Scientific Periodical Journal " **Modern Scientific Researches** " has gained considerable recognition among domestic and foreign researchers and scholars. Today, the journal publishes authors from Russia, Ukraine, Moldova, Kazakhstan, Belarus, Czech Republic, Bulgaria, Lithuania, Poland and other countries.

Journal Established in 2018. 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 the INDEXCOPERNICUS.

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.



УДК 389

**SYSTEMS OF MACHINE-READABLE STANDARDS IN THE AREA OF
DEVELOPMENT AND DELIVERY ON
PRODUCTION OF PRODUCTS FOR INDUSTRIAL AND TECHNICAL
PURPOSE****СИСТЕМЫ МАШИНОЧИТАЕМЫХ СТАНДАРТОВ В ОБЛАСТИ РАЗРАБОТКИ И
ПОСТАНОВКИ НА
ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКОГО
НАЗНАЧЕНИЯ****Vorontsova A.N. / Воронцова А.Н.***s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.***Grushina T.D. / Грушина Т.Д.***student / студент***Linnik A. V. / Линник А.В.***student / студент**Volgograd State Technical University, Volgograd, Lenin Avenue 28, 400005**Волгоградский государственный технический университет,**Волгоград, пр. Ленина 28, 400005*

Аннотация. Развитие стандартизации в российской ИТ-отрасли требует нового подхода к разработке технической документации. Одним из таких подходов является создание машиночитаемых стандартов. В настоящее время в обороте находится огромное количество стандартов с так называемым плоским форматом, когда в каждом стандарте делаются ссылки на множество других нормативных документов. Применять их ручным способом в действующем производстве крайне затруднительно. Очевидно, целесообразно с использованием ИТ-технологий разрабатывать такие стандарты, в которых стандартизованы «всеобъемлющие» модели, построенные по модульному принципу, и для решения конкретных производственных задач, следует анализировать отдельные модули и на их основе создавать собственную производственную модель. В качестве примера рассмотрены возможности построения такой модели при разработке и постановке продукции на производство.

Ключевые слова: машиночитаемые стандарты, ИТ-технологии, модель объекта стандартизации, модульный принцип.

На территории РФ функционирует несколько тысяч стандартов разных категорий и видов, в которых стандартизованы абстрактные модели различных объектов: продукции, услуг, процессов, работ и т.д. Часть этих стандартов содержит рекомендации к различным аспектам конкретного объекта. Например, в стандартах вида «Общие технические условия» задаются требования к показателям качества, методам контроля, правилам приемки, маркировки, упаковки, транспортирования, хранения для данного вида продукции, а производитель сам решает, какие из них использовать. Эти стандарты можно назвать стандартами прямого действия.

При решении производить продукцию в соответствии с такими стандартами, возникает целый ряд трудностей при их применении в условиях действующего производства. Дело в том, что каждый стандарт разрабатывается с учетом основных принципов стандартизации, одним из которых является использование принципа комплексной стандартизации, когда устанавливается



применение системы взаимоувязанных требований, как к самому объекту стандартизации, так и к его основным элементам, и к стадиям жизненного цикла. В связи с этим, в тексте основного стандарта делаются ссылки на другие стандарты. Например, для машиностроительной продукции объектами комплексной стандартизации являются:

- Параметрические или типоразмерные ряды машин, в эту группу входят: общетехнические нормы и нормы проектирования; термины; методы расчета прочности, надежности, точности и т.д.; конструкции машин и технические требования к ним; принципы унификации и агрегатирования машин.
- Требования к материалам и покупным изделиям: сырью, материалам, заготовкам, полуфабрикатам.
- Требования к методам подготовки и организации производства, в том числе к использованию типовых технологических процессов.
- Требования техническим средствам производства: оборудованию, технологической оснастке, режущему инструменту, средствам контроля.
- Требования к методам и средствам испытания машин и отдельных агрегатов.
- Требования к обеспечению безопасности труда и охраны окружающей среды.

Но есть системы стандартов, в которых описываются не конкретные, а формальные модели и для их использования необходим анализ и привязка к конкретному производству. Эти стандарты могут относиться к отдельной стадии жизненного цикла продукции, к системам управления производством и т.д. Очевидно, эту группу стандартов можно отнести к «машиночитаемым» стандартам: они требуют автоматизации для решения конкретных производственных проблем. Предполагается, что на основе стандартов, входящих в определенную систему, создается машинная «всеобъемлющая» модель, и на ее основе разрабатывается «производственная» модель, оптимальная для конкретных условий.

Одной из таких систем является Система разработки и постановки продукции на производство – система СРПП, которая содержит комплекс национальных стандартов РФ (ГОСТ Р) с номером системы 15 Система включает комплекс взаимосвязанных основополагающих организационно-методических и общетехнических стандартов, которые устанавливают единство выполняемых работ на стадиях жизненного цикла продукции, что приводит к сокращению денежных и временных потерь.

В стандартах системы СРПП выделены следующие стадии жизненного цикла продукции: 1) исследование и проектирование; 2) разработка; 3) изготовление (производство); 4) поставка; 5) эксплуатация (применение, хранение); 6) ликвидация.

Стандарты СРПП разделены на 11 классификационных групп с 0-вой по 10-ую, которые охватывают все стадии жизненного цикла (система находится в стадии становления и не все группы в настоящее время полностью сформированы).



Система СРПП связана с другими общетехническими системами и комплексами стандартов, и эта связь установлена в стандартах СРПП с привязкой к стадиям жизненного цикла. Например, у системы ЕСКД (требования к конструкторской документации) нет связи со стадией исследования, но установлена связь:

- 1) Со всеми этапами разработки продукции, к которым относится: техническое задание; эскизный, технический проекты, рабочая документация; изготовление и предварительные испытания образцов; приемочные испытания; доработка рабочей документации.
- 2) С этапами изготовления (производства): постановкой на производство; с единичным (повторяющимся), серийным и массовым производством.
- 3) С этапом поставки
- 4) С этапом эксплуатации: применением и хранением; со снятием с производства, ремонтом и эксплуатацией.
- 5) Учитывая современные тенденции развития производства, устанавливается связь с требованиями по охране природы в части защиты окружающей среды и экобезопасностью.
- 6) Впервые включены стандарты по ликвидации продукции: утилизации, уничтожению, и/или захоронению и удалению опасных отходов.

В основу организации работ по СРПП положен модульный принцип, включающий набор типовых организационно-технических мероприятий, указанных в стандартах и порядок планирования, обеспечения и выполнения, входящих в них элементов. Определенное сочетание модулей и правил их взаимодействия позволяет построить производственную модель организации работ, отвечающую заданным требованиям.

В СРПП предусмотрены следующие модели организации работ: 1) по государственному и муниципальным заказам – госзаказу; 2) по заказу конкретного потребителя; 3) по инициативной разработке без конкретного заказчика при коммерческом риске разработчиков и изготовителей. Модель выбирается, исходя из статуса заказчика, источников финансирования и условий рынков сбыта.

Представляется, что вся эта система действий может быть автоматизирована – создана «всеобъемлющая» модель СРПП, а на предприятии в зависимости от производственного задания проводится ее анализ и выстраивается собственная «производственная» модель СРПП, представляющая набор стандартных модулей, но настроенных на конкретное производство.

Совершенно очевидно, что и в первом, и во втором примере применять стандарты «прямого» действия и управлять системами стандартов в ручном формате становится очень затруднительно. Поэтому на первый план должна выходить тематика, так называемых, машиночитаемых, построенных на базе цифровых технологий стандартов. Стандарты должны стать инструментом, удобным для использования специалистами на всех стадиях жизненного цикла продукции.

**Литература:**

1. ГОСТ Р 15 – 2016 «Система разработки и постановки продукции на производство. Основные положения»
2. ГОСТ Р 15.301 – 2016 «Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения»
3. Интернет – ресурс: <https://cntd.ru/news/read/onlayn-konferenciya>

Abstract. *The development of standardization in the Russian IT industry requires a new approach to development of technical documentation. One such approach is creation of machine-readable standards. Currently, there are a huge number of standards in circulation with so called flat format, when each standard refers to many other regulatory documents. Apply them manually in operating production is extremely difficult. Obviously it is advisable with using IT technologies to develop standards in which standardized "comprehensive" models, built on a modular principle, and to solve specific production problems, follows analyze individual modules and create your own production model. As an example, the possibilities of constructing such a model for development and production of products.*

Key words: *machine-readable standards, IT technologies, object model standardization, modularity.*

Научный руководитель: к.т.н., доц. Воронцова А.Н.

Статья отправлена: 04.03.2021 г.

© Грушина Т.Д.



UDC 621.314

**MATHEMATICAL MODEL OF THREE-PHASE AC-DC ACTIVE
VOLTAGE CONVERTER WITH PULSE-WIDTH MODULATION
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТРЁХФАЗНОГО АС-ДС АКТИВНОГО
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ С ШИРОТНО-ИМПУЛЬСНОЙ
МОДУЛЯЦИЕЙ**

Nerubatskyi V. P. / Нерубацкий В. П.*c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0002-4309-601X

SPIN: 5106-4483

Plakhtii O. A. / Плахтий А. А.*c.t.s. / к.т.н.*

ORCID: 0000-0002-1535-8991

Hordiienko D. A. / Гордиенко Д. А.*postgraduate / аспирант*

ORCID: 0000-0002-0347-5656

*Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv, Feierbakh sq., 7, 61050**Украинский государственный университет железнодорожного транспорта,**Харьков, пл. Фейербаха, 7, 61050***Shelest D. A. / Шелест Д. А.***postgraduate / аспирант*

ORCID: 0000-0001-6095-658X

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Kyrpuchova str., 2, 61002**Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»,**Харьков, ул. Курничёва, 2, 61002*

Abstract. *A mathematical model of a three-phase PWM converter of an AC voltage source to DC under asymmetric operating conditions is presented. Compared with traditional approaches to PWM rectifier modeling, a new mathematical model in positive and negative rotating synchronous coordinates is proposed. The direct relationship between instantaneous output power and DC voltage ripple is investigated. In addition, the analytical study of the instantaneous power flow explains the occurrence of odd-order harmonics in the currents on the network side of a three-phase rectifier with PWM in unbalanced operating conditions.*

To confirm the obtained analytical dependencies in the Matlab / Simulink program, a computer simulation of a three-phase active rectifier with a control system built on sinusoidal pulse-width modulation was carried out. An assessment of the harmonic composition of the input current and output voltage of a three-phase active rectifier is carried out. It is shown that when using the presented control system of an active rectifier, the power factor of the converter is more than 99 %.

Key words: *mathematical model, three-phase converter, pulse width modulation, harmonics, coordinates, unbalanced operating conditions.*

Introduction.

One of the main tasks of power electronics is to solve the problem of ensuring electromagnetic compatibility (EMC) of semiconductor converters, including rectifier converters, with electrical networks [1, 2]. In modern conditions, the requirements for ensuring the quality of electrical energy are pushed to the fore when solving issues of transmission, conversion and distribution of electricity and is one of the most priority issues of energy supply today [3, 4]. Currently, there is a tendency to tighten the



requirements of international standards for the quality of electricity and electromagnetic compatibility in general [5, 6]. Thus, in order to meet the modern requirements of electromagnetic compatibility of three-phase rectifiers with the input and output network, it is necessary to revise the concept of constructing a converter installation [7, 8].

Currently operated diode and thyristor rectifier units do not meet international requirements for electromagnetic compatibility, primarily in terms of the harmonic composition of the consumed current. It should be noted that higher harmonics generated into the supply network by rectifier units cause a number of undesirable phenomena [9, 10]:

- have a negative impact on automation systems, relay protection, telemechanics and communication;
- cause additional losses and shorten the life of insulation in electrical machines and transformers;
- cause distortion of the supply voltage shape and make it difficult to compensate for reactive power using capacitor banks.

All of the above factors lead to a decrease in the efficiency of the entire power transmission system, as well as technical devices powered by it [11, 12].

To solve the previously mentioned problems, the use of active three-phase rectifiers with power factor correction is promising. This will significantly improve the indicators of electromagnetic compatibility, as well as implement bi-directional energy transfer by the rectifier [13, 14].

However, the sinusoidality of the input current of the active rectifier directly depends on the implemented control algorithm. The same applies to the implementation of the bi-directional power transmission mode using pulse width modulation (PWM). In this case, for the high-quality construction of an automatic control system of the converter, it is necessary to build a mathematical model of the converter [15, 16]. To develop a suitable converter for any installation, it is important to have a good understanding of the details of the installation. Representation of the object in mathematical form leads to the convenience of analysis and design of the transducer [17, 18].

To accurately describe the behavior of a PWM rectifier at an asymmetric supply voltage, it is important to deal with the input voltages of the forward sequence and the input voltages of the reverse sequence separately. The study of even-order harmonics at the voltage of the intermediate circuit and odd-order harmonics on the side of the current line in unbalanced operating modes is relevant [19, 20].

The work continues the research performed by the authors in previous years and is based on the results and scientific achievements, partially published in [21–24].

Main text.

Since most of the control circuits proposed to eliminate harmonics in the DC circuit voltage are based on the regulation of the instantaneous power flow of the active rectifier converter, it is necessary to have a clear idea of the instantaneous power at asymmetric supply voltage [25, 26]. In Fig. 1 shows the configuration of the power circuit of a three-phase AC-DC converter with PWM.



It is assumed that the converter feeds the resistive load. Differential equations for phase voltages on the AC network side can be expressed as:

$$e_a = L \frac{di_a}{dt} + R \cdot i_a + u_{an}; \quad (1)$$

$$e_b = L \frac{di_b}{dt} + R \cdot i_b + u_{bn}; \quad (2)$$

$$e_c = L \frac{di_c}{dt} + R \cdot i_c + u_{cn}. \quad (3)$$

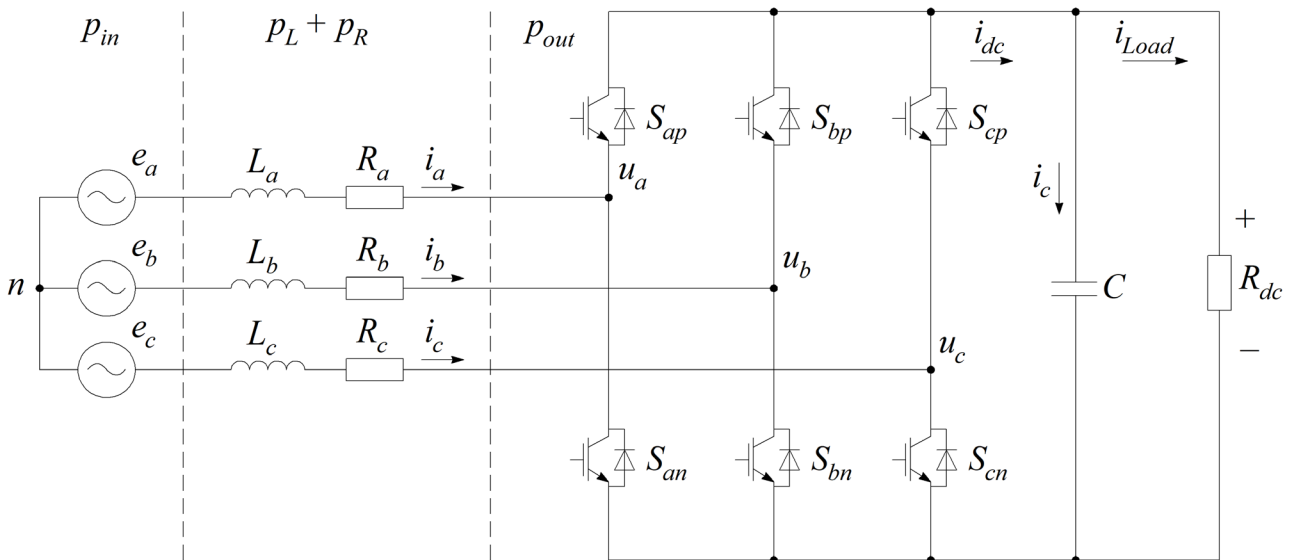


Figure 1 – Three-phase voltage AC-DC converter circuit with PWM

Given that the sum of phase currents in a three-phase system is zero, $i_a + i_b + i_c = 0$, the group of equations (1) can be simplified to two-line voltage equations:

$$e_{ab} = e_a - e_b = L \frac{di_a}{dt} - L \frac{di_b}{dt} + R \cdot i_a - R \cdot i_b + u_{an} - u_{bn}; \quad (4)$$

$$e_{bc} = e_b - e_c = L \frac{di_b}{dt} - L \frac{di_c}{dt} + R \cdot i_b - R \cdot i_c + u_{bn} - u_{cn}. \quad (5)$$

According to the principles of the voltage source converter, the ratio between the voltages at the terminals and the average switching signals can be expressed as:

$$u_{an} = S_a \cdot u_{dc}; \quad (6)$$

$$u_{bn} = S_b \cdot u_{dc}; \quad (7)$$

$$u_{cn} = S_c \cdot u_{dc}. \quad (8)$$

Therefore, equations (4)...(5) can be reduced to a matrix format:

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} -\frac{R}{L} & 0 \\ 0 & -\frac{R}{L} \end{bmatrix} \cdot x + \begin{bmatrix} \frac{2}{3L} & \frac{1}{3L} \\ -\frac{1}{3L} & \frac{1}{3L} \end{bmatrix} \cdot e + \begin{bmatrix} -\frac{u_{dc}}{L} & 0 \\ 0 & -\frac{u_{dc}}{L} \end{bmatrix} \cdot u, \quad (9)$$

where $x = [i_a \ i_b]^T$; $e = [e_{ab} \ e_{bc}]^T$; $u = [S_a \ S_b]^T$.

Linear voltages e_{ab} , e_{bc} , input currents i_a , i_b and average switching functions S_a , S_b can be replaced by e_α , e_β , i_α , i_β and S_α , S_β respectively, using the appropriate forms



of Park transformation. This model can be represented in a stationary fixed α - β coordinate system as:

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} -\frac{R}{L} & 0 \\ 0 & -\frac{R}{L} \end{bmatrix} \cdot x + \begin{bmatrix} \frac{1}{L} & 0 \\ 0 & \frac{1}{L} \end{bmatrix} \cdot e + \begin{bmatrix} -\frac{u_{dc}}{L} & 0 \\ 0 & -\frac{u_{dc}}{L} \end{bmatrix} \cdot u, \quad (10)$$

where $x = [i_\alpha \ i_\beta]^T$; $e = [e_\alpha \ e_\beta]^T$; $u = [S_\alpha \ S_\beta]^T$.

The unbalanced variable of a three-phase system can be divided into three variables in three-phase balanced systems, namely, the component of the forward sequence, the component of the reverse sequence and the component of the zero sequence.

Since the neutral point in Fig. 1 is not connected to the negative side of the DC bus, the zero sequence component is missing.

Thus, the spatial vector of unbalanced three-phase variables in the stationary system $\alpha\beta$ can be represented as the sum of the spatial vectors of the components of the positive sequence $x_{\alpha\beta}^p$ and the negative $x_{\alpha\beta}^n$, the components of the sequence xn $\alpha\beta$, as shown in Fig. 2.

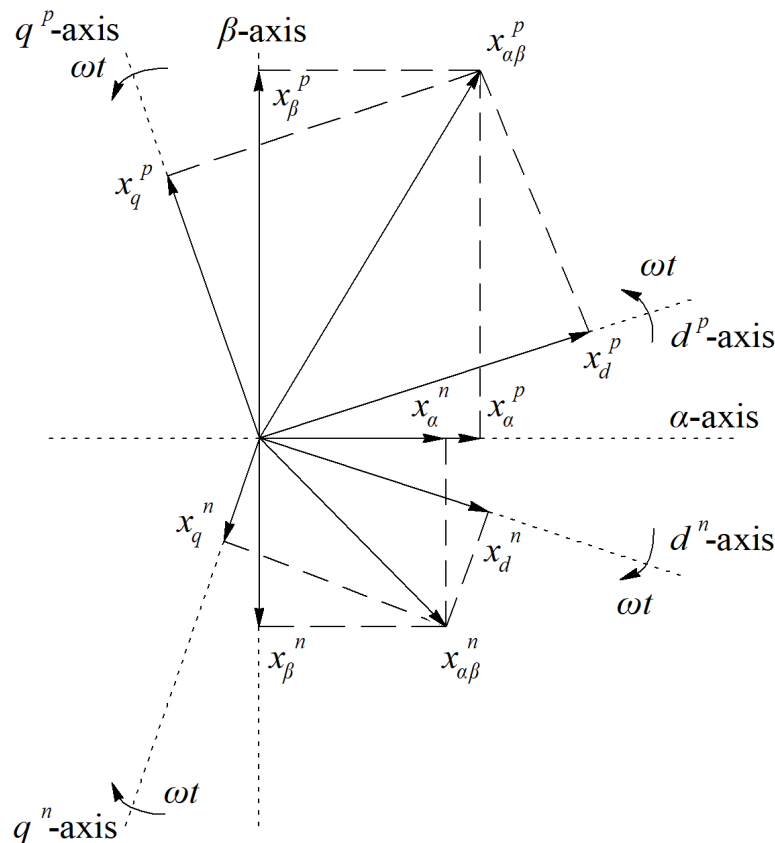


Figure 2 – Diagram of unbalanced three-phase variables

Therefore, the model of a three-phase rectifier with PWM may consist of one part in the positive coordinate system α - β , and the other in the negative coordinate system α - β :



$$\begin{bmatrix} \dot{i}_\alpha^p \\ \dot{i}_\beta^p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{R}{L} & 0 \\ 0 & -\frac{R}{L} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} i_\alpha^p \\ i_\beta^p \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{1}{L} & 0 \\ 0 & \frac{1}{L} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} e_\alpha^p \\ e_\beta^p \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -\frac{u_{dc}}{L} & 0 \\ 0 & -\frac{u_{dc}}{L} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} S_\alpha^p \\ S_\beta^p \end{bmatrix}; \quad (11)$$

$$\begin{bmatrix} \dot{i}_\alpha^n \\ \dot{i}_\beta^n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{R}{L} & 0 \\ 0 & -\frac{R}{L} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} i_\alpha^n \\ i_\beta^n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{1}{L} & 0 \\ 0 & \frac{1}{L} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} e_\alpha^n \\ e_\beta^n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -\frac{u_{dc}}{L} & 0 \\ 0 & -\frac{u_{dc}}{L} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} S_\alpha^n \\ S_\beta^n \end{bmatrix}. \quad (12)$$

Since the forward and reverse sequence equations in step-up rectifiers with PWM constitute an orthogonal system of equations, these two systems of equations can perform transformations separately.

As shown in Fig. 2, spatial vectors $x_{\alpha\beta}^p$ and $x_{\alpha\beta}^n$ can be converted into a coordinate system $d-q$ of positive and negative synchronous rotation. Therefore, the model of the direct sequence in the state space for a three-phase PWM rectifier in a synchronous system of $d-q$ rotation with positive rotation can be obtained from expression (10):

$$\begin{bmatrix} \dot{i}_d^p \\ \dot{i}_q^p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{R}{L} & 0 \\ 0 & -\frac{R}{L} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} i_d^p \\ i_q^p \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{1}{L} & 0 \\ 0 & \frac{1}{L} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} e_d^p \\ e_q^p \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -\frac{u_{dc}}{L} & 0 \\ 0 & -\frac{u_{dc}}{L} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} S_d^p \\ S_q^p \end{bmatrix}. \quad (13)$$

Similarly, the reverse sequence equations can be obtained in a synchronous coordinate system $d-q$ with negative rotation:

$$\begin{bmatrix} \dot{i}_d^n \\ \dot{i}_q^n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{R}{L} & 0 \\ 0 & -\frac{R}{L} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} i_d^n \\ i_q^n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{1}{L} & 0 \\ 0 & \frac{1}{L} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} e_d^n \\ e_q^n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -\frac{u_{dc}}{L} & 0 \\ 0 & -\frac{u_{dc}}{L} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} S_d^n \\ S_q^n \end{bmatrix}. \quad (14)$$

From Fig. 1 can get the equation of state on the side of the DC circuit and write it as follows:

$$C \frac{du_{dc}}{dt} = i_{dc} - i_{Load} = i_{dc} - \frac{u_{dc}}{R_{dc}}. \quad (15)$$

The DC circuit current i_{dc} can be expressed through the input phase currents i_a , i_b , i_c and the average switching functions S_a , S_b , S_c as:

$$i_{dc} = S_a \cdot i_a + S_b \cdot i_b + S_c \cdot i_c. \quad (16)$$

After applying the Clark transformation, the DC circuit current can be expressed in a fixed coordinate system $\alpha-\beta$ as:

$$i_{dc} = S_\alpha \cdot i_\alpha + S_\beta \cdot i_\beta. \quad (17)$$

Based on the vector diagram in Fig. 2, can express the current in the format of a spatial vector, then convert it into a rotating synchronous coordinate system $d-q$ and define θ as ωt :



$$\vec{i}_s = i_\alpha + j \cdot i_\beta = (i_\alpha^p + j \cdot i_\beta^p) + (i_\alpha^n + j \cdot i_\beta^n) = e^{j\theta} \cdot (i_d^p + j \cdot i_q^p) + e^{-j\theta} \cdot (i_d^n + j \cdot i_q^n) =$$

$$= (\cos \theta \cdot i_d^p - \sin \theta \cdot i_q^p + \cos \theta \cdot i_d^n + \sin \theta \cdot i_q^n) + j \cdot (\sin \theta \cdot i_d^p + \cos \theta \cdot i_q^p - \sin \theta \cdot i_d^n + \cos \theta \cdot i_q^n). \quad (18)$$

In the same way can convert the average switching functions S_α, S_β :

$$S_\alpha + j \cdot S_\beta = e^{j\theta} \cdot (S_d^p + j \cdot S_q^p) + e^{-j\theta} \cdot (S_d^n + j \cdot S_q^n) =$$

$$= (\cos \theta \cdot S_d^p - \sin \theta \cdot S_q^p + \cos \theta \cdot S_d^n + \sin \theta \cdot S_q^n) +$$

$$+ j \cdot (\sin \theta \cdot S_d^p + \cos \theta \cdot S_q^p - \sin \theta \cdot S_d^n + \cos \theta \cdot S_q^n). \quad (19)$$

Expressions for $i_\alpha, i_\beta, S_\alpha$ and S_β can be obtained from the real and imaginary parts:

$$i_\alpha = \cos \theta \cdot i_d^p - \sin \theta \cdot i_q^p + \cos \theta \cdot i_d^n + \sin \theta \cdot i_q^n; \quad (20)$$

$$i_\beta = \sin \theta \cdot i_d^p + \cos \theta \cdot i_q^p - \sin \theta \cdot i_d^n + \cos \theta \cdot i_q^n; \quad (21)$$

$$S_\alpha = \cos \theta \cdot S_d^p - \sin \theta \cdot S_q^p + \cos \theta \cdot S_d^n + \sin \theta \cdot S_q^n; \quad (22)$$

$$S_\beta = \sin \theta \cdot S_d^p + \cos \theta \cdot S_q^p - \sin \theta \cdot S_d^n + \cos \theta \cdot S_q^n. \quad (23)$$

Substituting the expressions (20)...(23) into (17), the current i_{dc} on the DC circuit side can be expressed as:

$$i_{dc} = i_\alpha \cdot S_\alpha + i_\beta \cdot S_\beta =$$

$$= (i_d^n \cdot \cos 2\theta + i_q^n \cdot \sin 2\theta + i_d^p) \cdot S_d^p + (i_q^n \cdot \cos 2\theta - i_d^n \cdot \sin 2\theta + i_q^p) \cdot S_q^n +$$

$$+ (i_d^p \cdot \cos 2\theta - i_q^p \cdot \sin 2\theta + i_d^n) \cdot S_d^n + (i_q^p \cdot \sin 2\theta + i_d^p \cdot \cos 2\theta + i_q^n) \cdot S_q^p. \quad (24)$$

When the rectifier with PWM operates in a balanced state, ie all variables in reverse order are zero, can write:

$$\dot{u}_{dc} = -\frac{1}{C \cdot R_{dc}} \cdot u_{dc} + \frac{1}{C} \cdot (i_d^p \cdot S_d^p + i_q^p \cdot S_q^p). \quad (25)$$

The voltage in the DC circuit can be represented as:

$$C \dot{u}_{dc} = -\frac{u_{dc}}{R_{dc}} + \begin{bmatrix} i_d^n \cdot \cos 2\theta + i_q^n \cdot \sin 2\theta + i_d^p \\ i_q^n \cdot \cos 2\theta - i_d^n \cdot \sin 2\theta + i_q^p \\ i_d^p \cdot \cos 2\theta - i_q^p \cdot \sin 2\theta + i_d^n \\ i_q^p \cdot \sin 2\theta + i_d^p \cdot \cos 2\theta + i_q^n \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} S_d^p \\ S_q^p \\ S_d^n \\ S_q^n \end{bmatrix}. \quad (26)$$

In the balanced state i_d^p and i_q^p include only constant values in the steady state. Therefore, expression (25) indicates that u_{dc} contains only the value of direct current, and this equation corresponds to the usual equation under balanced operating conditions:

$$C \frac{du_{dc}}{dt} = (i_d^p \cdot S_d^p + i_q^p \cdot S_q^p) - i_{dc}. \quad (27)$$

Moreover, equation (26) gives more details and a clearer picture of the PWM rectifier model in an unbalanced operating state:

$$C \frac{du_{dc}}{dt} = (i_d^p \cdot S_d^p + i_q^p \cdot S_q^p + i_d^n \cdot S_d^n + i_q^n \cdot S_q^n) - \frac{u_{dc}}{R_{dc}}. \quad (28)$$



Equation (26) shows the presence of a harmonic component of the second order at the output of the rectifier due to the presence of components of the reverse sequence both in the current and in the average switching function $i_d^n, i_q^n, S_d^n, S_q^n$.

In practice, unbalanced power conditions often occur in the network, especially in a weak AC system [27, 28]. This can be caused by single-phase loads in the system, which are unevenly distributed between the three phases, or asymmetric resistances of the transformer winding or transmission, open star, open triangle [29, 30].

Regardless of the reasons, the performance of a three-phase rectifier with PWM deteriorates due to the appearance of the reverse sequence voltage under conditions of asymmetric input voltage. To maintain all the benefits of a PWM rectifier in asymmetric operating conditions, it is necessary to understand how the components of the reverse sequence of the supply voltage generate second-order harmonics at DC voltage.

Typically, the supply voltages e_a, e_b and e_c from the network can be separated as components of the forward sequence e_a^p, e_b^p, e_c^p and the components of the reverse sequence e_a^n, e_b^n, e_c^n . Components of the reverse sequence for both current and average switching function $i_d^n, i_q^n, S_d^n, S_q^n$.

Given that the average switching functions are constant $S_d^n, S_q^n, S_d^p, S_q^p$, the reverse sequence currents and the average switching function will cause a harmonic component of the second order at the voltage of the intermediate circuit. Accordingly, the components of the harmonics of the second order in the voltage of the intermediate circuit will cause the harmonics of the second order in the currents on the AC side $i_d^n, i_q^n, i_d^p, i_q^p$, which leads to higher harmonics of the even order at constant voltage. Therefore, the side currents of alternating current in the positive and negative $i_d^n, i_q^n, i_d^p, i_q^p$ synchronous rotating coordinate systems will include all harmonics of paired order, which can be written as:

$$i_d^p(t) = I_{d0}^p + \sum_{h=2k, k=1} I_{dh}^p \cdot \sin(h \cdot \omega t + \phi_{dh}^p); \quad (29)$$

$$i_q^p(t) = I_{q0}^p + \sum_{h=2k, k=1} I_{qh}^p \cdot \sin(h \cdot \omega t + \phi_{qh}^p); \quad (30)$$

$$i_d^n(t) = I_{d0}^n + \sum_{h=2k, k=1} I_{dh}^n \cdot \sin(h \cdot \omega t + \phi_{dh}^n); \quad (31)$$

$$i_q^n(t) = I_{q0}^n + \sum_{h=2k, k=1} I_{qh}^n \cdot \sin(h \cdot \omega t + \phi_{qh}^n), \quad (32)$$

where $I_{d0}^p, I_{q0}^p, I_{d0}^n, I_{q0}^n$ are the variables representing the value of direct current on the side of alternating current; $\phi_{dh}^p, \phi_{qh}^p, \phi_{dh}^n, \phi_{qh}^n$ are the phase angles of the harmonic components of the h-th order of the side currents of the forward and reverse sequence in the rotational coordinate system $d-q$, respectively.

Therefore, the direct current i_{dc} can have pairs of harmonics, which can be expressed as:

$$i_{dc}(t) = I_0 + \sum_{h=2k, k=1} I_{rh} \cdot \sin(h \cdot \omega t + \phi_{ih}), \quad (33)$$



where I_0 is the value of direct current; I_{rh} is the amplitude angles of harmonic components of the h -th order in the current of the intermediate circuit; φ_{ih} is the phase angles of harmonic components of the h -th order in the current of the intermediate circuit.

In fact, the amplitude of the higher harmonic components of the alternating current on the network side will decrease with increasing harmonic order. Therefore, to simplify the process of alternating current $i_d^n, i_q^n, i_d^p, i_q^p$, only second-order harmonics are taken into account. Accordingly, the DC idc on the DC side will include a fourth-order harmonic:

$$i_{dc}(t) = I_0 + I_{r2\sin} \cdot \sin(2 \cdot \omega t) + I_{r2\cos} \cdot \cos(2 \cdot \omega t) + I_{r4\sin} \cdot \sin(4 \cdot \omega t) + I_{r4\cos} \cdot \cos(4 \cdot \omega t); \quad (34)$$

$$I_{r2\sin} = I_{r2} \cdot \cos \phi_{i2}; \quad (35)$$

$$I_{r2\cos} = I_{r2} \cdot \sin \phi_{i2}; \quad (36)$$

$$I_{r4\sin} = I_{r4} \cdot \cos \phi_{i4}; \quad (37)$$

$$I_{r4\cos} = I_{r4} \cdot \sin \phi_{i4}. \quad (38)$$

The value of direct current I_0 can be written as:

$$I_0 = S_d^p \cdot I_{d0}^p + S_q^p \cdot I_{q0}^p + S_d^n \cdot I_{d0}^n + S_q^n \cdot I_{q0}^n + \frac{1}{2} \cdot S_d^p \cdot (I_{d2}^n \cdot \sin \theta_{d2}^n + I_{q2}^n \cdot \cos \theta_{q2}^n) + \frac{1}{2} \cdot S_q^p \cdot (I_{q2}^n \cdot \sin \theta_{q2}^n - I_{d2}^n \cdot \cos \theta_{d2}^n) + \frac{1}{2} \cdot S_d^n \cdot (I_{d2}^p \cdot \sin \theta_{d2}^p - I_{q2}^p \cdot \cos \theta_{q2}^p) + \frac{1}{2} \cdot S_q^n \cdot (I_{q2}^p \cdot \sin \theta_{q2}^p + I_{d2}^p \cdot \cos \theta_{d2}^p). \quad (39)$$

The amplitudes of the harmonic components of the second and fourth order for the terms $\sin$ and $\cos$, $I_{r2\sin}$, $I_{r2\cos}$, $I_{r4\sin}$ and $I_{r4\cos}$ can be represented, respectively, as:

$$I_{r2\sin} = S_d^p \cdot I_{q0}^n - S_q^p \cdot I_{d0}^n - S_d^n \cdot I_{q0}^p + S_q^n \cdot I_{d0}^p + S_d^p \cdot I_{d2}^p \cdot \cos \phi_{d2}^p + S_q^p \cdot I_{q2}^p \cdot \cos \phi_{q2}^p + S_d^n \cdot I_{d2}^n \cdot \cos \phi_{d2}^n + S_q^n \cdot I_{q2}^n \cdot \cos \phi_{q2}^n; \quad (40)$$

$$I_{r2\cos} = S_d^p \cdot I_{q0}^n + S_q^p \cdot I_{d0}^n + S_d^n \cdot I_{q0}^p + S_q^n \cdot I_{d0}^p + S_d^p \cdot I_{d2}^p \cdot \sin \phi_{d2}^p + S_q^p \cdot I_{q2}^p \cdot \sin \phi_{q2}^p + S_d^n \cdot I_{d2}^n \cdot \sin \phi_{d2}^n + S_q^n \cdot I_{q2}^n \cdot \sin \phi_{q2}^n; \quad (41)$$

$$I_{r4\sin} = \frac{1}{2} \cdot S_d^p \cdot (I_{d2}^n \cdot \cos \phi_{d2}^p + I_{q2}^n \cdot \sin \phi_{q2}^p) + \frac{1}{2} \cdot S_q^p \cdot (I_{q2}^n \cdot \cos \phi_{q2}^p - I_{d2}^n \cdot \sin \phi_{d2}^p) + \frac{1}{2} \cdot S_d^n \cdot (I_{d2}^p \cdot \cos \phi_{d2}^p - I_{q2}^p \cdot \sin \phi_{q2}^p) + \frac{1}{2} \cdot S_q^n \cdot (I_{q2}^p \cdot \cos \phi_{q2}^p + I_{d2}^p \cdot \sin \phi_{d2}^p); \quad (42)$$

$$I_{r4\cos} = \frac{1}{2} \cdot S_d^p \cdot (I_{d2}^n \cdot \sin \phi_{d2}^n - I_{q2}^n \cdot \cos \phi_{q2}^n) + \frac{1}{2} \cdot S_q^p \cdot (I_{q2}^n \cdot \sin \phi_{q2}^n + I_{d2}^n \cdot \cos \phi_{d2}^n) + \frac{1}{2} \cdot S_d^n \cdot (I_{d2}^p \cdot \sin \phi_{d2}^p + I_{q2}^p \cdot \cos \phi_{q2}^p) + \frac{1}{2} \cdot S_q^n \cdot (I_{q2}^p \cdot \sin \phi_{q2}^p - I_{d2}^p \cdot \cos \phi_{d2}^p). \quad (43)$$

In this case, a fourth-order harmonic is added to the DC circuit voltage.

The ultimate goal of control is to suppress the voltage of pairwise harmonics to create a constant DC output voltage. In the steady state, the variables on the DC side can be replaced by the sum of the DC signal and the AC ripple signal:

$$u_{dc} = \bar{u}_{dc} + \Delta u_{dc}; \quad (44)$$



$$i_{dc} = \bar{i}_{dc} + \Delta i_{dc}. \quad (45)$$

Since the DC signal appears as a periodic signal, the DC component $\bar{i}_{dc}$ can be obtained from the integral of i_{dc} in one cycle, which is similar to expression (39):

$$\bar{i}_{dc} = \frac{\omega}{2\pi} \cdot \int_0^{2\pi} i_{dc} \cdot dt = I_0; \quad (46)$$

$$\Delta i_{dc} = I_{r2\sin} \cdot \sin(2 \cdot \omega t) + I_{r2\cos} \cdot \cos(2 \cdot \omega t) + I_{r4\sin} \cdot \sin(4 \cdot \omega t) + I_{r4\cos} \cdot \cos(4 \cdot \omega t). \quad (47)$$

Since the load is resistive, $\bar{u}_{dc}$ can be written as:

$$\bar{u}_{dc} = R_{dc} \cdot \bar{i}_{dc} = R_{dc} \cdot I_0. \quad (48)$$

Substituting expressions (46) and (48) in (15) and reducing the constant components, we can write as:

$$\Delta \dot{u}_{dc} = -\frac{1}{C \cdot R_{dc}} \cdot \Delta u_{dc} + \frac{1}{C} \cdot \Delta i_{dc}. \quad (49)$$

Based on expression (47) we can solve the differential equation (49):

$$\begin{aligned} \Delta u_{dc} = K \cdot e^{-\frac{1}{C \cdot R_{dc}}} &+ \frac{R_{dc} \cdot \sqrt{I_{r2\sin}^2 + I_{r2\cos}^2}}{\sqrt{1 + 4 \cdot \omega^2 \cdot C^2 \cdot R_{dc}^2}} \cdot \sin(2 \cdot \omega t + \phi_{u2}) + \\ &+ \frac{R_{dc} \cdot \sqrt{I_{r4\sin}^2 + I_{r4\cos}^2}}{\sqrt{1 + 16 \cdot \omega^2 \cdot C^2 \cdot R_{dc}^2}} \cdot \sin(4 \cdot \omega t + \phi_{u4}), \end{aligned} \quad (50)$$

where K is a constant.

Equation (50) can be expressed as two parts: the first part is decreasing. It will attenuate exponentially to zero in the steady state. When the values of capacitor C are small, which means that the system has a small capacitor, the voltage response of the DC circuit will be fast. And only the second part exists in a steady state and is manifested as components of the pulsation of the second and fourth order in the voltage of the DC circuit under conditions of asymmetric power supply.

When the condition $4 \cdot \omega^2 \cdot C^2 \cdot R_{dc}^2 \ll 1$ can be further simplified, as in the steady state:

$$\Delta u_{dc} = \frac{\sqrt{I_{r2\sin}^2 + I_{r2\cos}^2}}{2 \cdot \omega \cdot C} \cdot \sin(2 \cdot \omega t + \phi_{u2}) + \frac{\sqrt{I_{r4\sin}^2 + I_{r4\cos}^2}}{4 \cdot \omega \cdot C} \cdot \sin(4 \cdot \omega t + \phi_{u4}). \quad (51)$$

In order to minimize the harmonics of the second and fourth order in the DC voltage of the small capacitor, to obtain the appropriate control signals for the given values of $I_{r2\sin}$, $I_{r2\cos}$, $I_{r4\sin}$ and $I_{r4\cos}$ became critical. From expression (51) it is seen that only when the conditions $I_{r2\sin} = 0$, $I_{r2\cos} = 0$, $I_{r4\sin} = 0$ and $I_{r4\cos} = 0$ are satisfied simultaneously, the DC voltage ripple Δu_{dc} can be removed so that it is possible to maintain a constant DC output voltage.

An imitation model of an active rectifier with a hysteresis control system was created in the Matlab environment. The developed model has the following components: a three-phase supply network, a meter for input phase voltages and currents, a two-level active rectifier, an equivalent RL load with an EMF source, and



a hysteresis control system. The autonomous voltage rectifier (AVR) model with a hysteresis control system is shown in Fig. 3.

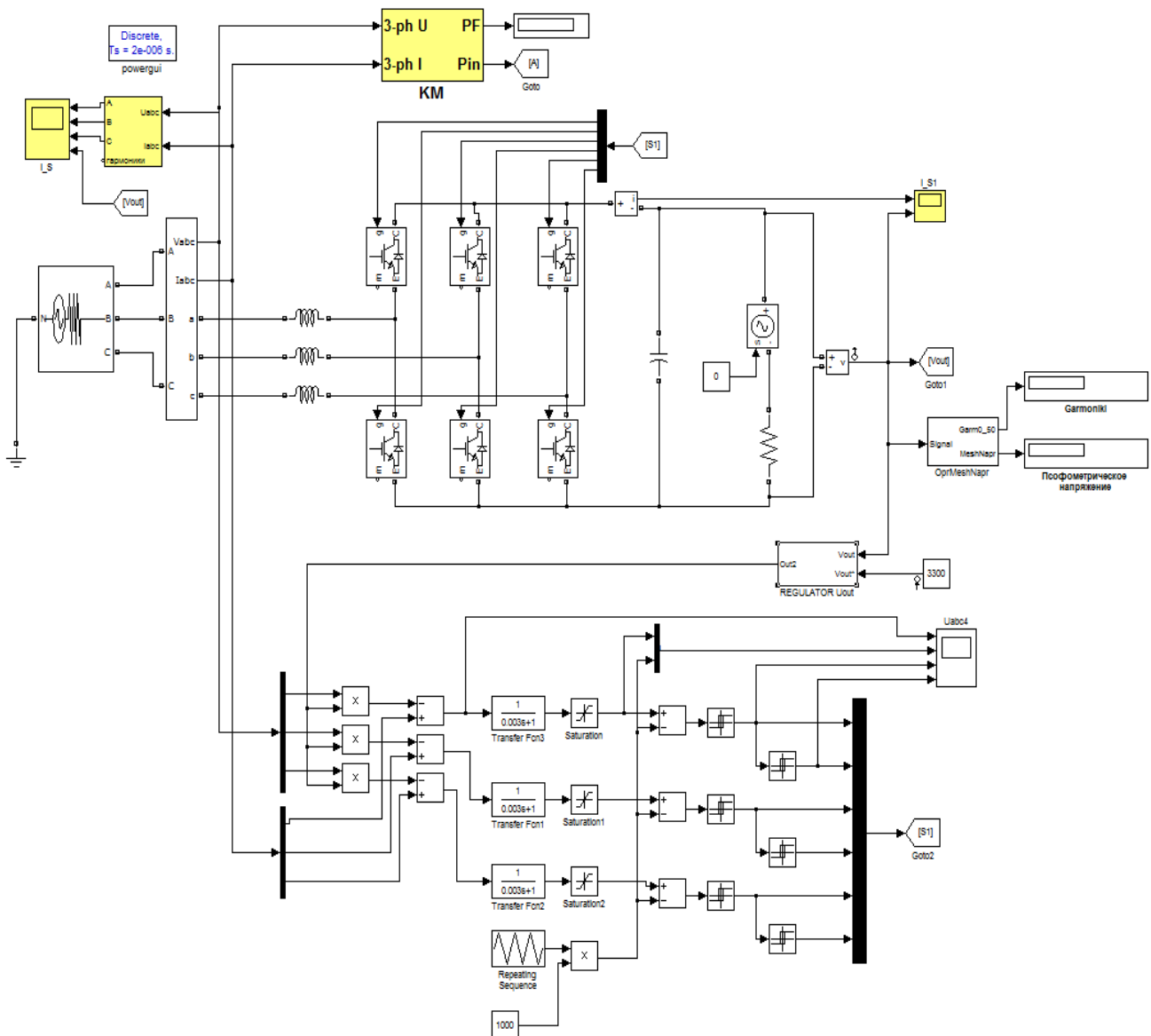


Figure 3 – Simulation matlab-model of an active rectifier with a hysteresis modulation type

In the control system, for the implementation of rectification and regeneration modes, feedbacks on the output current and output voltage are implemented using the regulator. Feedback signals with a reference signal are fed to the output voltage regulator.

The parameters of the simulation model are given in Table 1.

The shapes of the input phase voltages and currents, as well as the output voltage of the active rectifier with a hysteresis control system during the transient process of starting the AVR are shown in Fig. 4.

If there is an active energy source in the load, the transfer of energy from the DC link to the supply network can be realized. The oscillogram of the phase voltages and currents of the AVR during the transition from the rectification mode to the recuperation mode is shown in Fig. 5.

**Table 1****AVR simulation model parameters**

Parameter	Value
Phase-to-phase voltage of a three-phase network, V	1,400
Input inductance inductance, mH	0.2
Active resistance of the input choke, Ohm	0.02
Load resistance, Ohm	2...15
Output capacitance, μF	2
Output voltage, V	3,300
PWM frequency, kHz	2

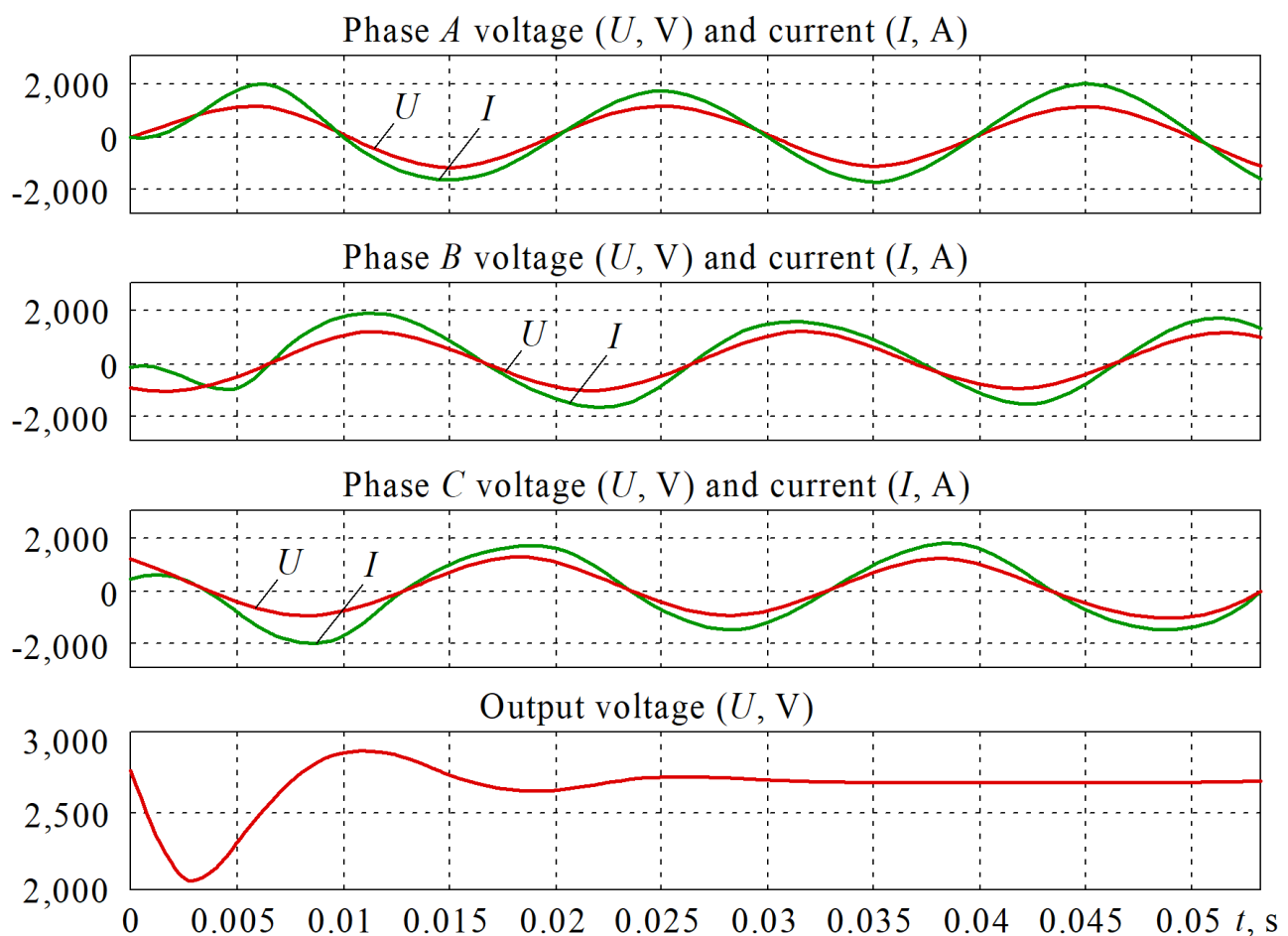


Figure 4 – The shapes of the input phase voltages and currents, as well as the output voltage during the transient start-up of AVR

During the simulation, the dynamic mode and parameters of electromagnetic compatibility were investigated: the power factor consumed from the network (rectification); harmonic distortion factor of phase current; the magnitude of the interfering voltage.

The result of Matlab simulation of AVR with a control system with PWM with a frequency of 2 kHz confirms the adequacy of the developed method for calculating the output voltage ripple.

Fourier analysis of the current consumption and the output voltage of the AVR at a PWM frequency of 2 kHz are shown in Fig. 6, 7.

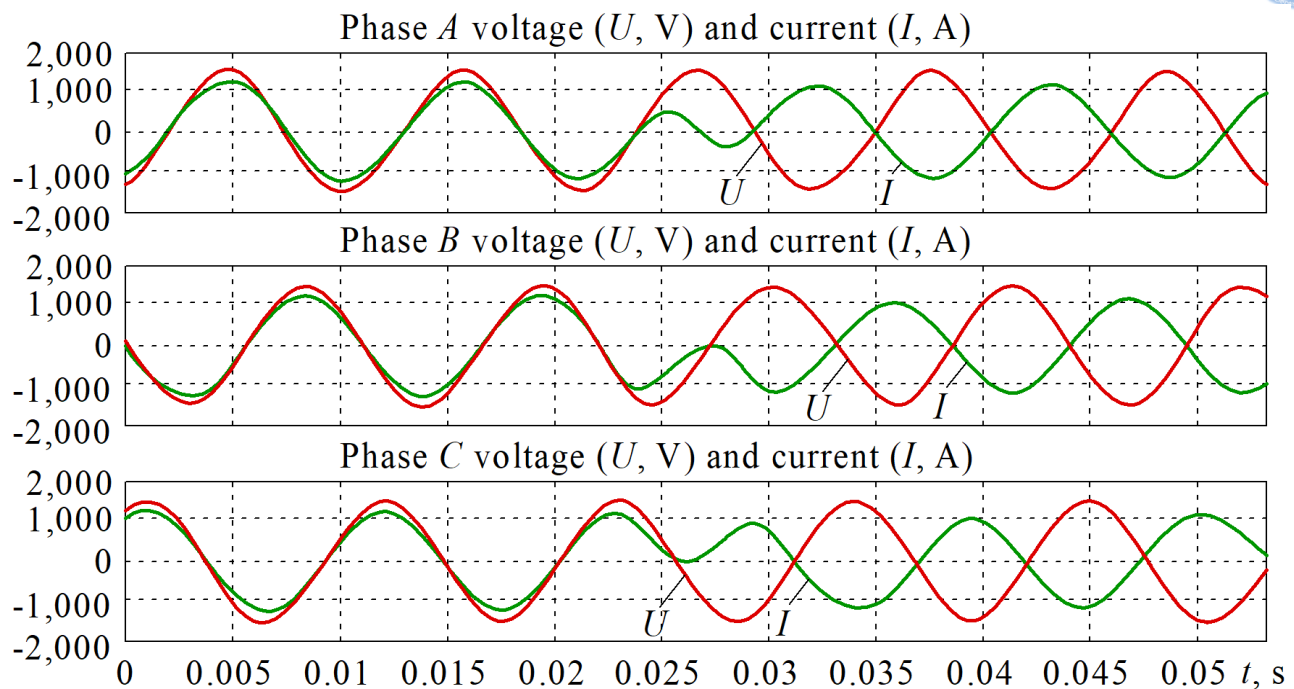


Figure 5 – The shapes of realizable current and voltage AVR with a hysteresis control system when switching to the recuperation mode

From the above analysis, the purpose of physical voltage control without DC ripple is presented in terms of a mathematical expression that can be understood in more detail, and thus improves the understanding of harmonics on AC and voltage for a three-phase PWM converter under unbalanced operating conditions.

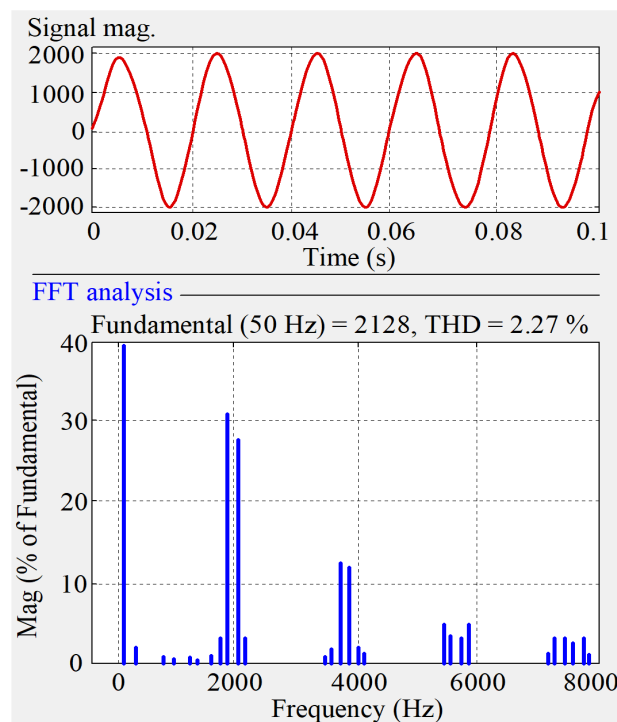


Figure 6 – Fourier analysis of the AVR phase current at a modulation frequency of 2 kHz

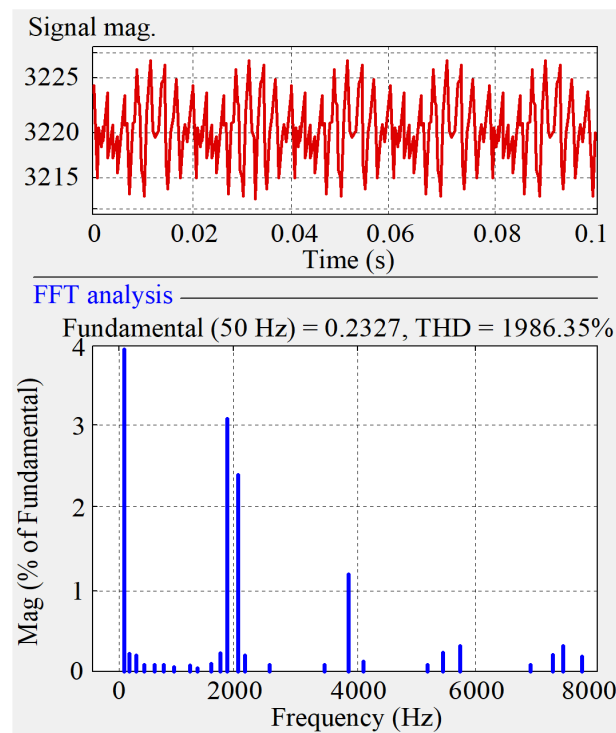


Figure 7 – Fourier analysis of the AVR output voltage at a modulation frequency of 2 kHz

Summary and conclusions.

The direct relationship between instantaneous output power and DC voltage ripple is investigated. In addition, an analytical study of the instantaneous power flow explains the occurrence of odd-order harmonics in the currents on the network side of a three-phase rectifier with PWM in unbalanced operating conditions. The simulation modeling of the active rectifier with PWM carried out in the Matlab / Simulink program confirmed the formation of a sinusoidal input current, as well as a low amplitude of the output voltage ripple.

References:

1. Deng F., Chen Z. (2015). Voltage-Balancing Method for Modular Multilevel Converters Switched at Grid Frequency in IEEE Transactions on Industrial Electronics, no. 62 (5), pp. 2835–2847. DOI: 10.1109/tie.2014.2362881.
2. Nerubatskyi V. P., Plakhtii O. A., Tugay D. V., Hordiienko D. A. (2021). Method for optimization of switching frequency in frequency converters in Scientific bulletin of National mining university, no. 1 (181), pp. 103–110. DOI: 10.33271/nvngu/2021-1/103.
3. Zhemerov G. G., Krylov D. S. (2018). Concept of construction of power circuits of a multilevel modular converter and its transistor modules in Electrical Engineering & Electromechanics, no. 6, pp. 26–32. DOI: 10.20998/2074-272X.2018.6.03.
4. Plakhtii O. A., Nerubatskyi V. P., Hordiienko D. A., Tsybulnyk V. R. (2019). Analysis of the energy efficiency of a two-level voltage source inverter in the overmodulation mode in Scientific Bulletin of National Mining University, no. 4 (172), pp. 68–72. DOI: 10.29202/nvngu/2019-4/9.



5. Kumari B., Sankar M. (2014). Modeling and individual voltage balancing control of modular multilevel cascade converter in *International Journal of Emerging Engineering Research and Technology*, vol. 2, issue 1, pp. 42–48.
6. Nerubatskyi V., Plakhtii O., Kotlyarov V. (2019). Analysis of topologies of active four-quadrant rectifiers for implementing the INDUSTRY 4.0 principles in traffic power supply systems in *International scientific journal «Industry 4.0»*, vol. 4, issue 3, pp. 106–109.
7. Kurwale M. V., Sharma P. G., Bacher G. (2014). Performance analysis of modular multilevel converter (MMC) with continuous and discontinuous pulse width modulation (PWM) in *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering*, vol. 3, issue 2, pp. 7463–7474.
8. Nerubatskyi V., Plakhtii O., Hordiienko D., Khoruzhevskyi H. (2020). Study of energy parameters in alternative power source microgrid systems with multi-level inverters in *International scientific journal «Industry 4.0»*, vol. 5, issue 3, pp. 118–121.
9. Mali S. M., Patil Dr. B. (2018). THD Minimization in Multilevel Inverter Using Optimization Approach in *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, vol. 7, issue 6, pp. 97–100.
10. Plakhtii O., Nerubatskyi V., Mashura A., Hordiienko D. (2020). The analysis of mathematical models of charge-discharge characteristics in lithium-ion batteries in 2020 IEEE 40th International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO), pp. 635–640. DOI: 10.1109/ELNANO50318.2020.9088827.
11. Shruti K. K., Valsalan T., Poorani S. (2017). Single phase active front end rectifier system employed in three phase variable frequency drive in *International Journal of Innovative Research in Electrical, Electronics, Instrumentation and Control Engineering*, pp. 121–129. DOI: 10.17148/IJIREEICE.
12. Nerubatskyi V., Plakhtii O., Hordiienko D., Mykhalkiv S., Ravlyuk V. (2021). A method for calculating the parameters of the sine filter of the frequency converter, taking into account the criterion of starting current limitation and pulse-width modulation frequency in *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, vol. 1, no. 8 (109), pp. 6–16. DOI: 10.15587/1729-4061.2021.225327.
13. Solas E., Abad G., Barrena J. A., Aurtenetxea S., Carcar A., Zajac L. (2013). Modular multilevel converter with different submodule concepts – part I: capacitor voltage balancing method in *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 60, no. 10, pp. 4525–4535. DOI: 10.1109/TIE.2012.2210378.
14. Nerubatskyi V. P., Hordiienko D. A. (2020). Intellectual system of traction power supply of electric rolling stock in *Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference «Applied Scientific and Technical Research» (Ivano-Frankivsk, April 1–3, 2020)*, Ivano-Frankivsk: Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, vol. 2, pp. 111–113.
15. Korneliuk S., Dmitriev P., Tugay D. (2019). Empirical support of the mathematical model of the wind turbine WPI in *Lighting Engineering & Power Engineering*, vol. 2, no. 55, pp. 68–72. DOI: 10.33042/2079-424X-2019-2-55-68-72.
16. Yang H., Saeedifard M. (2017). A capacitor voltage balancing strategy with minimized AC circulating current for the DC-DC modular multilevel converter in



IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol. 64, no. 2, pp. 956–965.

17. Zhou J., Suand J., Wang X. (2014). Pre-charging control of modular multilevel converter in High Voltage Apparatus, vol. 50, no. 4, pp. 103–107.

18. Bashir S. B., Beig A. R. (2018). An improved voltage balancing algorithm for grid connected MMC for medium voltage energy conversion in International Journal of Electrical Power & Energy Systems, vol. 95, pp. 550–560.

19. Plakhtii O. A., Nerubatskyi V. P., Hordiienko D. A., Khoruzhevskyi H. A. (2020). Calculation of static and dynamic losses in power IGBT-transistors by polynomial approximation of basic energy characteristics in Scientific bulletin of National mining university, no. 2 (176), pp. 82–88. DOI: 10.33271/nvngu/2020-2/082.

20. Korneliuk S., Dmitriev P., Tugay D. (2019). Empirical support of the mathematical model of the wind turbine WPI in Lighting Engineering & Power Engineering, vol. 2, no. 55, pp. 68–72. DOI: 10.33042/2079-424X-2019-2-55-68-72.

21. Plakhtii O., Nerubatskyi V., Sushko D., Ryshchenko I., Tsybulnyk V., Hordiienko D. (2019). Improving energy characteristics of AC electric rolling stock by using the three-level active four-quadrant rectifiers in Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, vol. 4, 8 (100), pp. 6–14. DOI: 10.15587/1729-4061.2019.174112.

22. Nerubatskyi V., Plakhtii O., Tsybulnyk V., Philipjeva M., Korneliuk S. (2020). Energy efficient conversion system of a distributed solar photovoltaic station with power filtration function in International scientific journal «Industry 4.0», vol. 5, issue 5, pp. 214–217.

23. Nerubatskyi V., Plakhtii O., Hordiienko D., Khoruzhevskyi H. (2020). Prospects for the development of power electronics by application of technologies for production of power semiconductor switches based on silicon carbide in International scientific journal «Industry 4.0», vol. 5, issue 4, pp. 170–173.

24. Plakhtii O., Nerubatskyi V., Sushko D., Hordiienko D., Khoruzhevskyi H. (2020). Improving the harmonic composition of output voltage in multilevel inverters under an optimum mode of amplitude modulation in Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, vol. 2, no. 8 (104), pp. 17–24. DOI: 10.15587/1729-4061.2020.200021.

25. Solas E., Abad G., Barrena J. A., Aurtinetxea S., Carcar A., Zajac L. (2013). Modular multilevel converter with different submodule concepts – part I: capacitor voltage balancing method in IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol. 60, no. 10, pp. 4525–4535. DOI: 10.1109/TIE.2012.2210378.

26. Plakhtii O. A., Nerubatskyi V. P., Kavun V. Ye., Hordiienko D. A. (2019). Active single-phase four-quadrant rectifier with improved hysteresis modulation algorithm in Scientific bulletin of National mining university, no. 5 (173), pp. 93–98. DOI: 10.29202/nvngu/2019-5/16.

27. Zhou J., Suand J., Wang X. (2014). Pre-charging control of modular multilevel converter in High Voltage Apparatus, vol. 50, no. 4, pp. 103–107.

28. Plakhtii O. A., Nerubatskyi V. P., Karpenko N. P., Hordiienko D. A., Butova O. A., Khoruzhevskyi H. A. (2019). Research into energy characteristics of single-phase active four-quadrant rectifiers with the improved hysteresis modulation



in Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, vol. 5, no. 8 (101), pp. 36–44. DOI: 10.15587/1729-4061.2019.179205.

29. Kurwale M. V., Sharma P. G., Bacher G. (2014). Performance analysis of modular multilevel converter (MMC) with continuous and discontinuous pulse width modulation (PWM) in International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering, vol. 3, issue 2, pp. 7463–7474.

30. Aghdam M., Fathi S., Gharehpetian G. B. (2008). Harmonic Optimization Techniques in Multi-Level Voltage-Source Inverter with Unequal DC Sources in Journal of Power Electronics, vol. 8, issue 2, pp. 171–180.

The article was prepared as part of the support of the grant of young scientists of Ukraine «Development of scientific bases for improving energy efficiency and improving the quality of electricity in electricity networks»

Аннотация. Представлена математическая модель трёхфазного ШИМ-преобразователя источника напряжения переменного тока в постоянный в асимметричных условиях работы. По сравнению с традиционными подходами к моделированию выпрямителя с ШИМ, предлагается новая математическая модель в положительных и отрицательных вращающихся синхронных координатах. Исследуется прямая связь между мгновенной выходной мощностью и пульсациями постоянного напряжения. Кроме того, аналитическое исследование мгновенного потока мощности объясняет возникновение гармоник нечётного порядка в токах на сетевой стороне трёхфазного выпрямителя с ШИМ в несбалансированных рабочих условиях.

Для подтверждения полученных аналитических зависимостей в программе Matlab / Simulink было проведено компьютерное моделирование трёхфазного активного выпрямителя с системой управления, построенной на синусоидальной широтно-импульсной модуляции. Проведена оценка гармонического состава входного тока и выходного напряжения трёхфазного активного выпрямителя. Показано, что при использовании представленной системы управления активного выпрямителя коэффициент мощности преобразователя составляет более 99 %.

Ключевые слова: математическая модель, трёхфазный преобразователь, широтно-импульсная модуляция, гармоники, координаты, несимметричный режим работы.

Article sent: 19/03/2021

© Nerubatskyi V. P., Plakhtii O. A.,
Hordiienko D. A., Shelest D. A.



УДК 621.787

RESEARCH OF APPLICATION OF SURFACE DEFORMATION TECHNOLOGY AT RESTORATION OF WEAR DETAILS OF AGRICULTURAL MACHINERY**ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПОВЕРХНЕВОГО ДЕФОРМУВАННЯ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ЗНОШЕНИХ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ****Ivankova O.V. / Іванкова О. В.***c. t. s. as. prof / к. т. н., доц.*

ORCID ID (0000-0003-1825-0262)

ResearcherID (Q-6470-2016)

Velyt I. A. / Велит І. А.*c. t. s. as. prof / к. т. н., доц.*

ORCID ID (0000-0003-1825-0262)

ResearcherID (Q-6470-2016)

Bartosh V. Yu. / Бартош В. Ю.*Automotor company, 12, Komarova str., Poltava, 36008, Ukraine**Автомоторна компанія, м. Полтава, вул. Комарова, 12, 36008***Obshchyy YA. O. / Общій Я. О.***Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody str., Poltava, 36000, Ukraine**Полтавська державна аграрна академія, Полтава, в. Сковороди 1/3, 36003*

Анотація. Підвищення довговічності деталей сільськогосподарської техніки є актуальною проблемою сьогодення. Сучасний рівень розвитку галузі технічного сервісу потребує розробки нових технологій відновлення зношених деталей з метою підвищення довговічності машин. У статті проведено аналіз стану проблеми підвищення довговічності деталей сільськогосподарської техніки різними технологічними методами. Розглянуто сучасні способи поверхневого зміцнення деталей. Проведені дослідження по визначенню зусилля деформації, твердості, шорсткості поверхні, залишкових напружень та структури поверхневої зони до і після обробки. Результати показують, що відновлені вібраційним пластичним деформуванням деталі мають вищу зносостійкість і сприяють підвищенню довговічності машин. Поверхнєве пластичне вібраційне деформування це метод, що має широкі технологічні можливості й дозволяє досягати суттєвих результатів.

Ключові слова: технологія, відновлення, пластична деформація, поверхнєве пластичне зміцнення, вібрація, довговічність.

Вступ

Підвищення довговічності деталей сільськогосподарської техніки, тракторів, автомобілів та технологічного обладнання є актуальною проблемою сьогодення. В процесі експлуатації машин та механізмів їх деталі зношуються. Поверхневий шар деталей сучасних машин сприймає теплові, механічні, та інші впливи зовнішнього, часто агресивного середовища. Завдяки чому змінюється структура металу, виникають залишкові внутрішні напруження, змінюється рельєф поверхонь зношування, утворюються та ростуть мікротріщини, відбувається знеміцнення приповерхневої зони. Із зносу та корозії поверхневого шару починається руйнування деталі. Ці явища мають суттєвий вплив на довговічність машин і зумовлюють підвищення вимог до їх надійності [2, 3]. Часткове або повне усунення цих негативних впливів на деталі машин може підвищити зносостійкість, корозійну стійкість та втомну міцність.



Покращання властивостей поверхневих шарів деталей можливе шляхами: вдосконалення конструкції машин та механізмів із застосуванням якісніших матеріалів з високими фізико-механічними властивостями; розробка нових технологій зміцнення поверхонь деталей.

Термін експлуатації сільськогосподарської техніки до капітального ремонту в значній мірі залежить від зносостійкості її деталей та вузлів. Ресурс деталей, які швидко зношуються, визначає термін експлуатації сучасних машин [3, 4]. На обслуговування, ремонт сільськогосподарської техніки та на запасні частини витрачаються значні матеріальні ресурси.

Мета. У зв'язку з цим актуальними є дослідження по виявленню впливу стану поверхневого шару деталей на їх зносостійкість. Актуальним є проведення досліджень по застосуванню сучасних методів підвищення довговічності деталей сільськогосподарської техніки поверхневим зміцненням.

Об'єкт дослідження: технологічний процес відновлення деталей методом пластичного деформування з вібрацією.

Для реалізації мети необхідно:

- провести аналіз відомих методів зміцнення деталей машин;
- вивчити вплив параметрів обробки на результати поверхневої пластичної деформації та оцінити показники зносостійкості та довговічності оброблених деталей;
- виявити технологічні фактори та закономірності їх впливу, що визначають міцність обробленого шару та впливають на його якість.

Виклад основного матеріалу.

У літературі є ряд робіт, що присвячуються дослідженням по підвищенню довговічності деталей сільськогосподарської техніки. Питання поверхневого зміцнення, впливу стану поверхневого шару деталей на їх зносостійкість досліджені у численних працях науковців, зокрема Аніловича В.Я., Войтюка В.Д., Єрмолова Л.С., Молодика М.В., Науменка О.А., Петрова Ю.Н., Черноіванова В.І, Скобло Т.С. та інших. Ними були сформульовані основні вимоги і технологічні основи підвищення довговічності техніки які гарантують отримання заданих властивостей їх поверхонь.

Сучасні можливості управління довговічністю деталей машин при проектуванні, виготовленні, експлуатації та ремонті широкі. В більшості випадків деталі відновлюють при зносі однієї або декількох робочих поверхонь, застосовуючи методи зміцнення поверхонь, зокрема: механічну обробку, пластичну деформацію та інші методи.

Отже, методи поверхневого зміцнення деталей машин є одним із напрямків підвищення довговічності техніки, які гарантують отримання заданих властивостей їх поверхонь.

Використання сучасних методів зміцнення дає змогу оптимізувати параметри поверхні та приповерхневих шарів, зокрема: глибину і напрямок дії залишкових напружень, мікротвердість, шорсткість [2].

Найперспективнішими з них є зміцнення шляхом зміни структури приповерхневого шару. До цих методів належать: фізико-термічна, електрофізична, механічна обробка та наплавка легованим металом [5].



До методів фізико-термічної обробки належать технологічні процеси обробки лазерним променем, струменем плазми та інші. До електрофізичної обробки належать такі процеси, як електроконтактна, електроерозійна та ультразвукова обробка. Технології зміцнення вібрацією, дробоструминне зміцнення, обробка вибухом відносяться до класу механічної обробки [5, 6].

Методи фізико-термічної обробки з використанням теплової енергії дозволяють виконати більшість ремонтних впливів. Найбільш широке застосування в галузі технічного сервісу знайшли технології, які реалізуються шляхом нанесення на зношену поверхню нового шару металу. Це дозволяє відновити розмір до номінального значення. Це такі технології: зварювання, наплавлення, вакуумне, плазмове напилення, електроіскрове нарощування, газотермічні та гальванічні методи [8, 10, 11].

Зварювання і наплавлення пов'язані з істотним нагріванням деталей, що збільшує імовірність виникнення залишкових напружень і зміни фізико-механічних властивостей поверхневих шарів матеріалу деталі та появи мікрodefektів.

Вакуумне напилення передбачає використання дорогого технологічного обладнання і доволі низьку продуктивність процесу. Крім того, і наплавлення і напилення не рідко має недостатню міцність зчеплення покриття з основним металом. Також наплавлення та напилення потребують високої якості підготовки поверхні деталі до здійснення процесу.

Технологія зміцнення поверхонь лазерним променем ґрунтується на локальному нагріванні ділянки поверхні лазерним випромінюванням і охолодження цієї ділянки із високою швидкістю, з тепловідводом у внутрішні шари металу. Проте, цій прогресивній технології притаманні певні недоліки, зокрема висока вартість технологічного обладнання. Однією з найперспективніших є технологія зміцнення поверхонь деталей машин плазмовим струменем, яка успішно розвивається як в нашій країні, так і за кордоном.

Електроіскрове зміцнення використовують для покращання фізико-механічних властивостей поверхонь: підвищення зносостійкості, корозійної стійкості, жаростійкості, тощо. Перевагою електроіскрового зміцнення є можливість управління властивостями покриття шляхом зміни фізичних, хімічних і структурних характеристик матеріалів електродів. Основний недолік електроерозійного зміцнення - обмежена продуктивність процесу.

Технологія гальванічних покриттів (нікелювання, хромування, залізнення) також не є оптимальною для відновлення багатьох деталей машин, так як застосовується для відновлення та зміцнення деталей, які мають незначну величину зносу.

У практиці технічного сервісу останнім часом набув поширення спосіб відновлення деталей методом нанесення газотермічних покриттів, зокрема металізацією, при якому на зношену поверхню може бути нанесений шар завтовшки від 0,03мм до кількох міліметрів. При цьому перегрівання металу не відбувається. Металізацією відновлюють зношені шийки валів, місця посадки підшипників та ін.



Суть процесу зміцнення деталей поверхневою пластичною деформацією (ППД) полягає в деформації мікрогеометрії та заповненні металом мікрозападин робочої поверхні. В результаті підвищується твердість поверхневого шару, виникають сприятливі стискуючі напруження, які сприяють підвищенню втомної міцності та зносостійкості, знижується шорсткість поверхні.

Таким чином, проведений аналіз методів відновлення деталей сільськогосподарської техніки у технічному сервісі показав загальні їх недоліки та проблеми. Отже, враховуючи загальні недоліки способів відновлення, а саме: громіздке технологічне обладнання; значна трудомісткість та висока енергоємність, ми приходимо до висновку про необхідність приділити особливу увагу підвищенню довговічності деталей при їх відновленні з використанням інноваційних технологій. Найперспективнішим напрямом, на нашу думку, є використання вібраційної обробки.

Найбільш поширені способи зміцнення пластичною деформацією при виготовленні та ремонті деталей машин [1, 9, 10]:

- обкатка робочих поверхонь кульками або роликами;
- алмазне вигладжування робочих поверхонь;
- зміцнення наклепуванням;
- обробка струменем з твердими частками;
- ультразвукове зміцнення;
- статико-імпульсна обробка (CIO).

Хоча ці способи не є рівноцінними, але всі вони часто використовуються у виробництві деталей та у галузі технічного сервісу. Відрізняються високою ефективністю, економічністю та доступністю. Застосування поверхневого пластичного деформування дозволяє деформувати їх поверхневий шар із покращеними показниками якості.

У літературних джерелах, переважно, наводяться технології зміцнення деталей машин при їх виготовленні. Необхідно зазначити, що застосування вібраційного пластичного деформування при відновленні зношених деталей висвітлено недостатньо, що вимагає проведення самостійних досліджень [7,12,13].

На кафедрі технологій та засобів механізації аграрного виробництва Полтавської державної аграрної академії проводяться дослідження впливу вібраційних коливань на процес пластичного деформування при роздачі деталей типу втулок. Дослідження направлені на підвищення зносостійкості та довговічності відновлених деталей [9, 15, 16].

Дослідження процесу відновлення зношених деталей пластичним деформуванням із використанням вібрацій проводилися у два етапи. Перший – досліджувалися зразки – втулки, виготовлені зі сталей: Ст. 3, 45, і бронзи БрАЖ9-4. Одна група зразків - втулок без термообробки, а друга група була гартована у мінеральному маслі з наступним відпусканням. Втулки виготовлялися різними розмірами, а саме по зовнішньому діаметру від 13,50 мм до 45,00мм і довжиною 50,00; 75,00 і 100,00 мм.



На другому етапі досліджень деформувалися зношені деталі машин: бронзові втулки рідинних насосів, поршневі пальці автотракторних двигунів, втулки висівних апаратів зернових сівалок.

Деформування (роздача втулок) здійснювалось інструментом - пуансонами, які були виготовленими зі сталі У8, і термооброблені до 58...62 HRC. Пуансони були виготовлені з кутом нахилу твірної конуса пуансона у межах 10° ... 13° .

Деформування здійснювалося на експериментальній установці, що складається з трьох основних вузлів: вібратора ІВ-105, який забезпечує збурюючу силу 9,4...24,5 кН; системи гідравлічного підйому та допоміжного обладнання [14].

Величина деформації при здійсненні технологічного процесу є одним з основних параметрів роздачі і визначається значенням припуску на обробку для компенсації зносу втулок.

Встановлено, що величина зусилля деформації залежить від методу обробки, кута нахилу твірної пуансона і припуску на обробку (рис.1).

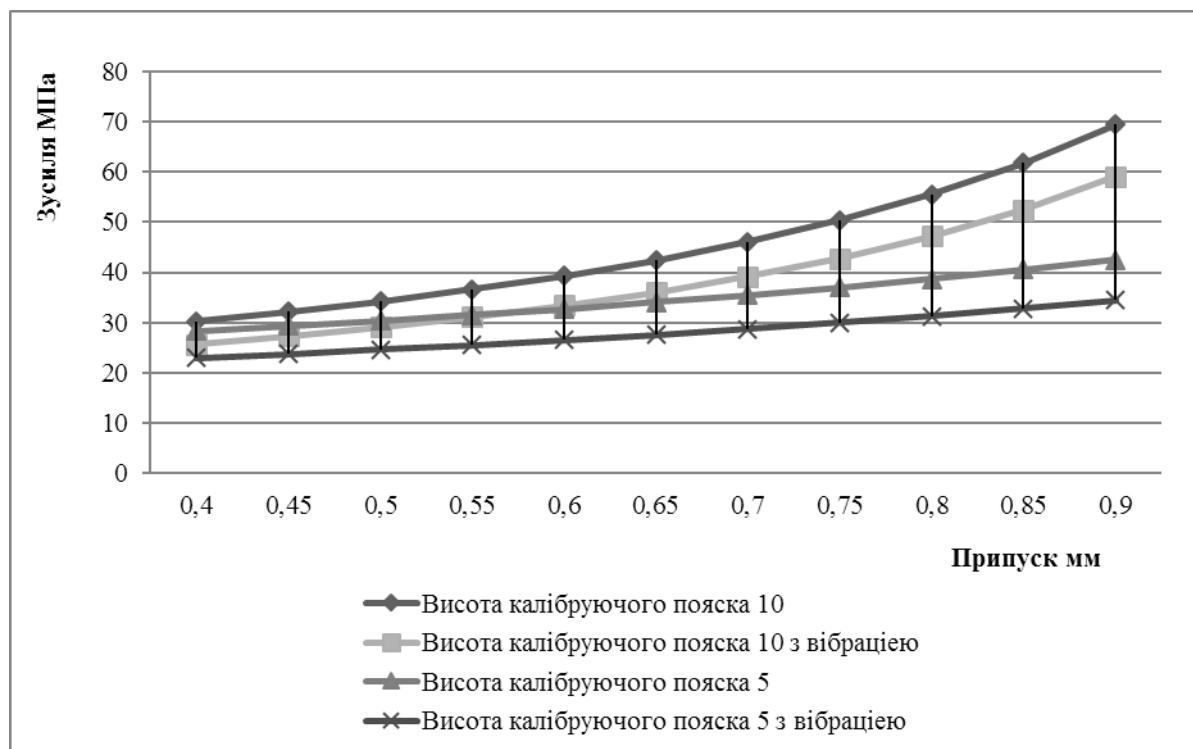


Рис. 1 - Характер зміни зусилля деформування бронзових втулок в залежності від висоти калібруючого пояса пуансона, припуску на обробку і методу деформування.

Авторська розробка

В результаті математичної обробки експериментальних результатів нами були отримані емпіричні залежності зусилля деформування від припуску (II), коефіцієнта деформації втулки по зовнішньому діаметру (K_L) та кута нахилу твірної пуансона ($tg \beta$) для випадків відновлення без вібрації та з вібрацією відповідно (табл. 1).



Таблиця 1

Емпіричні залежності зусилля деформування

Деталь	Зусилля деформування	
	без вібрації	з вібрацією
Втулки ролика КТН-2В	$P = 18,9446(0.4 + \operatorname{tg}\beta) \cdot x + 4,0018$	$P = 70,8258(0.4 + \operatorname{tg}\beta)\bar{I} - 3,4015$
Поршневі пальці СМД-60(62)	$P = K_L [1882(0.4 + \operatorname{tg}\beta)\Pi + 52.2]$	$P = K_L [404(0.4 + \operatorname{tg}\beta)\Pi + 46.6]$
Поршневі пальці КамАЗ	$P = K_L [1078(0.4 + \operatorname{tg}\beta)\Pi + 68,2]$	$P = K_L [417(0.4 + \operatorname{tg}\beta)\Pi + 108,5]$
Поршневі пальці ЗМЗ-405 (406)	$P = K_L [91(0.4 + \operatorname{tg}\beta)\bar{I} + 54,9]$	$P = K_L [124(0.4 + \operatorname{tg}\beta)\Pi + 21,2]$
Втулки рідинних насосів	$P = K_L [(0.7 + \operatorname{tg}\beta)\Pi + 52,2]$	$P = K_L [(0.4 + \operatorname{tg}\beta)\Pi + 42]$

Авторська розробка

Отримані емпіричні залежності з достатнім рівнем точності можуть застосовуватися для визначення зусилля деформування деталей, виготовлених з низько- і середньо вуглецевих та легованих сталей шляхом введення коефіцієнтів пропорційності, відповідно до модулів пружності їх матеріалу.

Якість зміцненого шару оцінювали по показниках: твердість, шорсткість поверхні, залишкові напруження та структура поверхневої зони до і після обробки. Ступінь зміцнення (величину наклепу) матеріалу деталей оцінювали у відповідності до значення твердості HV і мікротвердості Н_ц по глибині h. Характер зміни твердості поверхневого шару після поверхневого пластичного деформування залежить від властивостей матеріалу і режимів обробки [16, 17].

Дослідженнями встановлено, що при ідентичних початкових умовах процесу глибина деформованого шару складала при деформуванні без вібрації 550 мкм, а при деформуванні з вібрацією 820 мкм, тобто у 1,49 рази більше.

Шорсткість залежить від припуску на обробку, кута нахилу твірної пуансона, зусилля і швидкості деформування.

Залишкові напруження у матеріалі визначалися методом послідовного видалення шарів матеріалу розточуванням зразків. Цей метод дозволяє визначити характер розподілу та величину тангенціальних (найбільш небезпечних) залишкових напружень по всій товщині стінки деталі.

Після кожного розточування в результаті зняття залишкових напружень певного знаку змінюється зовнішній діаметр і довжини деталі. А у перерізі стінки настає новий рівноважний стан. Глибина кожного розточування складала 0,6-0,8 мм. По даних послідовних розточувань встановлено граничну товщину стінки, при якій розточування припиняли.

На основі проведених досліджень параметрів процесу поверхневого пластичного деформування виявлені технологічні фактори, що визначають міцність обробленого шару та впливають на його якість: кут нахилу твірної пуансона та висота його калібруючого пояса, швидкість деформування, амплітуда та частота коливань пуансона.



Заклучення та висновки:

- проведений огляд відомих методів зміцнення деталей машин свідчить, що одним із найефективніших і найекономічніших способів зміцнення є ППД;
- виявлено, що вібраційне деформування має позитивний вплив перебіг пластичної деформації, на структуру та властивості матеріалу, чинить зміцнюючий вплив на поверхню деталей
- виявлені закономірності впливу величини припуску на обробку, параметрів робочого інструменту і деталей, амплітуди коливання на величину зусилля обробки, зокрема, виявлені закономірності зміни зусилля обробки та отримані емпіричні залежності зусилля деформування;
- виявлено, що поверхневе пластичне деформування матеріалу при відновленні деталей дозволяє підвищити міцність поверхні, що сприяє підвищенню довговічності машин;
- визначено, що поверхневе пластичне деформування – це один із найперспективніших методів відновлення зношених деталей техніки, який досягати суттєвих результатів при мінімальних витратах енергії. Може знайти використання як у виробництві, так і у галузі технічного сервісу при відновленні деталей машин, схильних до підвищеного зносу.

Можливості вібраційної зміцнювальної обробки на сьогодні повністю не вивчені. А, так як досі не була виконана узагальнююча оцінка поведінки різних конструкційних матеріалів при вібраційному пластичному деформуванні, то доцільним є проведення перспективних досліджень в цьому напрямку.

Література:

1. Баби́чев А. П. Основы ви́брационной технологии. - Ростов н Д.: Издательский центр ДГТУ - 2008. - 694с.
2. Логинов П.К. Способы и технологические процессы восстановления изношенных деталей: учеб. пособие / П.К. Логинов, О.Ю. Ретюнский // Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 217 с.
3. Міцність та надійність машин. [Анілович В. Я., Грінченко О.С., Карабін В.В.] та ін.; за ред. В. Я. Аніловича -К.: Урожай, 1996.-288с.
4. Надійність машин в завданнях та прикладах [Анілович В. Я., Грінченко О.С., Литвиненко В. Л.] та ін.; за ред. В. Я. Аніловича - Харків: Око, 2001.-320с.
5. Іванкова О. В., Гаращук О. В., Куценко В. І., Щербина В. В., Чижевський Д. В., Бабич Я. В., Тіхонов М. О. Дослідження методів відновлення зношених деталей сільськогосподарської техніки. Вісник ПДАА. 2020. № 4. С. 283–292. doi: 10.31210/visnyk2020.04.36
6. Surface Hardening of 40KH Steel by Electric-Spark Alloying / S. I. Kryshchtopa, D. Y. Petryna, I. M. Bogatchuk, I. B. Prun'k. // Eastern-European journal of enterprise technologie. – 2017. – С. 40–45. DOI:10.15587/1729-4061.2017.91615
7. Смелянский В. М. Механика упрочнения деталей пластическим деформированием. – М.: Машиностроение, 2002. 300с.
8. Саржанов Б. А. Новый способ повышения качества покрытий при відновленні деталей методом електроерозійного легування / Б. А. Саржанов.



//Міжвузівський збірник «Наукові нотатки». – Луцьк, 2019. – С. 96–102

9. Substantiation of parameters for the technological process of restoring machine parts by the method of plastic deformation / A. A. Dudnikov, V. V. Dudnik, O. V. Ivankova, O. A. Burlaka. // Eastern-European journal of enterprise technologies. – 2019. – С. 75–80. DOI:<https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.156779>.

10. Афанасьев И. А. Шляхи підвищення післяремонтної надійності турбокомпресорів автотракторних двигунів / И. А. Афанасьев, Є. В. Калганков //Zbior artykułow naukowych. Konferencji Miedzyn arodowej Naukowo Praktycznej. -Warszawa –2016. –С. 6–11

11. Сулима А. М., Шулов В. А., Ягодкин Ю. Д. Поверхностный слой и эксплуатационные свойства деталей машин. М. : Машиностроение, 1988. 240с.

12. Афтаназів І.С., Струтинська Л.Р., Клименко О.Д. Ефективність зміцнення зубчастих коліс вібраційно-відцентровою зміцнювальною обробкою //Розвідка та розробка нафтових і газових копалин: Всеукр. щоквартальний наук.-техн. журн. –2003. – № 2 (7). – С. 22–28.

13. Карпов М.Я., Воронин А.А. Вибрационный метод деформирования //Кузнечно-штамповочное производство.- 2000.-№6.- С.3-8.

14. Іванкова О.В. Патент на корисну модель № 59687. «Спосіб відновлення та зміцнення сталених втулок». 25.05.2011. Бюл. 310. МПК 2011.01 С21Д 1/06 (2006.01) В23Р6/00.

15. Дудніков А.А., Дудник В.В., Біловод О.І., Іванкова О.В., Лапенко Т.Г. Зміцнення матеріалу деталей пластичним деформуванням. Міжвузівський збірник наукових праць «Наукові нотатки». Луцьк. - 2019. Випуск 66. - С.95-97

16. Іванкова О.В., Бартош В.Ю. Дослідження впливу зміцнюючих технологій відновлення деталей на ресурс машин. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – Харків. РВВ ХНТУСГ - 2019 - Вип. 199. С. 54–61.

Abstract. Improving the durability of agricultural machinery parts is an urgent problem today. The current level of development of the technical service industry requires the development of new technologies for the restoration of worn parts in order to increase the durability of machines. The article analyzes the state of the problem of increasing the durability of parts of agricultural machinery by various technological methods. Modern methods of surface hardening of details are considered. Studies have been carried out to determine the deformation force, hardness, surface roughness, residual stresses and surface area structure before and after processing. The results show that the parts restored by vibrational plastic deformation have higher wear resistance and increase the durability of machines. Surface plastic vibration deformation is a method that has a wide range of technological capabilities and allows to achieve significant results.

Key words: technology, restoration, plastic deformation, surface plastic hardening, vibration, durability.

Стаття відправлена 23.03.2021р.

© Іванкова О. В.



УДК 004.942+656.052.1

NAVIGATION ALGORITHM OF OPTIMAL CITY ROUTE АЛГОРИТМ ПРОКЛАДАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО МІСЬКОГО МАРШРУТУ

Nikolyuk P.K. / Ніколюк П.К.

d.p.-m.s., prof./д.ф.-м.н., проф.

ORCID: 0000-0002-0286-297X

Neskorodieva T.V. / Нескородієва Т.В.

c.t.s., as.prof./к.т.н., доц.

ORCID: 0000-0003-2474-7697

Chioma E.V. / Чіома Е. В.

student /студент

ORCID: 0000-0003-1134-782X

Vasil' Stus Donetsk National University, Vinnytsia, 600-richcha, 21, 21021
Донецький національний університет імені Василя Стуса, 600-річчя, 21, 21021

Анотація. Дослідження спрямоване на створення технології, що дозволяє покращити пропускну здатність міських транспортних мереж. Розроблено алгоритм побудови оптимального маршруту для кожного транспортного засобу (ТЗ) у великому місті з корекцією маршруту в режимі реального часу у відповідності із динамікою змін дорожньої обстановки. Технічно процедура регулювання потоків ТЗ здійснюється за рахунок автоматизації контролю за рухом транспорту на кожному перехресті та ділянках дороги між сусідніми перехрестями. Це дозволяє центру керування трафіком (ЦКТ) контролювати усю транспортну мережу мегаполісу у режимі реального часу, а також супроводжувати по маршруту кожен ТЗ, у якого задані початкові та кінцеві координати.

Реалізація процесу інтелектуального регулювання трафіку базується на використанні графового моделювання міської транспортної мережі та використанні А-стар алгоритму з метою прокладання оптимального маршруту. Виконання згаданої процедури здійснює комп'ютерна програма, написана на Java.

Технічно процес контролю і регулювання міського трафіку полягає у тому, що ЦКТ передає кожному водієві голосові команди щодо маршруту руху до заявленого водієм кінцевого пункту як при звичайній GPS-навігації.

Особливість проявляється у тому, що програма аналізує динамічну трафік-ситуацію по всьому місту. Як результат, відбувається постійне оновлення маршрутів проїзду кожного ТЗ з урахуванням трафік-ситуації на конкретний момент часу у відповідності із дорожньою обстановкою. Наслідком такого процесу буде зникнення або суттєве скорочення заторів на міських трасах. Кінцевим результатом даного дослідження є синхронізація транспортних потоків та оптимальне використання транспортних артерій всього міста. Крім того, імовірність утворення заторів суттєво зменшиться. Важливо також, що кожен водій при такому сценарії регулювання трафіком прибуде до місця призначення за мінімально коротким часом.

Ключові слова: зважений орієнтований мультиграф, А-стар алгоритм, оптимальний маршрут, програма Java, міський трафік.

Вступ.

Проїзд ТЗ у великому місті будь-де на земній кулі представляє велику проблему. Назва цієї проблеми – затори на міських транспортних артеріях. Причому, актуальність такого явища з кожним роком зростає у зв'язку із різким збільшенням числа автомобілів на міських магістралях. В той самий час пропускну здатність міських доріг залишається практично без змін. Важливо в цьому відношенні зауважити, що сучасні технології, спрямовані на вирішення



міських транспортних проблем, реально не спроможні на сьогодні покращити трафік-ситуацію у мегаполісах. Мова йде про різноманітні сучасні технічні засоби керування міським трафіком, зокрема і про GPS-навігацію, яка лише констатує факт виникнення заторів із запізненням – *post factum*.

Аналіз проблеми.

Дослідження мереж різної природи, зокрема нейронних, дозволяє здійснювати прогнози в тому числі і щодо міських транспортних мереж [1-3]. Використання таких мереж актуальне у зв'язку із можливістю існування певної періодичності у міському трафіку. Така обставина дозволяє проводити прогнозування трафік-процесів як впродовж дня, так і в більш довготерміновому діапазоні.

Вибору оптимальних маршрутів у міській транспортній мережі приділяється особлива увага, оскільки це питання є ключовим в плані стратегії міського трафіку. Зокрема, в дослідженні [4] для вирішення такої проблеми використовується макроскопічна математична модель для контролю за динамічними факторами трафіку – швидкістю, інтенсивністю та скупченістю автомобілів.

Принципи функціонування транспортних мереж доцільно досліджувати в різних режимах. Особливу увагу в цьому відношенні слід приділити перевантаженому режиму, що спричиняє затори. Саме динаміці переходу між різними фазами трафіку присвячено дослідження [5].

Автори роботи [6] запропонували реальний алгоритм, що дозволяє прокладати оптимальні по часу поїздки маршрути. Причому відбувається постійна корекція маршруту з урахуванням динамічних змін у транспортній мережі міста. Кожне перехрестя оснащується спеціальними сенсорами, що дозволяє відслідковувати завантаженість смуг руху в кожний конкретний момент часу та своєчасно реагувати на такі зміни. Транспортна мережа моделюється у вигляді зваженого планарного мультиграфа. Вага кожного ребра такого графа відповідає завантаженості модельованої смуги руху. Водії, взаємодіючи із ЦКТ по GPRS-каналю, мають змогу отримувати постійно оновлювані дані щодо оптимального маршруту руху. Прокладання маршруту у графі, що моделює транспортну мережу міста, виконує комп'ютерна програма, що реалізує А-стар алгоритм.

В основі оптимізації міських трафік-процесів знаходиться окреме міське перехрестя. Саме цей об'єкт є головною причиною заторів на міських транспортних мережах. Головне завдання в цьому сенсі полягає у тому щоб максимізувати пропускну здатність через кожне окреме перехрестя. Цій проблемі приділяють увагу багато дослідників. Зупинимось на аналізі результатів роботи [7], де аналізується технологія зв'язаних автомобілів (Connected Vehicle Technology). У дослідженні запропоновано алгоритм для оптимізації проїзду через регульоване перехрестя. Алгоритм дозволяє реєструвати розташування та швидкість зв'язаних (connected) та ідентифікованих незв'язаних автомобілів в межах зони інтересу навколо перехрестя. Як результат роботи алгоритму отримуємо оптимальну послідовність переключення фаз горіння світлофорів перехрестя та їх



протяжність. Внаслідок зазначеного алгоритм видає мінімальний час затримки автомобілів на перехресті. Аналогічній проблемі присвячені також роботи [8-13].

Сформулюємо стадії вирішення проблеми оптимального режиму керування міським трафіком. Першим кроком у цьому відношенні є моделювання транспортної мережі міста за допомогою зваженого орієнтованого планарного мультиграфа. Принциповим моментом є те, що у такому графі кожному ребру співставляється у відповідність динамічна величина – вага, що змінюється синхронно із динамікою змін завантаженості транспортних артерій міста.

Другим важливим моментом є використання A^* -алгоритму, що застосовується для прокладання оптимальних маршрутів у графах. У даному дослідженні такий алгоритм модифікований для прокладання оптимальних по часу маршрутів (назвемо їх t -оптимальними).

Третій етап являє собою програмний алгоритм, що реалізує прокладання конкретних маршрутів з урахуванням усіх особливостей транспортної мережі. До таких особливостей відносяться висока динаміка та різний рівень завантаженості окремих транспортних смуг на тій самій ділянці дороги одного напрямку а також відповідність правилам дорожнього руху (ПДР).

І, нарешті, принциповим – четвертим – моментом є технічна організація реєстрації рухомого парку ТЗ завдяки використанню спеціальних сенсорів, вмонтованих на перехрестях у полотно доріг. Дані із цих сенсорів поступають до ЦКТ, де аналізуються та виступають як вхідні величини комп'ютерної програми, що реалізує A^* -алгоритм.

Як результат реалізації приведених вище кроків відбудеться повна синхронізація транспортних потоків, що приведе до принципово нової якості і, як наслідок, до зникнення заторів (або до різкого їх зменшення) у транспортній мережі. Це дозволить кожному водієві прибувати до місця призначення за мінімально короткий час. Отже, міський трафік трансформується у принципово новий стан.

Мета та задачі дослідження

Метою дослідження є створення базових елементів технології, що дозволяє стабілізувати міський трафік та перевести його у якісно новий стан. При цьому частота виникнення заторів буде зведена до мінімуму, а кожен ТЗ прибуватиме до місця призначення за мінімально короткий час.

Для досягнення сформульованої мети були поставлені такі завдання:

- створити модель міської транспортної мережі у вигляді зваженого планарного мультиграфа з динамічно навантажуваними ребрами;
- автоматизувати перехрестя, що передбачає монтування у полотно проїзної частини дороги спеціальних сенсорів, які реєструють автомобілі, виїжджаючи за межі смуг руху чи, навпаки, в'їжджаючи на них;
- прокласти t -оптимальні маршрути кожному ТЗ, що приймає участь у міському трафіку;
- реалізувати передачу сенсорних даних до ЦКТ;



- реалізувати роботу програмного алгоритму у режимі реального часу, що дозволить своєчасно відслідковувати зміни у міському трафіку – така обставина принципово відрізняє пропоновану у даному дослідженні процедуру від існуючих систем міської транспортної навігації.

Особливості методу дослідження

Сформулюємо основні засади роботи:

- кожна дуга модельного графа імітує смугу руху, що пролягає між сусідніми міськими перехрестями та отримує вагу, величина якої відповідає завантаженості ТЗ цієї смуги руху у реальній дорожній обстановці;
- ваги дуг описаного мультиграфа отримуються у результаті використання спеціальних сенсорів, що реєструють колісні пари, які перетинають ці сенсори, вмонтовані у полотно проїзної частини дороги на кожному перехресті;
- згадані вище ваги являють собою динамічні величини, що відповідають динаміці змін реального міського трафіку, завдяки чому відслідковується завантаженість транспортної мережі на кожному елементарному дорожньому сегменті – смузі руху;
- отримана модель використовується для прокладання оптимальних t-оптимальних маршрутів усім ТЗ, що замовили такі сервіси;
- прокладання згаданих маршрутів здійснюється з використанням комп'ютерної програми, написаної на Java, що реалізує A^* -алгоритм.

Оптимальний міський маршрут як результат досліджень

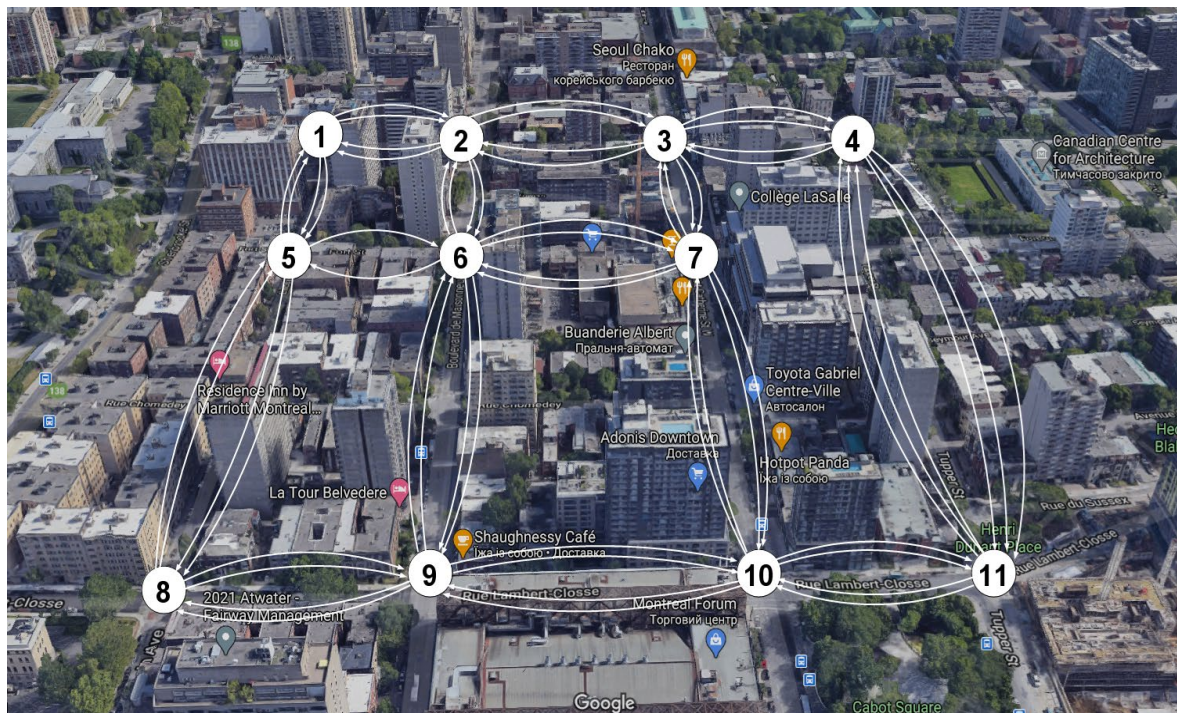


Рис.1. Район міста Монреаль (Канада) разом із схематично зображеними смугами руху та перехрестями вулиць у вигляді орієнтованого мультиграфа. Виділено 11 вузлів-перехресть. Умовно зображені смуги руху між сусідніми перехрестями. Таке моделювання дає можливість представити міську транспортну мережу у вигляді графа. Тут представлено лише невелику частину транспортної мережі міста Монреаль. Але таким чином можна представити транспортну мережу будь-якого міста.



П'єзокристаличні сенсори [14], що монтуються у полотно проїзної частини дороги, спроможні генерувати електричні імпульси, спричинювані тиском автомобільної колісної пари. Такі пристрої монтуються на кожному перехресті. Головна їх роль – реєстрація автомобілів, що покидають смугу руху на перехресті (вихідні сенсори) або в'їжджають на смугу руху (вхідні сенсори). Через систему керування міськими світлофорами електричні сигнали із кожного перехрестя поступають до міського ЦКТ. Тут функціонують комп'ютерні програми, що використовують у своїй роботі такі вхідні дані. У результаті міська транспортна мережа знаходиться під контролем ЦКТ.

Наприклад, на **рис.2** зображений планарний мультиграф, що містить 16 вузлів та 59 дуг. Червоним кольором виділена смуга руху a_{2_3} , оскільки ТЗ знаходиться на цій ділянці руху у момент подання запиту до ЦКТ (положення ТЗ відмічено жирною крапкою та літерою S. Нехай водій замовив оптимальний по часу маршрут до об'єкта, що знаходиться у позиції D. В такому випадку кінцева смуга руху та розташування цільового об'єкта виділені (**рис.2**).

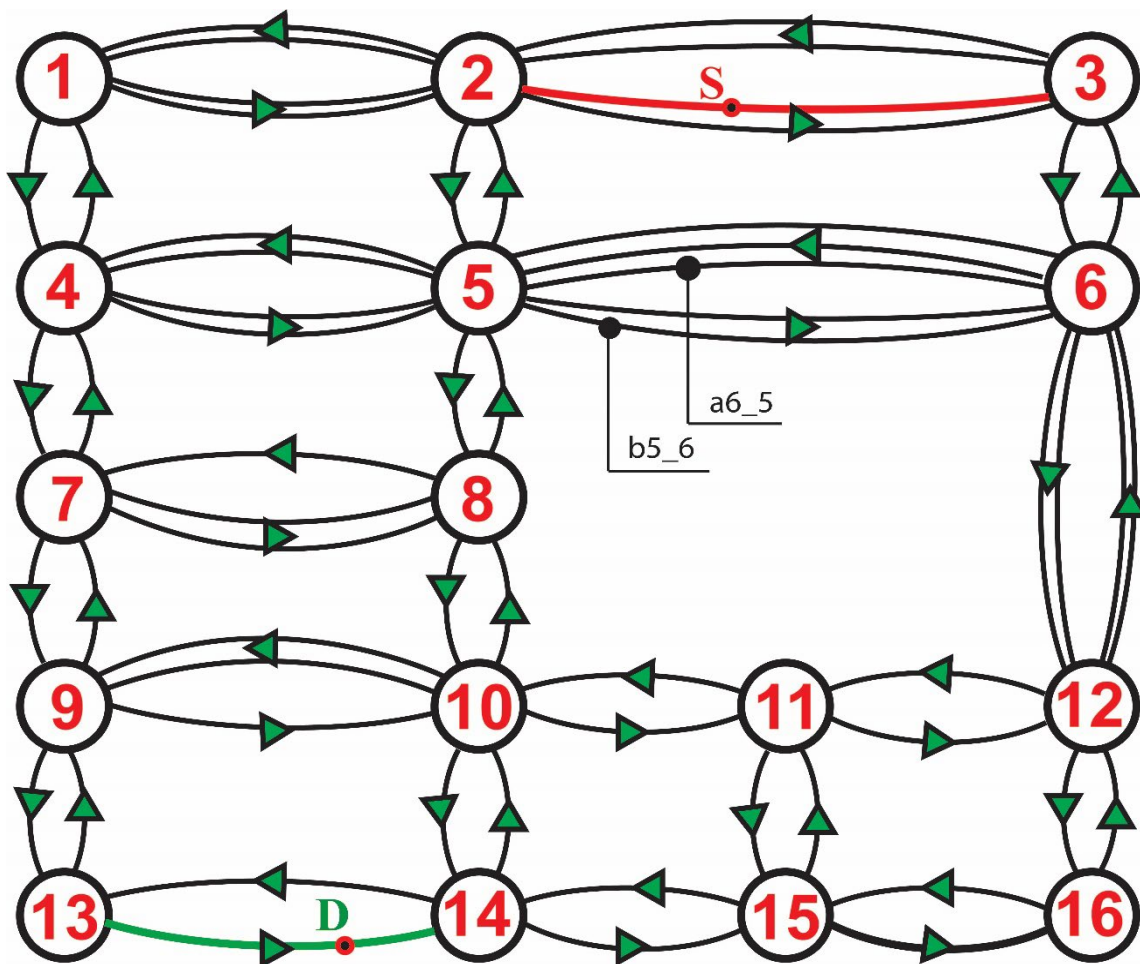


Рис.2. Орієнтований планарний граф, що моделює частину транспортної мережі. Кожне одинарне ребро (дуга) графа є зваженим. Значення ваги розраховується програмно для кожного моменту часу, оскільки ваги дуг (а по суті завантаженості смуг руху) дуже швидко змінюються у відповідності із динамікою міського трафіку. Позначення дуг відповідає розташуванню смуг руху: смуга a знаходиться найближче до осової лінії дороги, смуга b – правіше, смуга c – ще правіше і т.д.



Для того щоб вказати напрямок смуги руху використовуються записи, приведені у центрі (b5_6, a6_5). Символ S вказує на початкове положення ТЗ у момент, коли водій запросив прокладання маршруту. Символ D – символізує собою пункт призначення.

Прокладання оптимального маршруту у графі, представленою на **рис. 2**, здійснимо з допомогою A^* алгоритму. Це досить ефективний алгоритм, що дозволяє прокладати оптимальний маршрут у графі між двома його вершинами. У даному випадку критерієм оптимальності служить час проїзду ТЗ по маршруту. На **рис. 3** представлено умовну схему збору даних із сенсорів, змонтованих на двох сусідніх перехрестях (зона збору охоплена еліпсом). Дані потрапляють у міський ЦКТ.

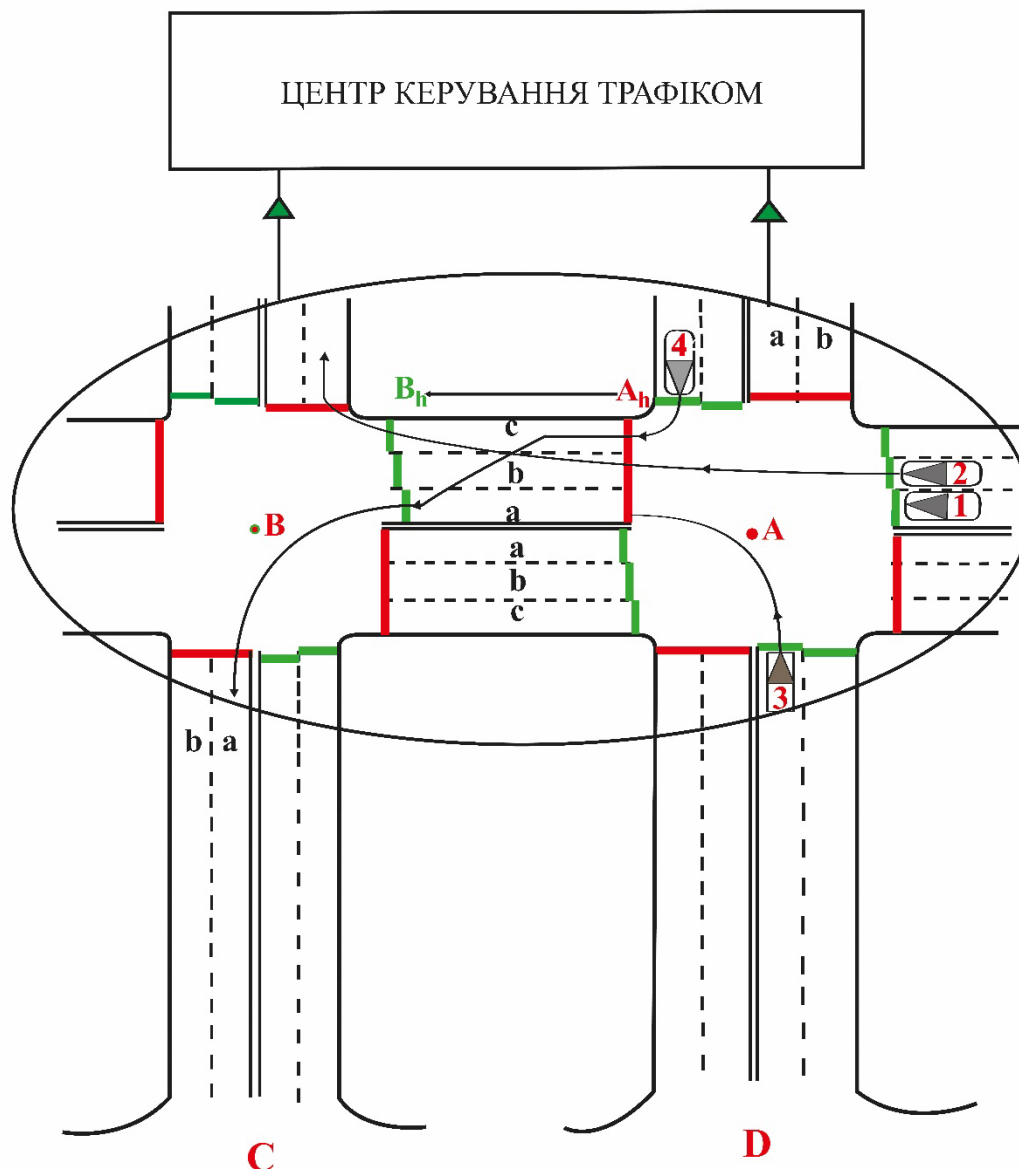


Рис. 3. Імпульси від вхідних сенсорів (червоні смужки) та вихідних сенсорів (зелені смужки) передаються до ЦКТ. Показано чотири сусідніх перехрестя. Смуги руху позначені як a , b та c . Показано маршрути руху автомобілів 2 та 4.



Проаналізуємо рух автомобіля, що рухається від перехрестя А до перехрестя С – на **рис.3** це автомобіль 4. Спочатку цей ТЗ перетинає вихідний сенсор смуги в вертикальної ділянки дороги, що підходить до перехрестя А. Потім автомобіль повертає направо спочатку на смугу с, перетнувши вхідний сенсор ділянки дороги АВ. Далі водій здійснює перелаштування спочатку на смугу **b**, а далі на смугу **a** ділянки дороги АВ. Після цього даний ТЗ перетинає перехрестя В, повертаючи наліво, та реєструється вхідним сенсором смуги руху **a** ділянки дороги ВС. При перетині колісними парами автомобіля сенсори генерують електричні імпульси, що передаються до ЦКТ.

Аналізуючи частоту спрацювання сенсорів – як вхідних так і вихідних – можна оцінити динаміку руху ТЗ по смугах руху. Такий аналіз дозволяє зробити оцінку завантаженості автомобілями окремих смуг руху. Чисельною оцінкою завантаженості ділянки дороги є як число імпульсів, згенерованих дорожніми сенсорами за час горіння зеленої фази світлофору, так і їх частота. За період горіння зеленої світлофорної фази на відповідному перехресті вхідні та вихідні сенсори видають спектр величин $N_{A_h B_h}$ та $n_{A_h B_h}^i$. Нехай $N_{A_h B_h}$ представляє собою загальне число автомобілів, що в'їхали на ділянку дороги, яка пролягає від перехрестя А до перехрестя В (назвемо її $A_h B_h$). Звичайно, що вказані ТЗ – автомобілі 1,2,3 і 4 – мають можливість проїзду в напрямку перехрестя В на протязі горіння зеленого світла світлофора на перехресті А. Величина $n_{A_h B_h}^i$ представляє собою число ТЗ, що виїхали із смуги i ділянки дороги $A_h B_h$ в різних напрямках, дозволених ПДР також за час горіння зеленої фази світлофора вже на перехресті В. Кожна смуга руху на цьому перехресті, як видно із **рис. 3** оснащується власним сенсором з метою сепаративної реєстрації окремих груп ТЗ, що рухаються за власними маршрутами. На ділянці дороги $A_h B_h$ ТЗ мають можливість перелаштуватись з метою вибору оптимального маршруту, який розраховується з допомогою програми, що функціонує на ЦКТ [6].

Важливо щоб кожен водій, який замовив ЦКТ прокладання оптимального по часу маршруту, отримував своєчасні інструкції щодо свого подальшого руху. Роль індикаторів, що дозволяють своєчасно дати вказівку ЦКТ обрахувати подальший маршрут всім підконтрольним ТЗ, виконують вхідні сенсори (на **рис. 3** представлені як суцільні смужки). Технічно положення ТЗ на мапі мегаполісу можна фіксувати з допомогою технології GPS positioning instrument з використанням map-matching algorithm [15].

Проїзд ТЗ по міському маршруту представляє собою послідовність смуг руху, що йдуть від стартової позиції до кінцевої. При цьому принциповим моментом є виконання наступної умови [6]:

$$\sum_{h=1}^f (N_{A_h B_h}^i / (n_{A_h B_h}^i)) L_{A_h B_h} \otimes \min. \quad (1)$$

Тут f представляє кількість смуг руху, що розташовані вздовж маршруту руху ТЗ; $L_{A_h B_h}$ – геометрична протяжність ділянки дороги між сусідніми



перехрестями, індекс якої h .

Моделювання міської транспортної мережі з допомогою графа дозволяє використовувати різні алгоритми, розроблені у теорії графів. При цьому використання A^* -алгоритму є найбільш доцільним у відношенні вирішення поставленої проблеми – прокладання маршруту у графі між двома заданими вершинами (з іншого боку – між заданим початковим та кінцевим положеннями маршруту). Цей алгоритм прокладає оптимальний маршрут (в нашому випадку цей маршрут є оптимальним по часу) а також володіє незначною алгоритмічною складністю типу $O(N)$, де N – об'єм вхідних даних. Дія такого алгоритму приводить до аналізу функції $f(n)=g(n) + h(n)$, де $g(n)$ – відстань від початкової позиції ТЗ до проміжної n ; $h(n)$ – евристична відстань, яка береться по прямій від проміжної вершини графа до фінішної.

Принциповим є те, що взаємодія між кожним ТЗ та ЦКТ відбувається і в режимі реального часу і в режимі постійної корекції маршруту

Головний метод програми [6] виглядає так:

```
public static void main(String[] args) {
//initialize the graph map
initGraph();
AstarSearch(a2_3, a13_14);
List<Node> path = printPath(a13_14);
System.out.println("Course: " + path);
while (path.size() > 1) {
    Node node = path.get(1);
    node.parent = null;
    for (Node n : nodes) {
        n.parent = null;
    }
    AstarSearch(path.get(1), b13_14);
    path = printPath(b13_14);
    System.out.println("Course: " + path);
}
}
```

Видно, що даний метод задає стартове положення ТЗ ($a2_3$) а також його кінцеву позицію ($b13_14$). Запуск програми видає кожен раз, як правило, нові маршрути, що обумовлено динамічністю трафік-ситуації у місті. Далі приведемо приклад роботи програми:

Course-1: [**$a2_3$ -Broad street, $a3_2$ -Broad street, $a2_5$ -Trump street, $a5_8$ -Kennedy street, $a8_10$ -Apple street, $b10_9$ -Cherry street, $a9_10$ -Cherry street, $a10_14$ -Highway street, $a14_13$ -Europe street, $a13_14$ -Europe street]**

Даний маршрут чинний лише на момент його прокладання, оскільки ситуація на міських транспортних мережах надзвичайно динамічна. Незмінними для водія залишаються лише перші дві ділянки маршруту – (**$a2_3$ -Broad street, $a3_2$ -Broad street**). Як тільки ТЗ перетне вхідний сенсор ділянки



дороги **3_2** вулиці **Broad street** – зразу-ж на ЦКТ по GPRS-каналі поступить сигнал-вказівка щодо обрахунку нового маршруту. Програмно відбувається перехоплення другої позиції на маршруті і розрахунок нового маршруту, починаючи із цієї позиції. Таке перехоплення виконує програмний метод `Node node = path.get(1)`.

Підсумок і висновки

Отримані в даному дослідженні результати представляють собою комплексний аналіз транспортних мереж, модельованих з допомогою мультиграфів. Принципова особливість, що відрізняє представлену роботу, полягає у тому, що програма [6] дозволяє здійснювати прокладання динамічних маршрутів, які відслідковують та моделюють динаміку змін міського трафіку.

Представлений результат роботи згаданої програми характеризується рядом принципових особливостей, що заключаються у постійному оновленні маршруту шляхом перехоплення результату попереднього розрахунку. У цьому відношенні слід зауважити, що кожен попередній Course пов'язаний з наступним і виконується із використанням результату розрахунку на попередньому кроці – програма перехоплює другу позицію попереднього розрахованого маршруту.

Висновки дослідження наступні:

1. Створена реальна мультиграфова модель, що відтворює транспортну мережу мікрорайону міста Монреаль (**рис.1**). Причому, моделюються всі реально існуючі смуги руху із урахуванням напрямків руху транспорту по кожній із цих смуг. Кожне ребро графа отримує вагу, що динамічно змінюється у відповідності із змінами трафіку.

2. Реалізовано спосіб використання п'єзокристаличних сенсорів, які монтуються в районі кожного перехрестя, що дозволило здійснювати реєстрацію транспортних потоків між всіма сусідніми перехрестями. Це значить, що вся транспортна мережа міста (з точки зору її завантаженості ТЗ) знаходиться під контролем ЦКТ. ЦКТ, таким чином, відслідковує усі зміни трафіку і розраховує динамічні оптимальні маршрути для кожного ТЗ, актуальні на кожен конкретний момент часу. Саме така обставина дозволяє уникнути появи заторів.

3. У дослідженні показано роботу програмного модуля [6], що прокладає оптимальні по часу маршрути кожному ТЗ, який приймає участь у міському трафіку. У цьому відношенні використовується евристичний А-стар алгоритм – потужний обчислювальний метод теорії графів. Це дозволяє синхронізувати потоки автомобілів. При цьому трафік переходить на якісно новий рівень. Як результат – затори зникають повністю або частота їх появи суттєво знижується.

4. Створено процедуру використання даних, що знімаються із сенсорів, змонтованих на кожному міському перехресті. В дослідженні припускається передача таких даних до ЦКТ шляхом використання існуючої мережі, яка керує роботою світлофорів. Це дозволяє органічно та без суттєвих затрат реалізувати пропоновану технологію.

5. У дослідженні запропонована схема передачі розрахованих на ЦКТ маршрутів водіям ТЗ. Згадана процедура зводиться до використання технології



GPS-навігації. Проте започаткована у дослідженні технологія характеризується тим, що працює в режимі реального часу на основі реальних даних. Це дозволяє своєчасно реагувати на зміни міського трафіку, уникаючи, таким чином, виникненню заторів. В цьому сенсі ініційована процедура регулювання трафіку принципово відрізняється від стратегії сучасної міської GPS-навігації.

Література:

1. Rahimpour S., Moeinfar R., Hashemi S. M. Traffic prediction using a self-adjusted evolutionary neural network// J. Mod. Transport., 2019, 27, 306–316. DOI: 10.1007/s40534-018-0179-5
2. Emami A., Sarvi M., Bagloee S.A. Using Kalman filter algorithm for short-term traffic flow prediction in a connected vehicle environment// J. Modern Transport., 2019, 27, 222 – 232. DOI: 10.1007/s40534-019-0193-2
3. Pompigna A., Rupia F. Comparing practice-ready forecast models for weekly and monthly fluctuations of average daily traffic and enhancing accuracy by weighting methods// Journal of Traffic and Transportation Engineering 5 (English Edition). 2018, 5(4), 239-253. DOI: S209575641730301X
4. Majid H., Lu C., Karim H. An integrated approach for dynamic traffic routing and ramp metering using sliding mode control// J. of Traffic and Transportation Engineering (English Edition), 2018, 5(2), 116-128. DOI: S2095756416301726
5. Kidando E., Moses R., Sando T., Ozguven E. E. An application of Bayesian multilevel model to evaluate variations in stochastic and dynamic transition of traffic conditions// J. Mod. Transport, 2019, 27(4), 235–249. DOI:10.1007/s40534-019-00199-2
6. Pidgurska A., Nikolyuk P. Intelligent urban traffic// CERES, 2020, 6(1), 49-61.
7. Liang X., Guler S., Gayan V. An equitable traffic signal control scheme at isolated intersections using Connected Vehicle technology// Transp. Research Part C, 2020, 110, 81-97. DOI: S0968090X19305200
8. Boguto, D.G., Kadomskiy, K.K. Nikolyuk, P.K., Pidgurska, A.I.. Algorithm of intelligent urban traffic. Bulletin of V.Karazin Kharkiv National University, Series “Mathematical Modeling. Information Technology. Automated Control System”, 2019, 42, 12 – 25.
9. Xu C., Xu J. (2015). Intelligent terminal based intelligent traffic light system and method. Pat. CN104575066, China.
10. Xu, C. Xu, J. (2017). A kind of intelligent transportation road capacity note broadcasting system. Pat. CN104064049B, China.
11. Shu, A., Xu X., Xu, L., Zhang, B., Liu, C., Cai, Y. (2019). Urban artery traffic dynamic green wave signal control system and method based on real-time traffic flow data. Pat. CN110136454 (A), China.
12. Zhang, H., Li, T., Hu, H., Li, L., Hao, Y., Chen, Q., Zhang, W., Chu, P., Jiang, C., Zhou, W. (2019). Dynamic prediction intelligent traffic management method for urban road. Pat. CN109920250 (A), China.
13. Wang T., Hussain A., Cao Y., Sangirov G. An improved channel estimation technique for IEEE 802.11p standard in vehicular communications// Sensors,



2019,19(1), 22p. DOI:10.3390/s19010098.

14. Boguto, D.G., Kadomskiy, K.K. Nikolyuk, P.K., Pidgurska, A.I. Algorithm of intelligent urban traffic// Bulletin of V. Karazin Kharkiv National University, Series “Mathematical Modeling. Information Technology. Automated Control System”, 2019, 42, 12 – 25.

15. Hashemi M., Hassan A. K. A weight-based map-matching algorithm for vehicle navigation in complex urban networks// J. of Intel. Transp. Systems, 2016, 20(6), 45-76. DOI: 10.1080/15472450.2016.1166058

References

1. Rahimpour, S., Moeinfar, R. and R. Hashemi, S. M. (2019). Traffic prediction using a self-adjusted evolutionary neural network. *Journal of Modern Transportation*, 27, pp. 306–316.

2. Emami, A., Sarvi, M. and Bagloee, S.A. (2019). Using Kalman filter algorithm for short-term traffic flow prediction in a connected vehicle environment, *Journal of Modern Transportation*, 27, pp. 222 – 232.

3. Pompigna, A. and Rupia, F. (2018). Comparing practice-ready forecast models for weekly and monthly fluctuations of average daily traffic and enhancing accuracy by weighting methods, *Journal of Traffic and Transportation Engineering* 5 (English Edition), 5, 39-253.

4. Majid, H., Lu, C. and Karim, H. (2018). An integrated approach for dynamic traffic routing and ramp metering using sliding mode control, *Journal of Traffic and Transportation Engineering* (English Edition), 5, pp. 116-128.

5. Kidando, E., Moses, R., Sando, T. and Ozguven E. E. (2019). An application of Bayesian multilevel model to evaluate variations in stochastic and dynamic transition of traffic conditions. *Journal of Modern Transportation*, 27(4), pp. 235–249.

6. Pidgurska, A. and Nikolyuk, P. (2020). Intelligent urban traffic, *Central European Researchers Journal*, 6(1), pp. 49-61.

7. Liang, X., Guler, S. and Gayan, V. (2020). An equitable traffic signal control scheme at isolated intersections using Connected Vehicle technology. *Transportation Research Part C*, 110, pp. 81-97.

8. Boguto, D.G., Kadomskiy, K.K. Nikolyuk, P.K. and Pidgurska, A.I. (2019). Algorithm of intelligent urban traffic. *Bulletin of V.Karazin Kharkiv National University, Series “Mathematical Modeling. Information Technology. Automated Control System”*, 42, pp.12 – 25.

9. Xu, C. and Xu, J. (2015). Intelligent terminal based intelligent traffic light system and method. Pat. CN104575066, China.

10. Xu, C. and Xu, J. (2017). A kind of intelligent transportation road capacity note broadcasting system. Pat. CN104064049B, China.

11. Shu, A., Xu X., Xu, L., Zhang, B., Liu, C. and Cai, Y. (2019). Urban artery traffic dynamic green wave signal control system and method based on real-time traffic flow data. Pat. CN110136454 (A), China.

12. Zhang, H., Li, T., Hu, H., Li, L., Hao, Y., Chen, Q., Zhang, W., Chu, P., Jiang, C. and Zhou, W. (2019). Dynamic prediction intelligent traffic management method for urban road. Pat. CN109920250 (A), China.

13. Wang, T., Hussain, A., Cao, Y. and Sangirov, G. (2019). An improved channel estimation technique for IEEE 802.11p standard in vehicular communications *Sensors*, 19(1), 22p.

14. Boguto, D.G., Kadomskiy, K.K. Nikolyuk, P.K., Pidgurska, A.I. (2019). Algorithm of intelligent urban traffic. *Bulletin of V.Karazin Kharkiv National University, Series “Mathematical Modeling. Information Technology. Automated Control System”*, 42, pp. 12 – 25.

15. Hashemi, M. and Karimi, H. (2016). A weight-based map-matching algorithm for vehicle navigation in complex urban networks”, *Journal of Intelligent Transportation Systems*, 20(6), pp. 45-76.



Abstracts. *The study aims to create technology that can improve the capacity of urban transport networks. The algorithm of construction of an optimum route for each vehicle in the big city with correction of a route in real time according to dynamics of changes of a road situation is developed. Technically, the procedure for regulating the flow of vehicles is carried out by automating the control of traffic at each intersection and sections of the road between adjacent intersections. This allows the Traffic Management Center (TMC) to monitor the entire transport network of the metropolis in real time, as well as to navigate of the route of each vehicle, which has the initial and final coordinates.*

The implementation of the process of intelligent traffic regulation is based on the use of graph modeling of the urban transport network and the use of the A-star algorithm in order to lay the optimal route. This procedure is performed by a computer program written in Java.

Technically, the process of controlling and regulating urban traffic is that the TMC transmits to each driver voice commands on the route to the declared destination by the driver as in normal GPS navigation.

The peculiarity is that the program analyzes the dynamic traffic situation throughout the city. As a result, there is a constant updating of the routes of each vehicle, taking into account the traffic situation at a particular time in accordance with the traffic situation. The consequence of such process will be the disappearance or significant reduction of congestion on urban highways. The end result of this study is the synchronization of traffic flows and optimal use of transport arteries throughout the city. In addition, the likelihood of congestion will be significantly reduced. It is also important that each driver in such a traffic control scenario will arrive at the destination in the shortest possible time.

Key words: *weighted oriented multigraph, A-star algorithm, optimal route, Java program, city traffic.*

Стаття відправлена: 27.12.2020 р.
© Ніколюк П.К.



UDC 69.059; 72.025; 721

**RESEARCH AND IMPLEMENTATION OF INTELLECTUAL OF NEURAL
NETWORK TESTING INFORMATION TECHNOLOGY SYSTEMS OF
DIAGNOSTICS OF TECHNICAL CONDITION OF BUILDINGS
ИССЛЕДОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ
ТЕХНОЛОГИИ ТЕСТИРОВАНИЯ НЕЙРОННОЙ СЕТИ СИСТЕМЫ
ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ**

Terentyev A.A. / Терентьев А.А.*d.t.s., prof. / д.т.н., проф.*

ORCID: 0000-0001-6995-1419

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

ORCID: 0000-0002-8148-5323

Serpinska O.I. / Серпинская О.И.*Senior Lecturer / старший преподаватель*

ORCID: 0000-0003-3589-2267

Borodynina V.V. / Бородиня В.В.*postgraduate / аспирант*

ORCID: 0000-0001-9513-92645

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

Abstract. The statistic has analyzed the results of the experiment with the model of the automated system and the diagnostics of the technical staff in the future and rejected the results, which give the possibility of preventing the effective implementation of the neural measure, just like a laborious tool for the future. The causes of destruction of building structures in the process of technical diagnostics of construction facilities using neural networks of the information system were identified and analyzed.

Keywords: survey methods, analysis of the causes of damage, technical condition.

Introduction.

Identification and analysis of the causes of destruction of building structures, development of methods for their search, and evaluation are carried out in the process of technical diagnostics of construction objects.

For technical diagnostics of buildings, it is necessary to structurally formalize the description and means of control of actual values of parameters of constructions of building constructions and their operational qualities. From them it is possible to allocate some most general, which essentially influence serviceability: durability and stability of building designs; heat-protective properties; tightness, especially building structures; sound insulation; light; humidity of building construction materials.

The list of such parameters and their normative or calculated values for each type of building structure is established by the project. Comparing the actual value of the parameter, established by expert assessment, with the normative, make a conclusion about the serviceability of the structure as a whole. Then a decision is made on measures to maintain this parameter at a given norm or calculation level. In the course of technical diagnostics, the following inspection methods are used: visual, visual-instrumental, non-destructive [1, 2].



Main text.

To automate the processes of evaluation activities from information collection to decision-making requires a complex system of storage, preparation, data processing. The architecture of the neural network testing information system is presented in Figure 1.

The system provides a subsystem for collecting statistical information, processing and distributing data for an artificial neural network, the core of the neural network approximator, and the application of expert evaluators for management. The information system database has a client-server architecture to ensure the work of several experts simultaneously, shown in Figure 2.

The test preparation subsystem has its own configurator, where the user can determine the amount of data that needs to be allocated for neural network testing and for training. The operation of the subsystem begins with the selection of data from the database using a configurable query.

The whole scheme of operation of the subsystem for the preparation of information on neural network testing is shown in Figure 3 [3].

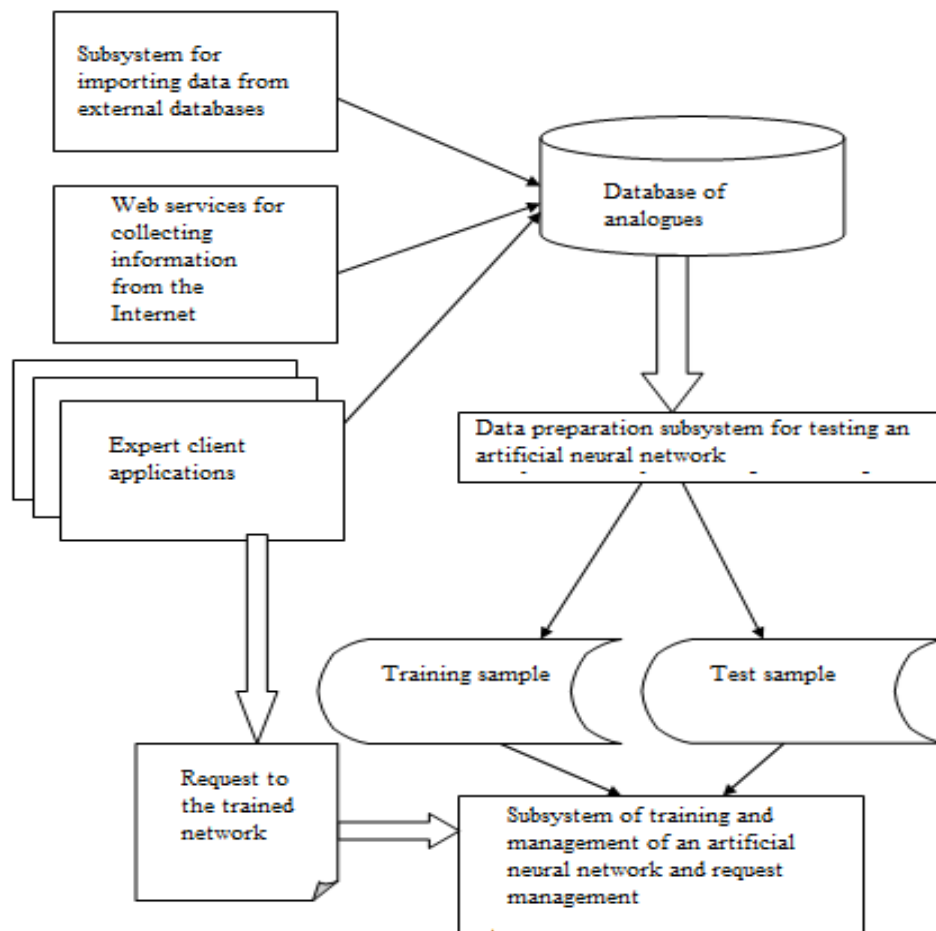


Fig. 1. The architecture of the neural network testing information

After receiving the results of the query, the data goes to the module, which determines the types of attributes and their data variants. The data has a numeric type is then separated from the data having a text type. Since the network cannot accept data as a text type, it is proposed to detail the table of non-numeric data, is to present each variant as an attribute that has a value of only "0" or "1" [4].

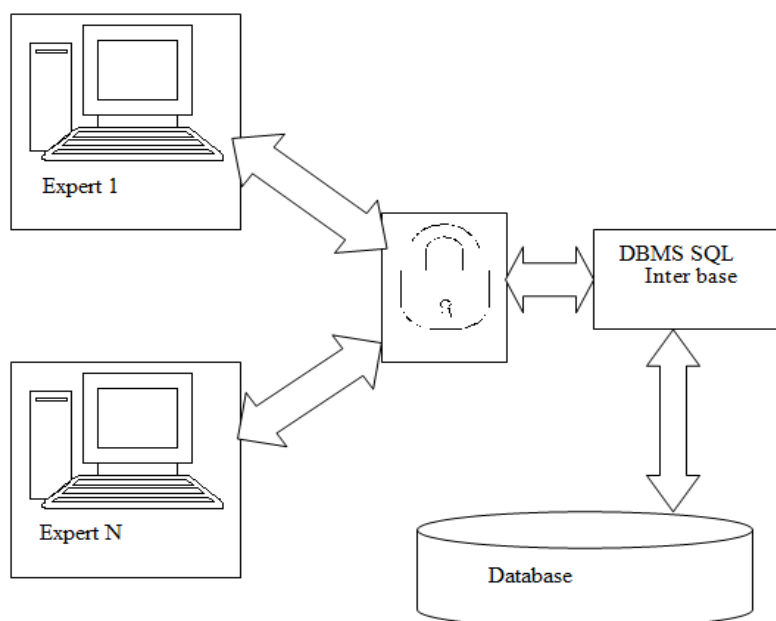


Fig. 2. Client-server architecture of the information collection subsystem

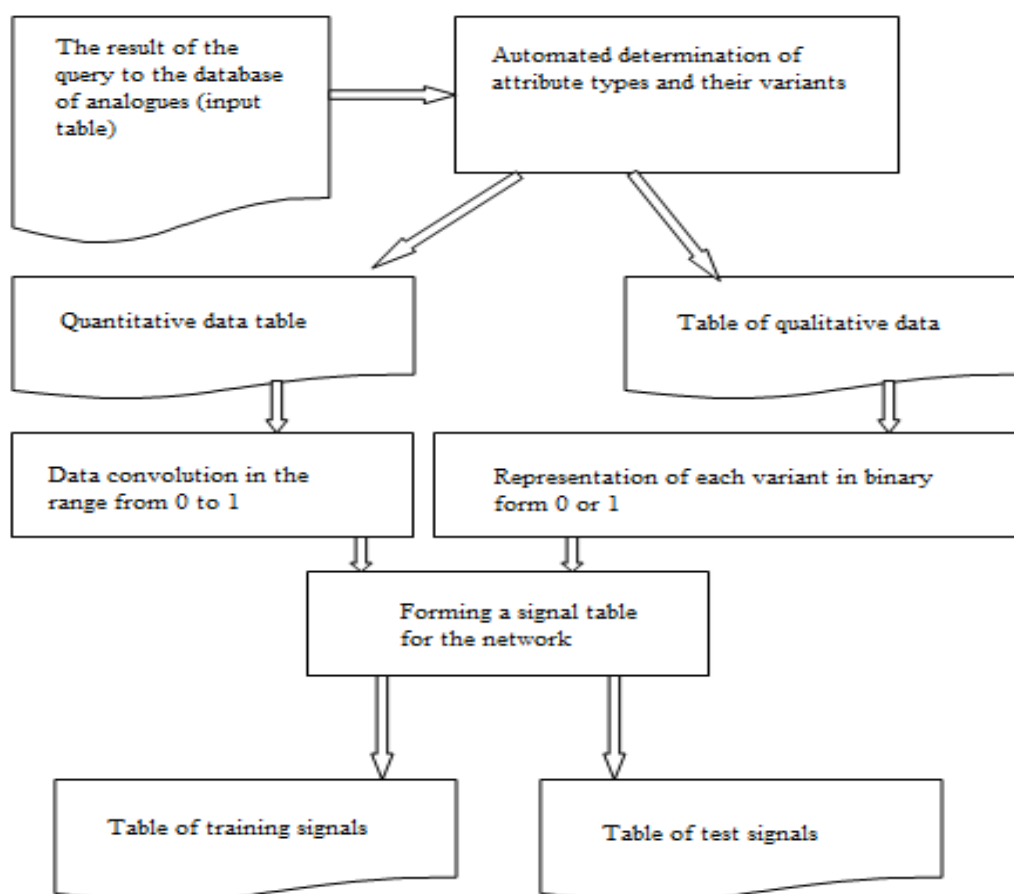


Fig. 3. Subsystem for the preparation of information on neural network testing

Data that are numerical also need to be processed. Since the input of the sigmoid neuron signals are given only in the range from 0 to 1, the values of parameters such as area, the price must be scaled.

The problem of approximating the functions of an artificial neural network, the complexity of which is unknown, requires application software with a wide range of



configuration options. To do this, an object-oriented model of the network was developed, which allows you to easily manage its parameters (the number of layers, neurons in the layers). The model allows you to monitor each neuron separately and, if necessary, change its configuration (the type of activation function, learning speed, input signals, and connections with other neurons). The network model is shown in Figure 4 [5].

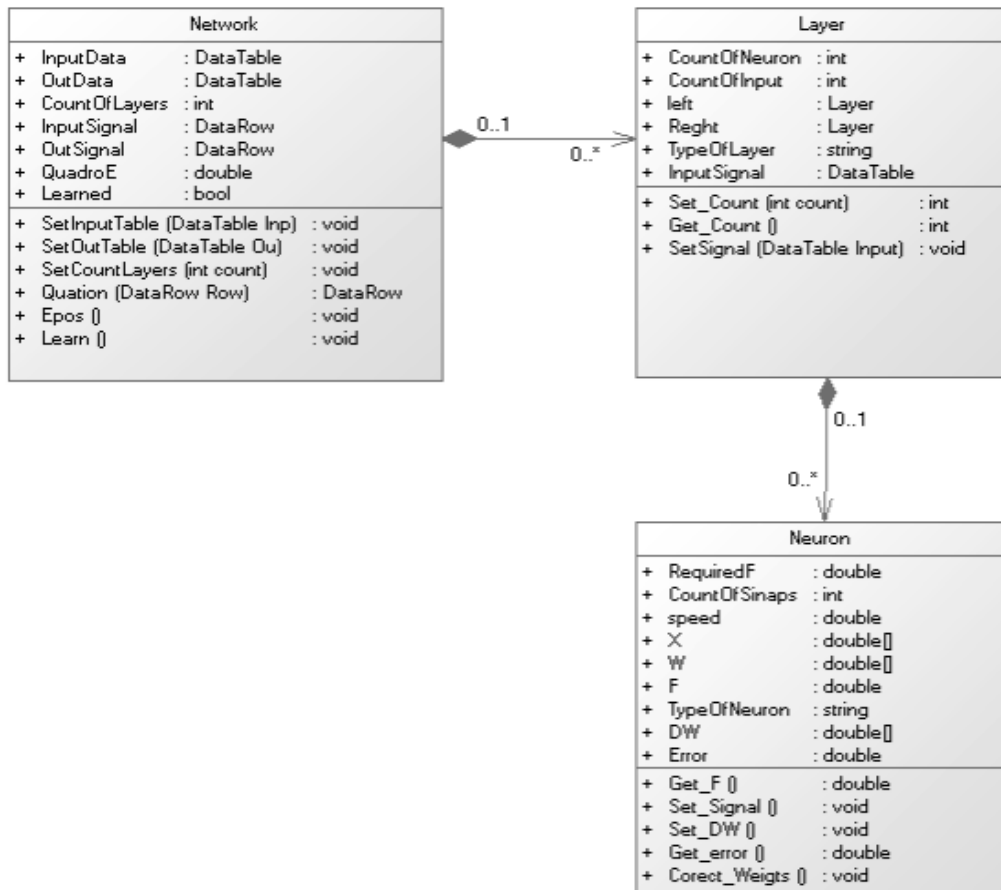


Fig. 4. Diagram of neural network implementation classes

Figure 5 shows the main window for monitoring and managing the network.

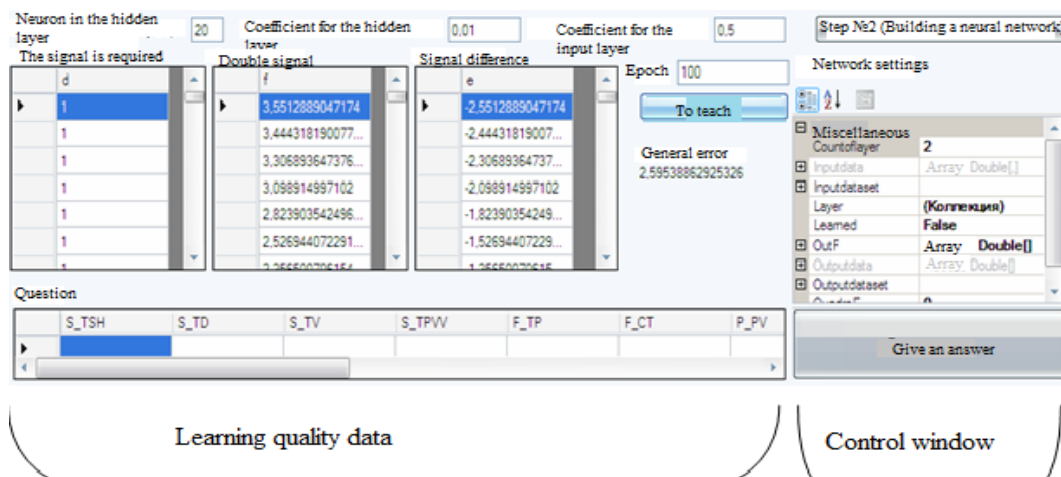


Fig. 5. Interface control and monitoring of the artificial neural network



Network management and configuration tools are dialog boxes for controlling layers over neurons in layers, as well as properties that are open for editing.

The software provides a modular structure to support the ability to integrate individual parts with other applications. In addition, the modular structure facilitates the further improvement of individual parts without dependencies on others. The scheme of software modules is shown in Figure 6 [6].

NeuralNetwork – the artificial network implementation module. Contains a description of the Network class metadata.

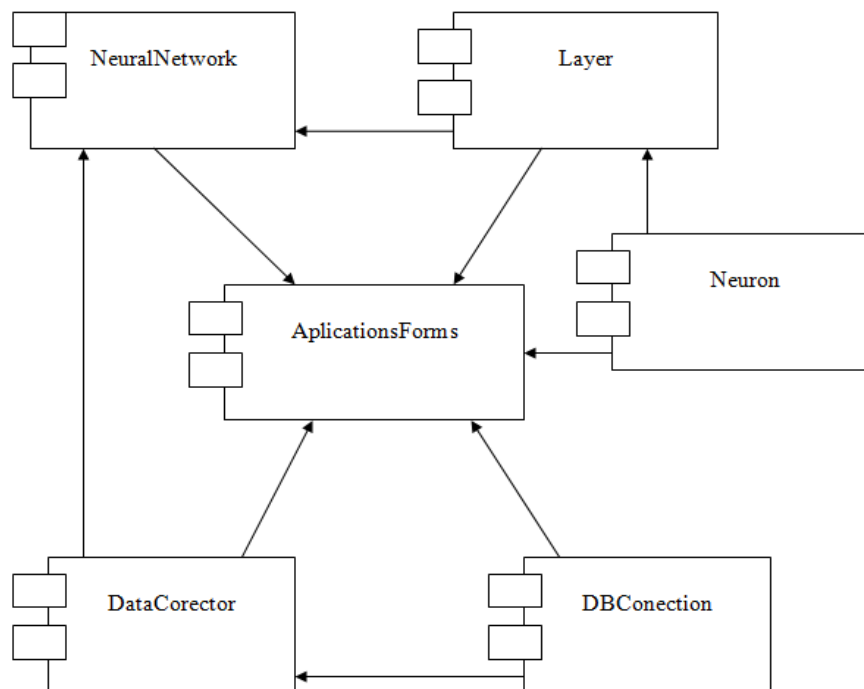


Fig. 6. Neural network software modules

Layer – a module for implementing a collection of layers of neurons. Contains a description of the Layer class metadata.

Neuron – is a module for implementing a collection of artificial neurons. Contains a description of the Neuron class metadata. ApplicationsForms – is a module of the software interface.

DataCorector – is a module for implementing a data preparation subsystem for network training and testing.

DBConection – a training set selection module connected by a database. Has support for querying the database.

The data model of the information system database is presented in Figure 7.

Figure 8 shows a plan for conducting an experimental study of neural network testing.

The latest statistics collected from available Internet resources were used to test the network. To train an artificial neural network, the sample was 220 examples, of which 20 were used for network testing and 200 for training. The sample for network testing was not included in the data set correcting for synaptic coefficients. That is why it was the main indicator of efficiency. The sample for training was formed using the criteria described in Table 1.

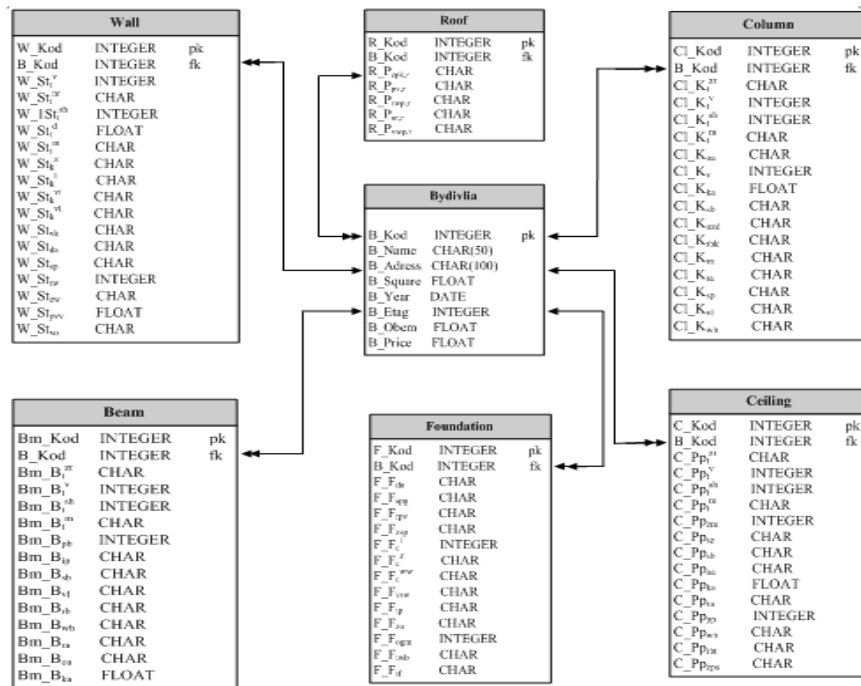




Table 1

Neural network input data

The name of the building element	Damage name	States			
		normal	satisfactory	unsuitable	accident
Wall	St_t^{sh} – crack opening width	0...0,125	0,125...0,25	0,25...1	1...3
	St_t^d – length of cracks	0...0,2	0,2...0,3	0,3...1	1...5
	St_t^v – type of cracks	0...7,5	7,5...15	15...75	75...90
	St_{pvv} – exceeding the permissible deviation from the vertical	0...1,5	1,5...3	3...10	10...100
Foundation	F_{tp} – cracks in the plate part	0...0,5	0,5...1	1...5	5...100
	F_c^t – cracked basement	0...0,25	0,25...0,5	0,5...5	5...30
Floor slabs	Pp_t^v – type of cracks	0...7,5	7,5...15	15...75	75...90
	Pp_t^{sh} – crack opening width	0...0,15	0,15...0,3	0,3...1	1...3
	Pp_{pp} – deflection of plates	0...2,5	2,5...0,5	5...30	30...80
Reinforced concrete columns	K_t^v – type of cracks	0...7,5	7,5...15	15...75	75...90
	K_t^{sh} – crack opening width	0...0,15	0,15...0,3	0,3...1	1...3
	K_v – curvature of the column	0...2,5	2,5...0,5	5...10	10...50
Reinforced concrete beams	B_t^v – type of cracks	0...7,5	7,5...15	15...75	75...90
	B_t^{sh} – crack opening width	0...0,15	0,15...0,3	0,3...1	1...3
	B_{pb} – beam deflection	0...2,5	2,5...0,5	5...10	10...40

Since the input of the sigmoid neuron signals are given only in the range from 0 to 1, the system converts the entered data.

After normalization of the data, the neural network is adjusted, namely, the number of neurons in the hidden layer is selected 20. Next, the weight coefficients for the inner-0.1 and 0.5-outer layers of the neural network, as well as the number of epochs (iterations) 100 are presented in Figure 9.

After entering the coefficients, the training of the neural network begins. And the more quantities the longer the system learns. After training, the total identification error is determined. The neuron network is checked by a control sample and the result is obtained. Figure 10 shows the test result of the neural network.



Fig. 9. Introduction of coefficients

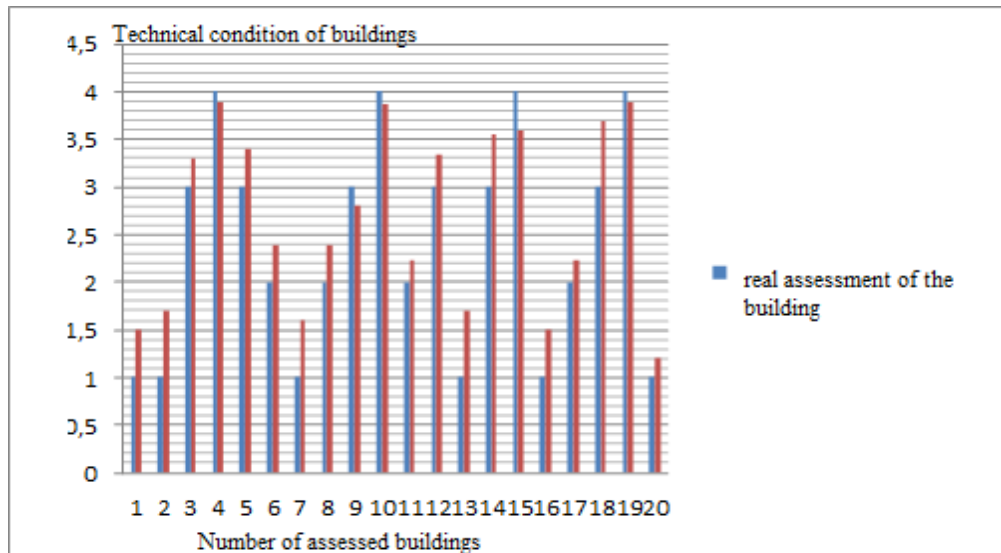


Fig. 10. Histogram of the test on real data

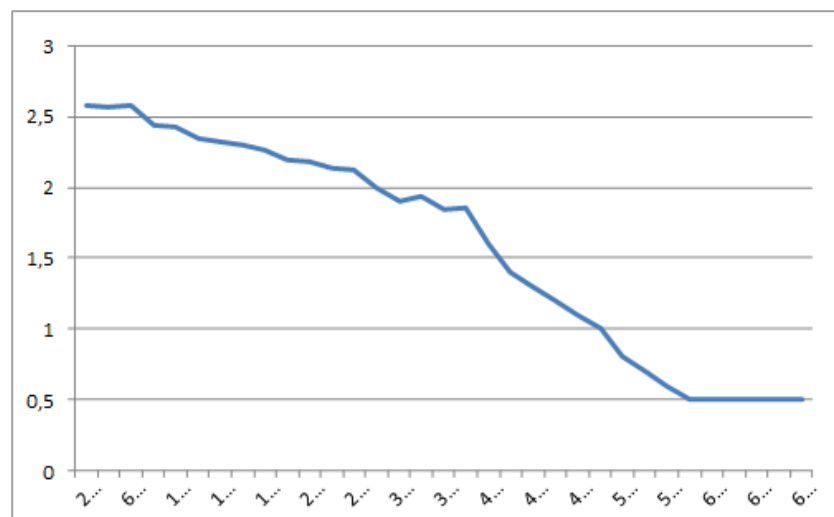


Fig. 11. Reducing the value of error in learning

Learning an artificial neural network took 10 minutes 68,000 epochs. The graph of the dependence of the total root means square error on the number of the epoch of study is shown in Figure 11.

A further increase in network learning examples and the number of criteria will reduce the overall network error.

First, a neural network is built and learned, which is shown in Figures 12.

After training the neural network, data about the buildings is entered, the “Give an answer” button is pressed, and the system produces the result shown in Figure 13.

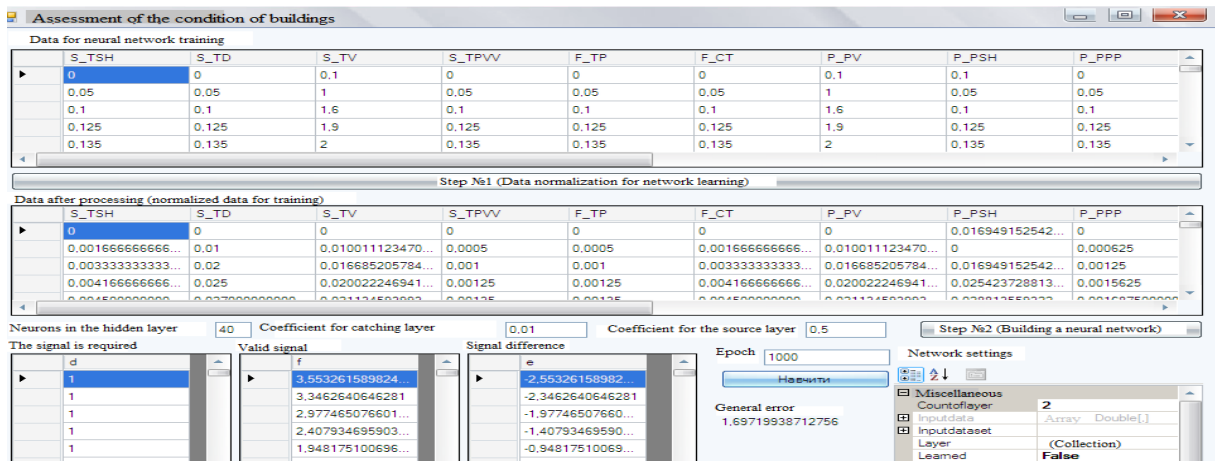


Fig. 12. Neural network training

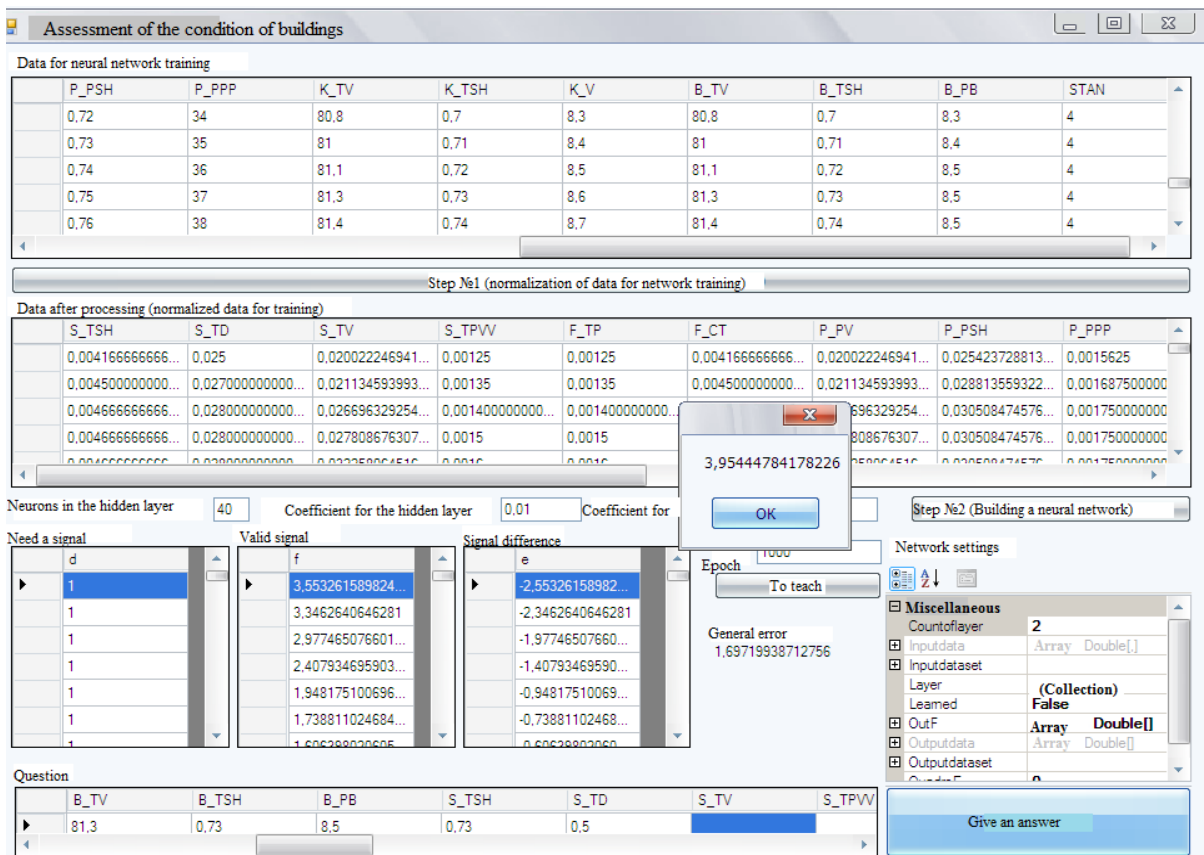


Fig. 13. The result of the neural network

Conclusion.

The study proves the potential effectiveness of using neural networks for an information system for diagnosing the technical condition of buildings.

References

1. Terentyev O., Poltorak O. Development of models and methods for determining the physical deterioration of items for the task of diagnostics of technical condition of buildings and structures. Scientific Journal «ScienceRise» №8/2(25), August 2016. P. 14-19.
2. Substantiation of adequacy of loading conditions at bench and field tests of



construction machines / Pelevin L., Fomin A., Gorbatyuk Ie., Machishin G. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2018. vol. 3, no. 7 (93): Applied mechanics. P. 41-52.

3. Building a System of Diagnosis Technical Condition of Buildings on the Example of Floor Beams Using Methods of Fuzzy Sets / Terentyev O.O., Grigorovskiy P.E., Tugaj A.A., Dubynka O.V. Proceedings of the 2nd International Conference on Building Innovations, June 14, 2020. P. 729-739.

4. Multidimensional Space Structure for Adaptable Data Model / Oleksandr Terentyev, Svitlana Tsiutsiura, Tetyana Honcharenko, Tamara Lyashchenko. International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE) ISSN: 2277-3878, Volume-8 Issue-3, September 2019. P. 7753-7758. DOI:10.35940/ijrte.C6318.098319.

5. Evaluation methods of the results of the scientists' research activities based on citation analysis of publications / Biloshchytskyi A., Kuchansky A., Andrashko Yu., Biloshchytska S., Kuzka O., Terentyev O. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies ISSN 1729-3774 № 3/2 (87), March 2017. P. 4-10.

6. Building a system of diagnosis technical condition of buildings on the example of floor beams using methods of fuzzy sets / Terentyev O., Gorbatyuk I., Rusan I., Borodavka Y., Balina O. Theoretical aspects of modern engineering, Boston: Primedia eLaunch, 2020. P. 92-100.

Аннотация. В статье проанализированы результаты эксперимента по моделированию автоматизированной системы диагностики технического состояния зданий и получены результаты, которые дают возможность обеспечить эффективное обучение нейронной сети, как мощного инструмента, для точной и надежной диагностики определенных этапов эксплуатации зданий в пределах их жизненного цикла. Выявлены и проанализированы причины разрушения строительных конструкций в процессе технической диагностики объектов строительства с использованием нейронных сетей информационной системы.

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

Article sent: 17/03/2021

© Terentyev A.A., Gorbatyuk Ie.V.,
Serpinska O.I., Borodynia V.V.



УДК 004.4'2

CLOUD SERVICES AND DATABASES ANALYSIS FOR MEDICAL SYSTEM DEVELOPMENT**АНАЛІЗ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ ТА БАЗ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРОБКИ МЕДИЧНОЇ СИСТЕМИ****Zelenska Y.D. Зеленська Ю.Д.***student. / студент***Afanasieva I.V. / Афанасьєва І.В.***p.h.d., ass.prof. / к.т.н., доц**Kharkiv national university of radioelectronics, Kharkiv, Naukova district 16, 61166**Харківський національний університет радіоелектроніки, пр. Науки 16, 61166*

Анотація. У ході роботи розглядаються основні проблеми, з якими стикаються медичні системи, та можливості їх вирішення за допомогою розгортання та підтримки медичної системи із використанням хмарного сервісу. Проводиться аналіз найпопулярніших хмарних сервісів, а саме: Amazon Web Services, Microsoft Azure та Google Cloud Platform. Як результат проведеного аналізу обирається Amazon Web Services, для подальшої інтеграції медичного сервісу. Виконується порівняльна характеристика реляційних та нереляційних баз даних та окремо виділяються для подальшого аналізу інструменти DynamoDB та Relational Database Service, які надаються Amazon Web Services у якості інструментів для роботи з базами даних. У результаті порівняння обрано інструмент для розгортання та підтримки медичної системи.

Ключові слова: хмарний сервіс, база даних, реляційна база даних, медична система, нереляційна база даних, SQL, NoSql, Amazon Web Services, Google Cloud Platform, Azure, RDS, DynamoDB.

Вступ.

Зараз все більше сфер життя переходить у діджиталізовану форму, сфера медицини не виняток.

У минулому медичинська індустрія використовувала дорогі успадковані інфраструктури, що складаються з розрізнених компонентів. Найбільшою проблемою для успадкованих інфраструктур було те, що вони не мали змоги впоратися з динамічно зростаючим обсягом медичних даних. Деякий час його використання виправдовувалося відсутністю кращих варіантів. Однак з появою хмарних сервісів все почало змінюватися

З кожним роком хмарні сервіси [1] стають більш популярними. Але виникає питання чому саме так? По-перше, сервіси такого типу пропонують широкий спектр інструментів для розробки, масштабування, моніторингу, розгортання та підтримки системи. По-друге, використання хмарного сервісу дозволяє створювати розподілену систему, але при розміщенні всіх її компонентів використовувати лише один провайдер, що дозволяє полегшити зв'язування компонентів системи. По-третє, вартість, велика кількість провайдерів використовує підхід "pay as you go": при припиненні роботи з сервісом, плата за використання не стягується і виставлення рахунків негайно припиняється, що дає можливість заощадити витрати на локальну інфраструктуру, не купуючи ліцензію на програмне забезпечення довічно.

Таким чином, використання хмарних рішень у галузі медицини надасть



змогу системі витримувати велике навантаження без шкоди для цілісності та безпеки даних. Також хмарна інфраструктура робить робочий процес кожного компонента більш збалансованим і прозорим, що спрощує управління і підтримку у майбутньому.

Основний текст

На перших етапах планування системи необхідно чітко визначити, на яких технологіях буде базуватися програмна система. Тому перед архітектором постає питання, який хмарний сервіс обрати.

Зараз ринок технології пропонує широкий вибір хмарних сервісів, основними можна виділити Amazon Web Services [2], Google Cloud [3] та Azure [4]. Для того, щоб правильно обрати сервіс, треба чітко розуміти, які можливості він надає, які плюси та мінуси має сервіс. Тому розглянемо кожен з них окремо.

Amazon Web Services (AWS) - комерційний публічний хмарний сервіс, який надає користувачам послуги інфраструктурної моделі та платформенного рівня. Особливість AWS у тому, що сервіс побудована таким чином, що розподілений між регіонами (зонами доступності), всього існує 22 регіони, розташовані по всьому світу. Регіони охоплюють географічну область, таку як держава чи країна. Зони доступності розташовані якомога далі одна від одної у межах їх регіону, щоб гарантувати відсутність неполадок під час експлуатації, якщо одна з них виходить з ладу.

Такий тип інфраструктури хмарного сервісу дозволяє розгортати та надавати доступ до програмної системи швидше, не впливаючи на доступність послуги та продуктивність.

AWS надає можливість своїм користувачам доступ до таких послуг:

1. Інструменти для розробників, розробка та управління.
2. Машинне навчання та аналітика прогнозування.
3. Бази даних та рішення для зберігання.
4. Інструменти для підвищення продуктивності бізнесу.
5. Інтеграція додатків.
6. Інструменти для важких обчислень.

AWS найбільш підходить якщо:

1. Необхідне глобальне охоплення.
2. Необхідний стабільний, надійний сервіс від хмарної платформи, який вже зарекомендував себе.
3. Необхідна гнучкість та ширший спектр послуг.

Microsoft Azure - хмарний сервіс компанії Microsoft. Надає можливість розробки, розгортання систем і зберігання даних на серверах, розташованих в розподілених дата-центрах.

Azure є постачальником інфраструктури як послуги (IaaS [5]), також сервіс надається з вбудованими та готовими до запуску серверними програмами, що підтримують мови: .NET, Java, PHP, Node.js та Python. Сервіс доступний у 54 регіонах по всьому світу, а послуги пропонуються для підвищення продуктивності при використанні найсучасніших технологій.

Azure надає можливість своїм користувачам доступ до таких послуг:



1. Робота з Big Data та аналітика прогнозування.
2. Розробка ігор та додатків.
3. Масштабоване зберігання даних.
4. Технологія блокчейн.
5. DevOps операції.
6. Інтеграція IoT.

Azure найбільш підходить якщо:

1. Це перший досвід роботи з хмарним сервісом.
2. Основною операційною системою буде Windows.
3. Необхідне гібридне рішення.

Google Cloud Platform (GCP) - хмарний сервіс, який представлений у вигляді набору служб, які використовують одну і ту саму інфраструктуру, яку Google використовує для своїх продуктів (Google Search і YouTube), призначених для кінцевих споживачів.

GCP є новатором у розгортанні підводного серверу з унікальною кабельною системою. Нові центри обробки даних додаються дуже швидко.

Доступ до основного функціоналу системи надається у вигляді простої та легкої у налаштуванні консолі.

Google Cloud надає можливість своїм користувачам доступ до таких послуг:

Управління даними та їх зберігання;

1. Розробка додатків.
2. Бізнес-аналіз SMB та AI.
3. Інструменти управління продуктивністю та робочим навантаженням.

Google Cloud найбільш підходить якщо:

1. Необхідна комплексна модель на основі контейнерів.
2. Планується розробляти та розгортати хмарне програмне забезпечення та програми.

У результаті розгляду кожного з хмарних сервісів можна зробити висновки.

AWS має переваги віку та досвіду, коли мова йде про хмарні корпоративні рішення. Amazon пропонує велику кількість кожної послуги, незалежно від типу або розміру організації. Адже розмір та масштаб платформи ускладнює залучення великої професійної уваги.

Azure сприяє розвитку спільноти з відкритим кодом та інтеграції із програмним забезпеченням та програмами, якими вже користуються багато компаній, робить його ідеальним для стартапів та розробників. Це означає, що конфігурація та інтеграція не будуть вимагати великих зусиль.

Google Cloud все ще зростає, і низка їх основних функцій все ще перебувають у бета-фазі, доступні інструменти та функції виглядають не завершеними. З а допомогою цієї платформи можна отримати невисокі ціни на основні послуги, що дає можливість працювати з новітніми технологіями за низьку вартість.

Популярність AWS пов'язана з кількістю функціональних можливостей та тривалістю перебування на ринку. Компанія вже зарекомендувала себе як



надійний постачальник послуг та грант безпеки даних, що робить цей сервіс найкращим кандидатом для розгортання медичної системи.

Після того як була обрана платформа, яка буде використовуватися для розробки медичного сервісу, необхідно обрати базу даних, адже від неї залежить стратегія побудови та розгортання архітектури сервісу. Зараз існує два типи баз даних: Sql [6] та NoSql [7] бази даних. Для того, щоб зробити правильний вибір на перших етапах, необхідно чітко розуміти ключові відмінності між типами баз даних.

Основні характеристики реляційних баз даних:

1. Чітко визначена схема даних.
2. Дані зберігаються у таблицях.
3. Вертикальна масштабованість.
4. Використання мови запитів SQL для отримання даних.

Основні характеристики нереляційних баз даних:

1. Дані зберігаються у вигляді документів.
2. Дані не повинні мати чіткої структури.
3. Горизонтальна масштабованість.

З наведених вище характеристик можна зробити висновок, що використання реляційних баз даних орієнтовано на програмне забезпечення, яке має логічні вимоги до даних, чітко визначену структуру та зв'язки між даними. У той час нереляційні бази даних орієнтовані на програмне забезпечення, яке має динамічну зміну даних, вимагає високої швидкості у роботі з даними та масштабованість. Для кращого розуміння відмінностей розглянемо окремо інструменти, які надає AWS для роботи з базами даних.

Relational Database Service (RDS) [8] - це розподілений сервіс для керування реляційними базами даних від Amazon.com, у якому є можливість легко налаштовувати, використовувати і масштабувати реляційні бази даних. Сервіс забезпечує економічне і масштабоване використання ресурсів під час одночасної автоматизації трудомістких завдань адміністрування, що дозволяє зосередити увагу на програмному забезпеченні, щоб забезпечити для них високу продуктивність, високу доступність, безпеку і сумісність.

RDS доступний у вигляді інстансів баз даних декількох типів: оптимізовані для роботи з пам'яттю, для високої продуктивності або виконання операцій введення-виведення - і пропонує на вибір п'ять ядер баз даних PostgreSQL, MySQL, MariaDB, Oracle Database і SQL Server.

При виділенні інстансів бази даних у декількох зонах доступності RDS синхронно реплікує дані на резервні інстанси в іншій зоні доступності. Сервіс надає ряд інших можливостей для підвищення надійності критично важливих баз даних у робочому середовищі: автоматичне резервне копіювання, знімки стану БД і автоматична заміна вузлів.

RDS також дозволяє запускати інстанси баз даних у Virtual Private Cloud (VPC) [9], щоб ізолювати інстанси баз даних і підключатися до існуючої IT-інфраструктури з використанням VPN зі стандартним шифруванням. Багато типів ядер Amazon RDS підтримують шифрування даних при зберіганні і передачі.



DynamoDB [10] - система управління базами даних класу NoSQL у форматі «ключ - значення», є частиною пакету Amazon Web Services.

DynamoDB підтримує найбільші додатки у світі, забезпечуючи стабільно низьку затримку менше 10 мілісекунд при роботі у будь-якому масштабі. Дає можливість створювати додатки з практично не обмеженою пропускнуою спроможністю і обсягом сховища. Глобальні таблиці DynamoDB реплікують дані у декількох регіонах AWS, забезпечуючи швидкий локальний доступ до даних з глобально розподілених додатків.

DynamoDB не потребує створення серверів. Крім того, немає необхідності в установці, обслуговуванні і використанні програмного забезпечення. DynamoDB автоматично масштабує таблиці, коригуючі обсяг доступних ресурсів і зберігаючи високу продуктивність.

DynamoDB підтримує транзакції ACID [11], завдяки чому є можливість створювати програмне забезпечення будь-якого масштабу. Дає можливість миттєво створювати резервні копії даних без зниження продуктивності таблиць і виконувати відновлення в будь-який час.

DynamoDB найбільше підходить для:

1. Створення безсерверних додатків (AWS Lambda [12]).
2. Роботи з мікросервісами.

Розглянувши кожен з типів баз даних та два найпопулярніші інструменти для роботи з даними на платформі AWS, можна отримати чітке уявлення, який функціонал буде отриманий в результаті вибору того чи іншого інструменту. Саме тому необхідно визначити, які характеристики має медична система:

1. Високий рівень захисту даних, адже інформація про пацієнта конфіденційна.
2. Чітко визначена структура даних та пов'язаних з ними, адже система буде вимагати зберігання інформації про пацієнта та даних пов'язаних з ним.
3. Надання моментального доступу до інформації пацієнта.
4. Динамічне збільшення обсягу даних, адже буде збільшуватися кількість пацієнтів та обсяг інформації про них.

Беручи до уваги вище зазначені критерії, можна зробити висновок, що для зберігання даних медичної системи краще підійде використання RDS, адже він дозволяє швидко змінювати конфігурацію серверу бази даних, збільшувати об'єм та характеристики сховища, встановлювати високий рівень захищеності даних та надавати можливість створювати зв'язки між даними.

Висновки.

В результаті роботи проведено аналіз найпопулярніших хмарних сервісів, виділено основні сильні сторони кожного з них. В ході аналізу було визначено, що найбільш доречним для розгортання та підтримки медичного сервісу буде використання Amazon Web Services. Розглянуто основні аспекти реляційних та нереляційних баз даних, на конкретних прикладах виділено ключові можливості, які надає платформа AWS. Визначено основні характеристики, які повинна мати медична система: високий рівень безпеки, швидкий доступ до інформації та готовність до збільшення обсягу інформації. В результаті обрано найбільш доречну базу даних, а саме RDS, для зберігання даних медичної системи.



Література:

1. Cloud computing [Електронний ресурс] / Wikipedia. - Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing 27.11.2020 р. - Загол. з екрану.
2. What is AWS? [Електронний ресурс] / AWS. - Режим доступу: <https://aws.amazon.com/what-is-aws> р. - Загол. з екрану.
3. Google Cloud Platform [Електронний ресурс] / Wikipedia. - Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Google_Cloud_Platform 31.12.2018 р. - Загол. з екрану.
4. What is Azure [Електронний ресурс] / Microsoft Azure. - Режим доступу: <https://azure.microsoft.com/en-us/overview/what-is-azure/> р. - Загол. з екрану.
5. IaaS vs PaaS vs SaaS [Електронний ресурс] / BigCommerce. - Режим доступу: <https://www.bigcommerce.com/blog/saas-vs-paas-vs-iaas/#the-key-differences-between-on-premise-saas-paas-iaas> р. - Загол. з екрану.
6. Джеймс Р. Грофф SQL: повний довідник / Грофф Р. Джеймс, Пол Н. Вагнер // SQL: The Complete Reference. – 2014. – Вип. 3 – С. 960.
7. Мартін Ф. NoSQL: нова методологія розробки нереляційних баз даних / Ф. Мартін // NoSQL Distilled. – 2013. – С. 192.
8. Amazon Relational Database Service (RDS) [Електронний ресурс] / AWS. - Режим доступу: <https://aws.amazon.com/rds/> р. - Загол. з екрану.
9. Virtual Private Cloud (VPC) [Електронний ресурс] / AWS. - Режим доступу: <https://aws.amazon.com/ru/vpc/> р. - Загол. з екрану.
10. Dynamo Db [Електронний ресурс] / AWS. - Режим доступу: <https://aws.amazon.com/ru/dynamodb/> р. - Загол. з екрану.
11. SQL ACID Database properties [Електронний ресурс] / Essentials SQL. - Режим доступу: <https://www.essentialsql.com/sql-acid-database-properties-explained/> р. - Загол. з екрану.
12. AWS Lambda Makes Serverless Applications A Reality [Електронний ресурс] / Tech Crunch. - Режим доступу: <https://techcrunch.com/2015/11/24/aws-lambda-makes-serverless-applications-a-reality/> 24.11.2015 р. - Загол. з екрану.

Abstract. *In the course of the work are considered the main problems which medical systems have and options for its solution in the form of deployment and maintenance of the medical system with usage of cloud service. The analysis of the most popular cloud services, namely: Amazon Web Services, Microsoft Azure and Google Cloud Platform. As a result of the analys, Amazon Web Services is selected for further deployment and maintenance of the medical service. A comparative characterization of relational and non-relational databases is performed, and the DynamoDb and Relational Database Service tools provided by Amazon Web Services as tools for working with databases are singled out for further consideration. As a result of a comparison makes a conclusion which tool is better to choose.*

Key words: *cloud service, database, relational database, medical system, non-relational database, SQL, NoSql, Amazon Web Services, Google Cloud Platform, Azure, RDS, DynamoDB.*

Науковий керівник: к.т.н., доцент. Афанасьєва І.В.

Стаття відправлена: 19.03.2021 р.

© Зеленська Ю.Д.



УДК 69.057

MAIN TRENDS OF DEVELOPMENT OF PREFABRICATED FRAME BUILDING IN WORLD PRACTICE AND IN UKRAINE

ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЗБІРНОГО КАРКАСНОГО БУДІВНИЦТВА В СВІТОВІЙ ПРАКТИЦІ І В УКРАЇНІ

Tonkacheiev H.M./ Тонкачев Г.Н.

d.t.s., prof. / д.т.н., проф.

ORCID: 0000-0002-6589-8822

Lepska L.A. / Лепська Л.А.

s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.

ORCID: 0000-0003-3684-7564

Sharapa S.P. / Шарапа С.П.

s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.

ORCID: 0000-0002-7472-5309

*Kiev National University of Civil Engineering and Architecture,**Kiev, pr. Vozduhoflotskiy, 31, 03037**Київський Національний Університет Будівництва і Архітектури,**Київ, пр. Повітрофлотський, 31, 03037*

Анотація. У статті зроблено аналіз сучасного рівня розвитку будівельної галузі та тенденцій розвитку технології зведення каркасних будівель промислового і цивільного призначення який показав масовість застосування каркасів в один-чотири поверхи для торговельних, розважальних, офісних будівель, що визначило перелік об'єктів-представників для дослідження. Ці будівлі характеризуються високою якістю матеріалів і конструкцій, що застосовуються, при цьому точність складання справляє значний вплив на ефективність будівництва, що обумовило необхідність вивчення проблеми обґрунтування та досягнення параметрів точності складання каркасів будівель.

Ключові слова: каркасні будівлі, повнозбірні будівлі, точність, стики, монтажна оснастка.

Вступ.

Каркасні та каркасно-стінові конструктивні системи будівель і споруд набули найбільшого використання (65 ... 67% всього об'єму будівництва) в громадському та житловому будівництві. Тенденції розвитку каркасного збірного та збірно-монолітного будівництва показують, що велика кількість побудованих об'єктів припадає на малоповерхові будівлі.

Інтенсивно розвивається технологія монтажу будівельних конструкцій, що в першу чергу пов'язано з удосконаленням стикових з'єднань конструкцій, а в другу з суттєвим підвищенням якості будівництва, що, у свою чергу, ставить на сучасному рівні підвищені вимоги до конструкцій монтажної оснастки для реалізації примусових методів монтажу.

Основний текст.

Зведення будівель каркасного типу почалося в кінці минулого століття і досить швидко поширилося в країнах Америки, Європи і Азії. Конструкції каркасних будівель за цей час пройшли значну еволюцію. Узагальнення та аналіз досвіду зарубіжного та вітчизняного каркасного будівництва дозволив виявити певні тенденції його розвитку та вибрати найбільш раціональні конструктивні схеми для застосування у вітчизняному будівництві.



Розвиток індустріального малоповерхового будівництва в сучасних умовах обумовлений великою потребою будівництва каркасних будівель і споруд, необхідністю зведення їх в короткі терміни. Сучасні вимоги до раціоналізації архітектурного середовища стрімко зростають. Пошуки оптимального поєднання комфорту внутрішнього простору і надійності будівлі – її каркасу – змушують виробників шукати інноваційні технології. Вирішення цієї актуальної проблеми може бути успішно здійснено шляхом застосування повнозбірних будівель високої заводської готовності каркасного та модульного типу з високими експлуатаційними якостями [1].

Зміни попиту і пропозицій в будівництві привели до того, що відносна доля вводу каркасних малоповерхових будівель за останні 20 років збільшилась більше ніж в 7 раз. Сьогодні ця цифра в середньому по країні наближається до 30%, а за прогнозами цей показник в 2015-17 р. повинен бути не менше 40%. Не зважаючи на позитивне зростання, доля малоповерхового каркасного будівництва значно відстає від інших країн.

У практиці будівництва житлових і громадських будівель каркасні будівлі проектується в тих випадках, коли необхідно отримати значні за площею вільні від поперечних несучих конструкцій приміщення. Застосовуються каркаси з ригельними та безригельними рамами, з поперечною, повздовжньою та комбінованою схемою розташування несучих рам [2, 3, 4, 5]. За поверховістю каркаси будівель поділяються на одноповерхові, малоповерхові та на багатоповерхові.

Каркасні будівлі зазвичай являють собою стрижневу систему, утворену з вертикальних елементів – колон, діафрагм жорсткості, в'язей і горизонтальних елементів – ригелів, плит перекриттів та сходових маршів. За характером передачі горизонтальних зусиль на фундаменти будівель та роботою вузлів каркаса його розрахункова схема може бути рамною, рамно-в'язевою та в'язевою. У промисловому та громадському будівництві найбільше розповсюдження отримала рамно-в'язева схема каркасу. Вона дозволяє отримати зальне планування приміщень.

В'язева схема, як правило, застосовується для будівель житлового, громадського та адміністративно-побутового призначення, а також у тих промислових приміщеннях, де наявність поздовжніх і поперечних зв'язків не заважає технологічному процесу.

Близько 90% виробничих повнозбірних будівель будують із застосуванням балкових конструкцій і лише близько 10% будують із застосуванням безбалкових конструкцій [6].

Каркаси проектується, як правило, з поперечною схемою розташування рам (поперечне розташування ригелів), але в останні часи дуже часто зустрічаються каркаси з повздовжнім та змішаним розташуванням рам [7]. Останні схеми характерні для малоповерхових каркасних будівель.

Основними уніфікованими серіями каркасів в Україні були: для рамної схеми безбалкові конструкції серій - 1.420-1.14; 1.420.1-25; для рамно-в'язевої схеми балкові конструкції серій - 1.020.1-4; 1.420-6; для в'язевої схеми балкові конструкції серій - 1.020-1/87; 1.020.1 -2с/89.



Уніфікація в Україні здійснюється на основі методики відкритої системи типізації та базується на типізованих габаритних схемах геометричних параметрів будівель: висота поверхів змінюється в межах 3,0...7,2 м; прольоти та кроки між колонами – 3,0...9,0 м; розміри секцій в плані – до 60 х 60 м. [2]. З появою в Україні заводів з німецькими та фінськими технологіями з'явилась можливість, на відміну від типових, проектувати каркасні будівлі і з іншими параметрами [8].

Архітектура будівель обумовлена потребою в невисоких, практичних будівлях з багатофункціональними просторами з оптимальними об'ємно-планувальними і конструктивними параметрами. Масовими на сьогодні стали будівлі в два - чотири поверхи торгового, торгово-розважального, офісного призначення, будівлі паркінгів, центрів логістики і т.п. Основний обсяг будівництва каркасних малоповерхових будівель здійснюється в збірних залізобетонних і збірно-монолітних конструкціях. Широке застосування збірних залізобетонних конструкцій дозволяє організувати їх заводське виготовлення, поліпшити якість виготовлення, знизити витрати на проектування і зведення будівель [8].

Найбільше каркасів побудовано за серіями 1.020-1/87. Так, на базі цієї типової серії, в 2005...2013 роках в Україні було запроектовано і побудовано більш 40 торговельно-розважальних малоповерхових комплексів. На практиці в Україні реалізовані різні проекти (рис. 1.1, 1.2).



Рис. 1.1. Будівля гіпермаркету «Ашан» в м. Київ.



Рис. 1.2. Будівля торговельного центру ТЦ «NOVUS» в м Київ



Каркас будівлі вирішується за в'язевою схемою з шарнірним сполученням ригелів з колонами. Стійкість будівлі забезпечується системою вертикальних в'язей та залізобетонних діафрагм жорсткості.

За результатами аналізу конструктивних рішень розглянутих будівель слід відмітити присутність разом із залізобетонним збірним каркасом металевих конструкцій. Як правило, металеві конструкції використовують для збільшення прольотів або кроків на останніх поверхах для влаштування гральних та подібних приміщень.

Аналізуючи динаміку зведення будівель, що побудовані та заплановані до будівництва, слід відмітити зростання об'ємів будівництва. При цьому велика кількість будівель з цих об'ємів відносяться до збірно-каркасних малоповерхових будівель. Загальна площа збудованих та запроектованих будівель знаходиться в межах 7500...95000 м².

Найбільш масовими об'єктами-представниками (майже 80%) – є малоповерхові каркасні будівлі в два-три поверхи з загальною площею 8000...16000 м² (рис. 1.3) (додаток А).

Модернізація підприємств з виробництва конструкцій, впровадження нових технологій, поява сучасного обладнання, розширення номенклатури продукції, інноваційні розробки в галузі дозволяють сьогодні по-новому оцінити можливості та їх переваги. Новітні тенденції каркасного будівництва на практиці в Україні активно реалізують заводи «Обербетон» (м. Житомир), «ЗЗБК ім. С. Ковальської» (м. Київ), «ЗБВ Калуш» (м. Калуш), «Майстер-ЗБК» (м. Дніпропетровськ), «Олеся» (м. Нова Каховка), та інші [8].

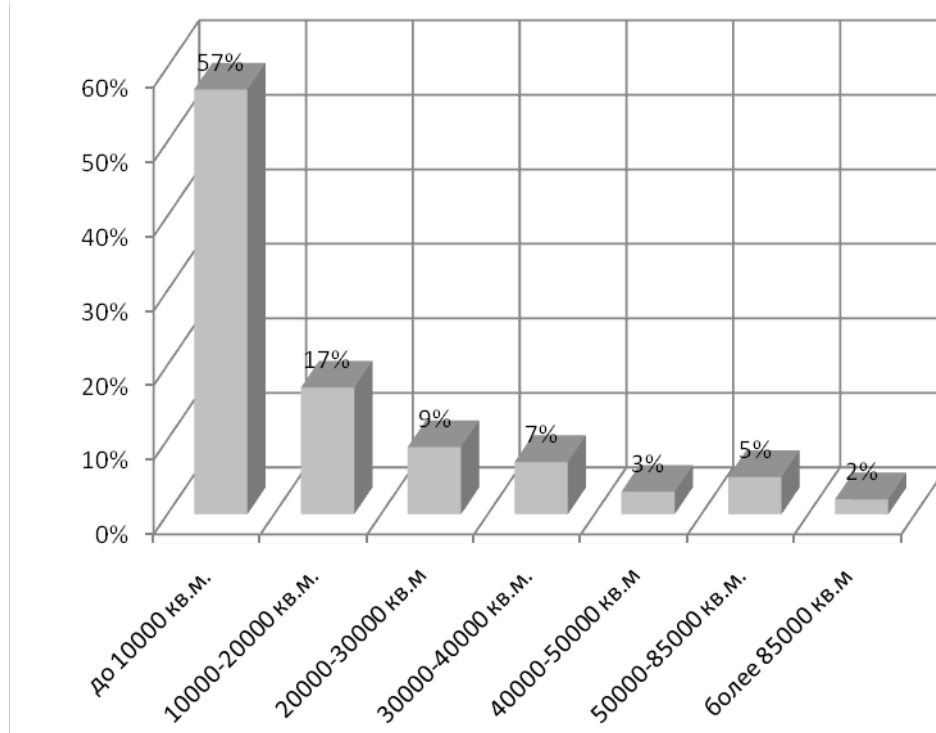


Рис. 1.3. Структура зведених в Україні малоповерхових каркасних будівель

Висока якість і повна заводська готовність залізобетонних виробів і конструкцій, скорочення термінів зведення будівель, зниження трудових



витрат, невелика залежність від погодних умов, порівняно низька собівартість – все це багато в чому пояснює, чому сьогодні збірна залізобетонна промисловість стає великим і ефективним ресурсом.

Таким чином, виходячи з аналізу тенденції розвитку збірно-каркасного будівництва в світовій практиці і в Україні, доведено масовість застосування каркасів в два-три поверхи для торговельних, розважальних, офісних будівель, що визначило перелік об'єктів-представників для подальшого дослідження.

У даний час при виготовленні збірних конструкцій в заводських умовах можна широко застосовувати найбільш прогресивну технологію приготування, укладання й обробки бетонної суміші, автоматизувати виробництво, значно спростити будівельні роботи. В цьому напрямку інтенсивно розвиваються в Європі (в Німеччині, Франції, Фінляндії) новітні інноваційні збірно-монолітні технології зведення каркасних будівель [9 - 12].

Набули розвитку дві системи збірно-монолітних каркасів – це ригельний каркас на базі типової серії 1.020-1/87 та безригельний системи КУБ-2,5. Є ще система до серії 1.020-1/87 з метало-монолітним ригелем сімейної фінської фірми «PEIKKO-GROUP» [17] та система КУБ-3V (Росія) [11]. Технологія збірно-монолітного будівництва показала свої суттєві переваги при зведенні каркасів будівель у порівнянні з іншими технологіями (табл. 1.1).

Вченими Білорусі створений каркас системи «АРКОС», що отримав серію Б1.020-7-2003 [12]. Каркас включає збірні 2-ох поверхові колони, багатопустотні збірні плити, монолітні ригелі між колонами по перехресній схемі з армуванням через відкриті ділянки збірних колон. Особливість рішення в обпиранні плит на шпонки ригелів, глибина яких 100-120 мм. Відзначається недостатня жорсткість каркасу і підвищена трудомісткість виготовлення монолітних ригелів, що не дозволило рекомендувати каркас системи «АРКОС» для масового застосування.

Збірно-монолітні каркаси DYCORE, DELTA і SCOP PPB [12] в чомусь схожі. У цих рішеннях багатопустотні плити з відкритими порожнинами встановлені на збірну частину плитних ригелів, які розміщені під плитами перекриттів і є незнімною опалубкою для монолітної частини перекриття.

Особливості систем КУБ-2.5 та КУБ-3V полягають в тому, що з плоских плит з розмірами 2,98х2,98 метра є можливість проектування будівель: з прольотами 3, 6, 12 і 18 метрів; з кроком колон 6 і 3 метри; висотою поверхів 2,8; 3,0; 3,3 і 4,2 метра, що підходить для малоповерхових будівель.

У порівнянні зі збірними каркасами серій 1.020-1 збірно-монолітні каркаси SCOP PPB [12] та КУБ [11] характеризуються меншою вартістю робіт на 18...26,5% та меншою трудомісткістю робіт на 33,4...49,5%, що надає значні переваги збірно-монолітному будівництву і визначає перспективні напрямки розвитку технології зведення малоповерхових каркасних будівель.

В цих системах є цілий ряд недоліків конструктивного характеру, що стосуються опорних частин, зчеплення збірних і монолітних поверхонь, підвищеної витрати сталі на стиках і точності складання каркаса.

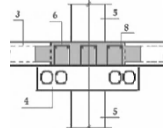
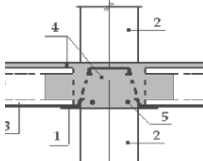
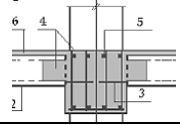
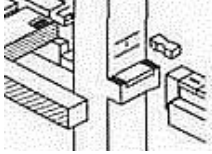
При цьому з технологічної точки зору спрощується процес, істотно знижується потреба в опалубці, прискорюються темпи зведення будівлі. Як



недолік слід відзначити недостатню точність монтажу колон і ригелів, труднощі з подальшим монтажем інших конструкцій каркаса, пов'язаних, в першу чергу, з неправильним підходом до формування комплектів будівельної оснастки [13].

Таблиця 1.1

Технічна характеристика збірних та збірно-монолітних каркасів

Тип каркасу	Схема основних елементів і вузлів	Показники на кв. м. перекриття:			
		товщина приведен а, см	витрата сталі, кг	частка бетону	
				моноліт, м ³	збірний, м ³
DYCORE на базі серії 1.020-1		14,2	8,8	0,015	0,17
Delta з металево-монолітним ригелем		14.2	12.1	0.015	0.1
SCOP PPB на базі серії 1.020-1		14,6	9,8	0,08	0,12
АРКОС на базі серії 1.020-1		14,2	14,6	0,06	0,18
В'язевий збірний каркас серії 1.020-1/87		14,7	25	0,01	0,27
Система КУБ-2,5 та КУБ-3V		16	13,7	0,02	0,20

Тенденція розвитку збірного та збірно-монолітного каркасного будівництва супроводжується підвищенням якості будівель, що пов'язано з використанням сучасних технологій виготовлення збірних залізобетонних та металевих конструкцій, з сучасним рівнем розвитку будівельних матеріалів (бетонних рухливих сумішей, цементних та полімерцементних клеїв, облицювальних матеріалів тощо). Досягнення високої якості будівель залежить від прийнятих допусків на геометричні розміри і від можливостей забезпечувати ці допуски в процесі складання каркасів, на що суттєво впливають засоби монтажно-ї оснастки [6, 13].

Слід відмітити тенденцію зростання швидкості зведення каркасних будівель, як чинника економічної ефективності капіталовкладень (інновацій та інвестицій). Швидкісне будівництво пов'язане з використанням сучасних



конструкцій, стикових з'єднань конструкцій та ефективних технологій. При цьому стики повинні забезпечувати мінімальні витрати на закріплення (фіксацію) конструкцій і мінімальні перерви по часу досягнення готовності стиків для сприйняття подальших навантажень. Швидкість та вартість зведення залежить від сучасної монтажної оснастки, що дозволяє здійснювати монтаж конструкцій з мінімальними витратами часу на вивірку і закріплення конструкцій.

Отже, виходячи з виконаного аналізу основних тенденцій розвитку збірного каркасного будівництва в світовій практиці і в Україні, встановлено, що об'єктами-представниками для дослідження є малоповерхові каркасні будівлі в два-три поверхи, які зводяться за збірною та збірно-монолітною технологією. При цьому постійно підвищуються вимоги до точності складання каркасів і існують проблеми з забезпеченням точності збирання каркасів, що підтверджує необхідність розглядання питань точності зведення, як з точки зору практичної, так і теоретичної значущості. Оскільки точність і швидкість монтажу каркасів напряду залежить від конструкцій стикових з'єднань, слід розглядати конструктивні рішення сучасних і перспективних стиків та монтажної оснастки, як необхідну умову для вирішення цієї проблеми.

Висновки.

Аналіз сучасного рівня розвитку будівельної галузі та тенденцій розвитку технології зведення каркасних будівель промислового і цивільного призначення показав масовість застосування каркасів в один-чотири поверхи для торгівельних, розважальних, офісних будівель, що визначило перелік об'єктів-представників для дослідження. Ці будівлі характеризуються високою якістю матеріалів і конструкцій, що застосовуються, при цьому точність складання справляє значний вплив на ефективність будівництва, що обумовило необхідність вивчення проблеми обґрунтування та досягнення параметрів точності складання каркасів будівель.

Література:

1. Европейский уровень комфорта: [электронный ресурс] // Строительство и реконструкция. – Киев, 2011. - №1-2 – С. 12 – Режим доступа: stroy-ua.net/journal.html.
2. Плоский, В. О. Архитектура будівель і споруд. Книга 2. Житлові будинки [Текст]: підручник / В. О. Плоский, Г. В. Гетун. – Кам'янець-Подільський: ПП «Медобори-2006», 2014. – 617 с.
3. Шерешевский, И. А. Конструирование гражданских зданий [Текст]: [учеб. пособие] / И. А. Шерешевский. – М.: Архитектура-С, 2005. – 176 с.
4. Маклакова, Т. Г. Конструкции гражданских зданий [Текст]: учебник / Т. Г. Маклакова, С. М. Нанасова. – М.: Издательство АСВ, 2000. – 280 с.
5. Гиясов, А. Конструирование гражданских зданий [Текст]: учеб. пособие / А. Гиясов; под общ. ред. И.И. Нигматова. - М.: Изд-во Ассоц. строит. вузов, 2004. - 432 с.
6. Привин, В. И. Разработка комплексных технологий возведения многоэтажных каркасных зданий [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.08 /



В. И. Привин – М.: ЦНИИОМТП, 2000. – 166 с.

7. Precast Concrete in Buildings [Электронный ресурс] - The Concrete Centre, 2007. – 20 p. – Режим доступа:

http://www.concretecentre.com/online_services/publication_library/publication_details.aspx?PublicationId=650.

8. Индивидуальные железобетонные конструкции. Каркасные конструкции и другие элементы строительства зданий. Каталог. [электронный ресурс]. - 2013. - 104 с – Режим доступа: <http://www.oberbeton.com.ua/ru/production>.

9. Шембаков, В. А. Сборно-монолитное каркасное домостроение. Руководство к принятию решения [Текст] / В. А. Шембаков.– Чебоксары: «Яблоня», 2005. – 119 с.

10. Бадьин, Г.М. Современные технологии строительства и реконструкции зданий [Текст] / Г.М. Бадьин, С.А. Сычев – СПб; БХВ – Петербург, 2013. – 288 с.

11. Строительная система КУБ-3V [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://stroy.r52.ru/ru/19/2014>.

12. Гуров, Е. П. Сборное домостроение. Стратегия развития [Текст] / Е. П. Гуров // СтройПРОФиль – Санкт-Петербург, 2010. - № 4-10. - 8 с.

Abstract. *In the article analyzes the current level of development of the construction industry and trends in the construction of frame buildings for industrial and civil purposes, which showed the widespread use of frames in one or four floors for commercial, entertainment, office buildings, which determined the list of objects for research. These buildings are characterized by high quality materials and structures used, and the accuracy of assembly has a significant impact on the efficiency of construction, which necessitated the study of the problem of justification and achieve the parameters of accuracy of assembly of building frames.*

Key words: *Frame buildings, prefabricated buildings, precision, joints, mounting equipment.*

Стаття відправлена: 17.03.2020 г.

© Лепська Л.А.



УДК 504.5:621

ROAD TRANSPORT AND AIR POLLUTION OF MAIN STREETS АВТОТРАНСПОРТ И ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ МАГИСТРАЛЬНЫХ УЛИЦ

Fomenko H.R. /Фоменко Г.Р.

с.т.с., ас. проф./к.т.н., доц.

ORCID:0000-0001-8789-7575

Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv, Yaroslava Mudrogo, 25, 61002

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет,

Харьков, Ярослава Мудрого, 25, 61002

Аннотация. Воздействие автомобильного транспорта на окружающую среду является одной из актуальных проблем городов. Движение транспортных потоков в городах зависит от существующих планировочных схем и функционального зонирования территории. Значительное влияние на количество выбросов в окружающую среду оказывает состав транспортного потока, совершенство конструкций автомобилей, их техническое состояние, а также качество и вид используемого топлива. Условия движения на магистральных улицах города связаны с значительным количеством пересечений, наличием примыканий, что влияет на режим движения и количество, загрязняющих окружающую среду, выбросов вредных веществ. Исследования проводились на магистральных улицах г. Харькова. Преобладающим загрязняющим веществом в выбросах автотранспорта являются оксиды углерода (СО). В ходе исследований определены составы транспортных потоков и выполнены замеры уровней загрязнения выбросами оксидов углерода. Проведен сравнительный анализ результатов измерений, позволивший установить значительное превышение показателей ПДК_{мр} оксидов углерода на всех исследуемых участках.

Ключевые слова: магистральные улицы, транспортный поток, интенсивность движения, воздушная среда, загрязняющие выбросы.

Вступление.

В последние годы наблюдается активное увеличение транспорта на территории городов. Значительно возрастает количество индивидуального транспорта, который стал неотъемлемой составляющей быта людей. Однако, увеличение интенсивности движения транспортных потоков создает сложности перемещения по городским магистралям – образуются заторы. В результате этого происходит не эффективный расход топлива, увеличение количества вредных выбросов выхлопных газов, увеличение шума, что неблагоприятно сказывается на состоянии окружающей среды [1, 2]. Концентрация вредных выбросов в воздушной среде во многих городах мира значительно превышает предельно допустимые концентрации, и наша страна не является исключением. Снижение воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду является одной из актуальных проблем, требующей безотлагательного решения.

Формирование движения транспортных потоков в городах определяется особенностями функциональной структуры и планировочных схем. Очень важным структурным элементом города является улично-дорожная сеть. На уровень выбросов, загрязняющих вредных веществ от транспортных потоков, влияет ряд факторов: состав транспортного потока, техническое состояние



транспортных средств; пропускная способность и скорость движения; состояние дорожных покрытий; особенности рельефа [1, 3]. В процессе движения, а особенно на участках разгона и торможения транспортных средств, в атмосферу поступает значительное количество токсичных веществ. Планировочные решения в городах значительно влияют на рассеивание загрязняющих веществ. Ширина улиц в «красных линиях», особенности застройки такие как, высота и длина зданий, ширина разрывов между ними влияют на условия обтекания воздушными потоками и уровень рассеивания выхлопных газов. Важной составляющей характеристикой планировки является аэрация улиц. В городской среде каждая улица представляет неорганизованный линейный источник выбросов отработанных газов автомобилей [4, 5]. Изменение метеорологических условий значительно влияет на концентрацию вредных веществ на магистральных улицах городов и состояние здоровья населения.

Основная часть.

Значительное увеличение интенсивности транспортных потоков в городах приводит к расширению зон с превышением нормативных требований санитарно-гигиенических норм качества окружающей среды. Распределение опасных выбросов в воздушной среде характеризуются следующими составляющими: отработанные газы транспортных средств, представляющие многокомпонентную смесь; загрязнение выбросами территорий с высокой плотностью жилой застройки; выбросы вредных веществ осуществляемые в приземном слое на уровне дыхания людей.

При движении автомобильного транспорта в воздушную среду с отработанными газами попадает более двухсот химических соединений: оксиды азота (NO и NO_2), оксида углерода (CO), диоксид серы (SO_2), также канцерогенные вещества – сажа, альдегиды, бенз(а)пирен. По воздействию на организм человека отработанные газы разделяют на токсичные и канцерогенные и раздражающего действия. К токсичным относят: оксид азота, оксид углерода, оксиды серы, углеводороды, альдегиды; к канцерогенным – бенз(а)пирен, трихлорметан, дихлорметан, бензол, формальдегид; раздражающего действия оксиды серы, углеводороды. Негативное воздействие компонентов на организм человека, характеризуется их концентрацией в воздухе и продолжительностью воздействия [2]. Наибольшие уровни загрязнения наблюдаются на участках перекрестков при работе автомобилей на холостом ходу, а также при кратковременных остановках. Важными структурными составляющими городской планировки являются городские магистрали. Чаще всего, они являются одним из основных источников загрязнения прилегающих территорий, а также связующим звеном с центральной частью города и улицами районного значения [1, 5].

Уровни загрязнения воздушной среды в районах магистралей общегородского значения и прилегающих к ним территориям зависят от интенсивности движения транспортных потоков, состава транспортных потоков, элементов улицы, ширины и ее рельефа, скорости ветра и других факторов [6, 7, 8]. Но как не изменяются эти факторы, а загрязнение воздуха в



городской черте присутствует постоянного, что оказывает негативное воздействие на здоровье жителей.

Исследования уровней загрязнения выбросами от транспортных потоков проводились в г. Харькове на участках магистральных улиц пр. Московский, ул. Полтавский шлях, на пересечении ул. Академика Павлова и Салтовское шоссе, ул. Пушкинской. Улица пр. Московский начинается в центре города и имеет наибольшую протяженность более 18 км. Улица Полтавский шлях также берет начало в центре города и завершается на пересечении с окружной дорогой, а протяженность ее составляет 7,65 км. Протяженность ул. Пушкинская – 5,5 км и она также берет начало в центре города. Таким образом, главным направлением транспортных потоков является центральная часть города.

Особенности формирования транспортных потоков обусловлены слиянием потоков с примыкающих международных трасс, пассажирских и грузовых перевозок районного и областного значения. Структура потоков различна, а плотность значительно возрастает на участках центральной части города.

Помимо потоков транспорта на улице пр. Московский и ул. Полтавский шлях расположены линии электротранспорта, которые оказывают влияние на организацию движения. Участки, принятые для исследований по улице пр. Московский размещены в приближенной у центра части города, а на ул. Полтавский шлях в зоне въезда в город и конечной станции метро. На ул. Пушкинская приняты участки расположенные около станций метро – ул. Пушкинская и станции – Архитектора Бекетова.

Для оценки выбросов загрязняющих веществ от транспортных потоков проведены натурные обследования состава транспортных потоков на принятых участках магистральных улиц города. Исследования состава транспортных средств в потоке и интенсивности движения проводились как в рабочие, так и выходные дни в часы «пик». Анализ структуры и интенсивности движения транспортных потоков по исследуемым городским магистралям показал, что основной вклад в суммарную интенсивность движения вносят легковые автомобили (70-75 %), доля грузового транспорта (20-24 %), а пассажирского (5-6 %) в рабочие дни недели. В выходные дни увеличивается доля легкового транспорта (85-90 %), грузового снижается до (5-9 %), а пассажирский в тех же пределах (5-6 %). Показатели скорости транспортных средств изменяются на разных участках улиц в пределах от 15-55 км/час в рабочие дни и составляют 37-60 км/час в выходные дни.

Преобладающим загрязняющим веществом в атмосфере от транспортных средств являются оксиды углерода (СО). Изменение скоростных характеристик транспортных потоков на участках перегонов не приводит к значительному увеличению выбросов, а на перекрестках при работе двигателя на холостом ходу, торможении концентрация оксидов углерода (СО) в выхлопных газах может возрастать в 2-4 раза [2, 4]. Из-за неблагоприятных условий движения в центральной части города, что связано с повышением плотности транспортных потоков, образующихся заторов, наличия припаркованных автомобилей, наблюдается повышенное количество выбросов вредных веществ. На участках



улиц с плотной высотной застройкой и недостаточной аэрацией территории средняя длительность пребывания оксидов углерода (CO) в атмосфере может достигать неделю и даже месяц [6, 7, 8].

Для оценки уровней загрязнения выбросами оксидов углерода (CO) были приняты те же точки замеров, на исследуемых участках, на которых определялся состав и интенсивность движения транспортных потоков. Для исследований был принят метод с использованием газоопределителя ГХ-4. Исследования по замеру выбросов в атмосферу осуществлялись в осенний период в рабочие дни недели и пиковое время. В период исследований погодные условия отличались незначительно: температура воздуха – 16-18 °С; влажность воздуха – $W = 55-63 \%$; скорость ветра – $V = 6-8 \text{ м/с}$; атмосферное давление $P = 545-550 \text{ мм/рт.ст.}$ Концентрация выбросов оксидов углерода (CO) определялась в приземном слое в зоне, прилегающей к бордюру. Предельно допустимая концентрация выбросов оксида углерода (CO) в воздушной среде населенных территорий составляет ПДК = 5 мг/м³. На участках магистральных улиц, принятых для исследования выполнены расчеты и установлен уровень загрязнения выбросами CO. В расчетах использован комплекс показателей таких как: интенсивность движения транспортного потока, скорость движения, влажность воздуха, скорость ветра, рельеф участков, плотность застройки и озеленения, уровень аэрации, продольный уклон. Для оценки уровней загрязнения построены линейные графики.

Результаты, полученные при выполнении замеров, на исследуемых участках, и расчетные показатели количества выбросов оксидов углерода (CO) представлены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели интенсивности движения транспортных потоков и количества выбросов CO

Участок наблюдений	Интенсивность движения транспортного потока авт/час		Расчетный уровень загрязнения выбросам и СО мг/м³	Уровень выбросов СО по результатам измерений мг/м³	Превышение ПДК _{МР} по СО
	прямо	обратно			
На участках улицы пр. Московский					
Велозаводской мост – пер. Конюшенный	2420	2658	13,8	15,2	$\frac{2,8}{3,1}$
ул. Юрьевская – пл. Защитников Украины	1415	1331	9,2	8,7	$\frac{1,8}{1,7}$
пл.Небесной Сотни – ул.Б.Хмельницкого	995	1045	12,7	13,4	$\frac{2,6}{2,7}$
ул.Академика Павлова – ул. Салтовское шоссе	1580	1690	14,9	14,7	$\frac{3,0}{2,9}$



На участках ул. Полтавский шлях					
ул. Полтавский шлях – ул. Холодногорская – ул. Дудинской	2024	1868	16,1	15,3	$\frac{3,2}{3,0}$
ул. Полтавский шлях – ул. Петра Болбочана	1641	1495	14,1	14,7	$\frac{2,8}{2,9}$
ул. Полтавский шлях – ул. Евгения Котляра	1859	1628	19,8	19,4	$\frac{4,0}{3,9}$
На участках ул. Пушкинская					
возле станции метро «Пушкинская»	613	564	12,6	12,9	$\frac{2,5}{2,6}$
возле станции метро «Архитектора Бекетова»	762	750	13,4	14,1	$\frac{2,7}{2,8}$

Заключение.

Снижение уровня загрязнения выбросами от транспортных потоков является одной из важных проблем улучшения окружающей среды в городах. Вредные вещества, поступающие в атмосферу в составе отработанных газов, зависят от общего технического состояния транспортного средства и его двигателя. Уменьшение токсичности выхлопных газов двигателя может быть достигнуто повышением качества топлива, очисткой отработанных газов, совершенствованием элементов конструкций автомобиля. Применение систем электроники на автомобилях может способствовать снижению в 1,5-2 раза токсичности отработанных газов.

Эффективным может быть использование топлива с улучшенными экологическими характеристиками, а также совершенствование систем эксплуатации и экологического контроля автомобилей. Необходимо повышать требования к техническому контролю автомобилей, переводить транспортные средства на использование альтернативных источников энергии, вводить в эксплуатацию гибридные автомобили и электромобили.

Литература:

1. Дьяков А.Б. Экологическая безопасность транспортных потоков. Москва: Транспорт, 1989. 340 с.
2. Каніло П.М., Бей І.С., Ровенський О.І. Автомобіль та навколишнє середовище. Харків: Прапор, 2000. 304 с.
3. Air quality in Europe-2014. European Environment Agency Report. European Union. 2014. N 5.82p.
4. Волков В.С., Тарасова Е.Б. Мониторинг городской окружающей среды с учетом деятельности автотранспорта. Современные проблемы науки и образования. 2014. № 2 С.20-24.
5. Балакшин В.В., Сидоренко В.Ф. Трансформация воздушного потока при обтекании жилых зданий на городских улицах. Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. 2016. Вып. 44(63), ч.2. С.4-18.



6. Луканин В.Н., Буслаев А.П., Яшина М.В. Автотранспортные потоки и окружающая среда. М.: Высш.шк., 2001. 295 с.

7. Русакова Т.И. Исследование загрязнения атмосферного воздуха выбросами автотранспорта в «уличных каньонах» города. Наука и прогресс транспорта. Вестник Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта. 2015. № 1(55). С.23-35.

8. Зенченко В.А. Оценка параметров окружающей среды и основных транспортных потоков, определяющих ситуацию на улично-дорожной сети. Современные наукоемкие технологии. 2012. № 2 С.52-59.

References:

1. Dyakov A.B. Ekologicheskaya bezopasnost transportnykh potokov. Moskva: Transport, 1989. 340 s.

2. Kanilo P.M. Avtomobil ta navkolyshnie seredovyche. Kharkiv: Prapor, 2000. 304 s.

3. Air quality in Europe-2014. European Environment Agency Report. European Union. 2014.

4. Volkov V.C., Tarasova E. B. Monitoring gorodskoy okruzhayushchey sredy s uchotom deyatel'nosti avtotransporta. Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya. 2014. № 2. S. 20-24.

5. Balakshin V.V. Transformatsiya vozduhnogo potoka pri obtekanii zhilykh zdaniy na gorodskikh ulitsakh. Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. 2016. Vyp. 44 (63), ch. 2. S. 4-18.

6. Lukanin V.N., Buslaev A.P., Yashina M.V. Avtotransportnyye potoki i okruzhayushchaya sreda. M.: Vyssh shk., 2001. 295 s.

7. Rusakova T.I. Issledovaniye zagryazneniya atmosfernogo vozdukha vybrosami avtotransporta v "ulichnykh kanonakh" goroda. Nauka i progress transporta. Vestnik Dnepropetrovskogo natsional'nogo universiteta zheleznodorozhnogo transporta. 2015. № 1 (55). S. 23-35.

8. Zenchenko V.A. Otsenka parametrov okruzhayushchey sredy i osnovnykh transportnykh potokov, opredelyayushchikh situatsiyu na ulichno-dorozhnoy seti. Sovremennyye naykoyemkie tekhnologii. 2012, № 2. S. 52-59.

Abstract. *The impact of road transport on the environment is one of the pressing problems of cities. The movement of traffic flows in cities depends on the existing planning schemes and functional zoning of the territory. The composition of the traffic flow, the perfection of vehicle designs, their technical condition, as well as the quality and type of fuel used have a significant impact on the amount of emissions into the environment. Traffic conditions on the main streets of the city are associated with a significant number of intersections, the presence of abutments, which affects the traffic regime and the amount of polluting emissions of harmful substances. The research was carried out on the main streets of Kharkov. The predominant pollutant in vehicle emissions is carbon oxides (CO). In the course of the research, the compositions of traffic flows were determined and the levels of pollution by emissions of carbon oxides were measured. A comparative analysis of the measurement results was carried out, which made it possible to establish a significant excess of the MPC_{mr} values for carbon oxides in all studied areas.*

Key words: *main streets, traffic flow, traffic intensity, air environment, polluting emissions.*

Статья отправлена: 18.03.2021 г.

© Фоменко Г.Р.



УДК 332.3

**LAND INVENTORY (ON THE EXAMPLE OF UTC OF OSTROZK
DISTRICT OF RIVNE REGION)
ІНВЕНТАРИЗАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ (НА ПРИКЛАДІ ОТГ ОСТРОЗЬКОГО РАЙОНУ
РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ)**

Nadiia Matsiuk / Мацюк Н. Ю.

student / студент

Svitlana Titova/ Тітова С. В.

PhD on geographical sciences, docent

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9250-805X>Department of Geodesy and Cartography Geography Faculty
Taras Shevchenko national university of Kyiv (Kyiv, Ukraine)

Анотація. У зв'язку зі створенням об'єднаних територіальних громад в Україні, розглянуто питання необхідності проведення інвентаризації земель на їхній території. Метою статті є обґрунтування та експериментально-практичне проведення інвентаризації земель на території об'єднаної територіальної громади (ОТГ).

Проаналізовано правову основу та нормативні документи, які регулюють здійснення інвентаризації земель на території України. Сформульовано сутнісні поняття інвентаризації земель, об'єднаних територіальних громад; описано переваги здійснення інвентаризації на території ОТГ.

Описано методичні основи здійснення інвентаризації земель, а саме метод наземних геодезичних вимірювань земельної ділянки та метод аерокосмічних спостережень поверхні Землі; здійснено їхню порівняльну характеристику.

Проведено експериментально-практичну розробку здійснення інвентаризації земель на території ОТГ Острозького району Рівненської області; в результаті описано підготовчі роботи, особливості створення технічної документації із землеустрою (на базі програмного забезпечення Digitalis) та внесення відомостей до Державного земельного кадастру.

Ключові слова: об'єднана територіальна громада, інвентаризація земель, технічна документація із землеустрою, програмне забезпечення, дистанційне зондування Землі, Державний земельний кадастр.

Вступ.

На сьогодні питання інвентаризації земель є неабияк актуальним. Адже з 2014 року в Україні на підставі закону «Про добровільне об'єднання територіальних громад» відбувається децентралізація влади - передача повноважень та фінансів місцевим органам самоврядування [1]. А також згідно у липні 2021 року планується відкриття ринку земель держави, скасування тимчасової заборони на продаж-купівлю землі сільськогосподарського призначення [2].

Серед повноважень ОТГ є вирішення нагальних соціальних та економічних питань, наприклад, проблем освіти, медицини, благоустрою, забудови населених пунктів. У такому випадку органи місцевого самоврядування самостійно здатні розподіляти та спрямовувати наявні фінанси на вирішення тих чи інших проблем.

Сукупність даних факторів логічно обґрунтовують зацікавленість ОТГ у здійсненні важливого процесу землеустрою – інвентаризації земель, яка є одним із визначальних компонентів у їхньому розвитку. Кожна з ОТГ в



результаті проведення інвентаризації земель отримує інформацію про стан, тип власності, цільове призначення земель, їх якість та кількість, оцінку її можливостей, реальну ціну купівлі-продажу та оренди. Ці дані формують комплекс переваг, які сприяють ефективному та раціональному управлінню землями в межах ОТГ.

Основна частина.

Згідно з «Порядком проведення інвентаризації земель», затвердженого КМУ від 05.2019 № 476, інвентаризація земель є однією із невід’ємних частин робіт із землеустрою, що передбачає ряд дій, спрямованих на ідентифікування земельної ділянки на місцевості, її детальний опис, дослідження її природних кількісних та якісних показників. Як результат це допомагає оптимізувати роботу Державного земельного кадастру в питаннях правильної, раціональної організації використання та охорони земель.

Порядок інвентаризації земель на території України регулюють такі основні нормативні документи, як Земельний кодекс України, Закон України «Про землеустрій», Закон України «Про державний земельний кадастр», Постанова Кабінету Міністрів України «Порядок ведення інвентаризації земель», Постанова Кабінету Міністрів України «Про порядок ведення Державного земельного кадастру», а також Закон України «Про добровільне об’єднання територіальних громад».

ОТГ – це добровільне об’єднання сусідніх сел, селищ і міст з метою створення єдиного центру, що здатний вирішувати місцеві питання у різних сферах людської діяльності. Новостворені ОТГ є самостійними, повноправними, а головне спроможними органами влади, мета яких є покращення життя населення.

Перевага здійснення інвентаризації земель на території ОТГ є очевидною. У результаті здійснення опису земель органи самоврядування отримують технічну документацію із землеустрою, яка дозволяє аналізувати стан земельних ресурсів і застосовувати відповідну політику їх використання з метою досягнення економічного зростання громади.

В рамках даної статті розглянемо два методи здійснення інвентаризації земель: метод наземних геодезичних вимірювань та аерокосмічний (з застосуванням даних ДЗЗ).

Здійснення інвентаризації земель методом наземних геодезичних вимірювань передбачає створення схеми планової мережі згущення для досягнення високої точності вимірів. Для визначення координат поворотних точок ділянки інженер-геодезист може використовувати електронний тахеометр. Під час зйомки виконавець визначає межі земельної ділянки, обмеження у її використанні, склад угідь. На етапі проектно-вишукувальних робіт за результатами польових матеріалів проводять обчислення координат і висот пунктів опорної геодезичної мережі, далі обчислюються координати межових пунктів, а в результаті вирішення головної геодезичної задачі отримують дані дирекційних кутів, довжин сторін та периметр земельної ділянки [3].

Здійснювати геодезичні виміри також можна з застосуванням GNSS-



приймачів. GNSS-приймачі працюють методом вимірювання відстаней від антени, розташованої в конкретній точці поверхні Землі, до супутника. Приймач визначає відстані одразу до декількох супутників, що дозволяє з високою точністю визначати координати конкретної точки. Такий процес супроводжується вбудованими програмами, що вдаються до класичних геометричних побудов і, здійснюючи математичні обчислення, надають результат у вигляді координат X , Y і Z у визначеній системі [4].

Здійснення інвентаризації земель методом аерокосмічних спостережень Землі передбачає використання космічних літальних апаратів, літаків, які оснащені знімальною системою, а також БПЛА.

Цифрові знімки з даних космічних супутників переважно знаходяться у вільному доступі. А сучасні системи БПЛА ліквідують потребу фізичної присутності пілота, вони здатні самостійно виходити на траєкторію польоту і здійснювати знімки території у певній системі координат з точністю до сантиметра.

Дані ДЗЗ наразі характеризуються високою роздільною здатністю, що дозволяє здійснити їх точну просторову та геодезичну прив'язку. Можливість використання актуальних знімків території, щодо якої здійснюється інвентаризація земель, дозволяє уникати необхідності безпосереднього огляду земельної ділянки на місцевості. А в результаті здійснення координатної прив'язки – скласти план земельної ділянки з не меншою точністю, ніж за даними наземного геодезичного спостереження.

Отже, фізична присутність виконавця на території дозволяє наочно проаналізувати її стан, при здійсненні тахеометричного або GNSS-знімання виконавцям легше відтворити на топографічному плані місцевість; прив'язка до пунктів ДГМ забезпечує необхідну точність геодезичних вимірів. Проте застосування методів ДЗЗ при інвентаризації земель зменшує економічні витрати на проведення робіт, а також підвищує їхню продуктивність; скорочує час на виконання польових знімків, а також на камеральну обробку даних; має високу мобільність.

На етапі експериментально-практичної розробки проведено інвентаризацію земель ОТГ Острозького району Рівненської області.

Під час обстежувальних робіт відбувся збір і аналіз топографо-геодезичного, планово-картографічного матеріалу. Здійснено обстеження пунктів геодезичної мережі та існуючих меж землеволодіння, а також перевірка наявності об'єктів, що потребують особливого режиму використання. За допомогою GNSS-приймача South S82T здійснено зйомку земельних ділянок. У результаті камеральних робіт складено кадастрові плани та визначені площі землеволодіння. Для забезпечення ефективного ведення ДЗК XML-файли та графічні матеріали були розроблені у місцевій системі координат МСК-56 (Рівненська область).

Складання технічної документації із землеустрою щодо інвентаризації земель відбувалось у програмному забезпеченні Digital за допомогою вбудованих скриптів. Вихідним матеріалом для роботи були XML-файли, викопіювання з колишніх кадастрових планів, а також матеріали польових



топографо-геодезичних робіт.

Створення технічної документації розпочинається з завантаження обмінного фалу XML у Digitals. Відповідними скриптами програма формує необхідні документи формату DMF. До них належать такі графічні матеріали, як акт прийомки-передачі межових знаків, викопіювання з кадастрової карти (плану), викопіювання відповідно до картографічних матеріалів загальнонаціональної нормативної грошової оцінки земель сільськогосподарського призначення, кадастровий план, відомість про обчислення площ земельної ділянки у двох системах координат, перелік обмежень у використанні земельної ділянки, план зон обмежень, акт перенесення в натуру (на місцевість) меж охоронних зон, схема прив'язки межових знаків на місцевості до кроки до схеми.

Кожен створений файл технічної документації експортовано у формат JPG з метою подальшого об'єднання графічних матеріалів в єдиний PDF-документ (за допомогою використання ПЗ PhantomPDF). Такий електронний файл відправлено на екстериторіальне погодження і тому до нього були додані підпис та печатку керівника та виконавця, пояснювальну записку, технічне завдання, витяги з єдиного державного реєстру, сертифікати інженерів-землевпорядників, графічні матеріали. Файл містить якісні кольорові зображення, їхня роздільність становить 300 dpi. Загальна вага електронного файлу не повинна перевищувати 50 МБ, тому перед відправленням його було стиснено.

У результаті отримано «Технічну документацію із землеустрою щодо інвентаризації земель (несформованих земельних ділянок сільськогосподарського призначення державної власності та земельних ділянок сільськогосподарського призначення державної власності, відомості про які відсутні у Державному земельному кадастрі) на території Білашівської, Новородчицької, Грем'яцької, Мощаницької та Новомалинської сільських рад (за межами населених пунктів) Острозького району Рівненської області» у кількості 89 ділянок. Книга пройшла екстериторіальне погодження.

Висновки. У роботі розглянуто, проаналізовано та описано теоретичні засади проведення інвентаризації земель на території новостворених ОТГ, вказано доцільність та переваги її виконання. Описані методи здійснення інвентаризації земель, які активно використовуються виконавцями під час робіт із землеустрою. Проведено практично-експериментальну розробку технічної документації із землеустрою щодо інвентаризації земель на прикладі ОТГ Острозького району Рівненської області.

Література:

1. Закон України «Про добровільне об'єднання територіальних громад».
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/157-19#Text>
2. Проект закону «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо обігу земель сільськогосподарського призначення» № 2178-10.
http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=67059
3. Геодезичні роботи в землевпорядкуванні : навч. Посібник./ укл. М. П.



Ранський. – Чернівці : Чернівецький нац. Ун-т, 2011. – 92 с.

4. АТ «SystemSolutions».

<https://systemnet.com.ua/shho-take-gnss-i-yak-ce-pracyuye/>

Abstract. *In connection with the creation of united territorial communities in Ukraine, the issue of the need to conduct an inventory of lands on their territory was considered. The purpose of the article is to substantiate and experimentally conduct an inventory of land on the territory of the united territorial community (UTC). The legal basis and normative documents regulating the implementation of land inventory on the territory of Ukraine are analyzed. The essential concepts of inventory of lands, united territorial communities are formulated; the advantages of carrying out inventory on the territory of UTC are described. The methodical bases of land inventory implementation are described, namely the method of ground geodetic measurements of the land plot and the method of aerospace observations of the Earth's surface; their comparative characteristics are carried out. Experimental and practical development of land inventory on the territory of UTC Ostroh district of Rivne region; as a result, preparatory work, features of creating technical documentation on land management (based on Digital software) and entering information into the State Land Cadastre are described.*

Key words: *united territorial community, land inventory, technical land management documentation, software, remote sensing of the Earth, State Land Cadastre.*

Науковий керівник: к.г.н., доц. Тітова С. В.

Стаття відправлена: 20.03.2021

© Мацюк Н. Ю.



УДК 666.965(063):519.2

EVALUATION OF THE ENERGY EFFICIENCY OF USING SILICATE BLOCKS IN COMPARISON WITH SILICATE BRICKS**ОЦІНКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СИЛІКАТНИХ БЛОКІВ В ПОРІВНЯННІ З СИЛІКАТНОЮ ЦЕГЛОЮ****Dotsenko Yu.V. / Доценко Ю.В.***c.t.s./к.т.н.*

ORCID: 0000-0003-0382-9853

Sydorova N.V. / Сидорова Н.В.

ORCID: 0000-0003-2772-5653

*c.t.s., as. prof./к.т.н., доц.***Dumanska V.V. / Думанська В.В.**

ORCID: 0000-0003-0135-9501

*c.t.s./к.т.н.**Odessa state academy of civil engineering and architecture, Odessa, Didrikhson str., 4, 65029**Одеська державна академія будівництва та архітектури, Одеса, Дідріхсона, 4, 65029***Makarenko L.M. / Макаренко Л.М.***senior lector/ст. викл.**National University «Odessa Maritime Academy», Odessa, Didrikhson str., 8, 65029**Національний університет «Одеська морська академія», Одеса, Дідріхсона, 8, 65029*

Abstract. In the article presents features of obtaining effective wall silicate composites of heat-moisture hardening. The features of obtaining wall blocks are also described and a multistage mechanism for the formation of calcium hydrosilicates by regulating the acid-base balance and changes in the aggregate state of the mixture components are proposed. The comparative analysis of energy efficiency of use of these composites and silicate brick as a wall material is carried out and expediency of use in modern construction of porous silicate blocks which differ in the improved physical and mechanical properties is proved.

Key words: energy saving, silicate composites, complex activation, heat and moisture hardening, energy efficiency, alkaline and alkali-containing additives, structure formation.

Introduction.

The problem of saving energy resources is relevant at all times. With an increase in the level of development of civilization and technology, it becomes more and more relevant. It is known that a distinctive feature of modern construction is its high energy intensity. Therefore, energy saving is today considered in many countries as one of the most important economic problems, since energy costs account for a large part of the cost of any type of product. The results of the world's numerous studies that have been devoted to the study of energy saving problems show that the largest amount of energy is spent on heating. Therefore, technical and technological solutions are now especially relevant that can provide an increase in the level of thermal protection of buildings, a reduction in the cost of their construction and operation.

In modern construction, silicate concretes and products based on them are becoming more and more popular, since they differ not only in their environmental friendliness and availability, but also in the indicators of energy saving and thermophysical properties of many materials.

**Main text.**

Whatever happens in the modern world and in society, construction remains one of the most important branches of human activity. Modern construction requires high-quality materials with good physical characteristics. One of these materials in demand is silicate brick, which has good strength, excellent sound insulation and a relatively low heat transfer, therefore, various insulation materials are additionally used for the outer walls laid out from it, but at the same time, the production of silicate bricks is characterized by high energy consumption.

A distinctive feature of silicate composites is heat-moisture hardening at a temperature $T = 85^{\circ}\text{C}$, complex activation and porization with alkaline and alkali-containing additives [1, 2, 3]. Porization is ensured by the addition of additives to the silicate mixture: liquid glass $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$, alkali NaOH and natural dihydrate gypsum $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ in optimal proportions. Interest in these additives is determined by the environmental friendliness and stability of the resulting composites [4].

The introduction of an alkaline and alkali-containing additive increases the volume of the mixture by 1.33 times. The combined action of the additives in the process of complex activation of mixtures contributes to their porosity. Mix parameters: the density of composites is reduced to $1200\text{--}1300 \text{ kg} / \text{m}^3$, which is 30% less than the density of silicate bricks; the average thermal conductivity coefficient is $0.33 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{K}$, which is 2 times less than the thermal conductivity coefficient of silicate bricks. As a result, the thickness of the wall made of such silicate blocks can be reduced by 2 or more times [1].

Heat-moisture hardening of silicate composites can be realized due to the complex activation of a silicate concrete mixture on a lime-silica binder with an increased content of quicklime in comparison with the traditional autoclave technology, which is used to produce silicate bricks.

The preliminary heating of the silicate mixture to $45 \pm 5^{\circ}\text{C}$ in the molds is due to internal activation due to the use of the exothermic effect of quicklime, which is ground together with quartz sand. The regulation of lime exotherm is explained by the optimal water-solid ratio, the content of gypsum additives, plasticizers and complex activation, which ensures the removal of part of the thermal energy. Heat and moisture treatment is provided at a temperature $T = 85^{\circ}\text{C}$ and atmospheric pressure. Internal thermal activation and external thermal and moisture activation provide less energy-intensive activation modes than autoclave treatment.

As you know, autoclaving is necessary to increase the solubility of quartz, but this leads to a decrease in the solubility of lime. When using heat and moisture treatment (temperature $T = 85^{\circ}\text{C}$), optimal conditions are provided for sufficient dissolution of crystalline quartz while maintaining a sufficiently high solubility of lime, as well as an increase in the pH of the mixture due to the increased content of lime. This leads to the creation of favorable conditions for the durability of neoplasms - calcium hydrosilicates at the stage of operation. The formation of these neoplasms is ensured by the introduction in a certain sequence and time interval of all components of the mixture. The formed hydrosilicates of calcium differ both in the conditions of formation and in their morphology [1].



Calcium oxide plays a significant role in the formation of structure and properties. It is possible to reduce the heat of lime hydration by introducing smaller silicon ions Si^{4+} into the crystal lattice, which change the position of oxygen atoms, which leads to distortion of the crystal lattice of lime [2, 3].

Due to the use of complex activation, conditions are provided for creating the necessary activity of silica and lime and the formation of calcium hydrosilicates [1].

In the course of the experiment, the properties of the obtained material were investigated: compressive strength - R, frost resistance - F, thermal conductivity coefficient - λ , softening coefficient - K_s , porosity (total, open and closed) [2, 3, 5].

To determine the effectiveness of the use of silicate hollow blocks for the construction of walls in cottage and low-rise construction in comparison with walls made of the cheapest silicate bricks, the cost of raw materials and masonry work was calculated per 1 m³ of the wall of a cottage located in Odessa region. Table 1 shows the main characteristics of the wall material, and Table 2 calculates the cost of 1 m³ of a wall made of a certain material in accordance with market prices in 2021.

Table 1

The main characteristics of wall materials

Main characteristics	Silicate brick	Porous silicate blocks
Density, kg / m ³	1800	1200
Strength, kg / cm ²	150	100, 150
Thermal conductivity, W / m* K	0,95	0,33
Frost resistance, cycle	35	≥35
Water absorption,%	13	12
Wall thickness, m	1,2	0,48
Cost, gr / m ³	1539	950
Construction speed, hour / m ²	3,04	0,98

Table 2

Evaluation of the energy efficiency of using silicate blocks

Estimated wall thicknesses, m (taking into account thermal resistance. for construction in the Odessa region)		Wall of the silicate bricks	Wall of porous silicate block
		1,2	0,48
Estimated cost of raw materials and masonry works, UAH / m ³	Source materials	918	690
	Mounting mortar	121	60
	Work	500	200
	TOTAL: cost of 1m ³ of the wall, UAH	1539	950

These indicators in the table indicate the effectiveness of the use of silicate blocks in low-rise and cottage construction. The main factors that determine the economic efficiency at the production stage are the transition to heat and humidity treatment, and at the operation stage: the use of silicate blocks is distinguished by the cost of 1 m³ of the wall, reduced load, reduced wall thickness, ease of the installation process, saving masonry mortar, reducing other costs for construction and installation



work. It is advisable to use such silicate blocks in low-rise and cottage construction, for the superstructure of additional floors and attics, buildings for agricultural, motor transport, tourist, and commercial purposes.

Conclusions.

The article describes the features of obtaining wall composites of heat-moisture hardening and proposes a multistage mechanism for the formation of calcium hydrosilicates by regulating the acid-base balance and changes in the aggregate state of the mixture components. Porous silicate blocks, in comparison with silicate bricks, differ in terms of energy efficiency, which was assessed by the following indicators: the density of porous blocks is 28-30% lower than the density of silicate bricks; thermal conductivity is lower - more than 2 times with the same strength (B10; B12.5) and frost resistance ($F = 25$), softening coefficient ≥ 0.9 ; and water absorption is 12%.

References:

1. Shinkevich, E., Lutskin, E., Dotsenko, J., Koychev, A. et al. The Influence of Modification of the Structure of Silicate Materials on Their Properties After Non-autoclaved Hardening // Proc. of the 8th Int. Symposium Brittle Matrix Composites 8. - Warsaw, 2006. - P. 517-525.
2. Комплексна активація поризованих силікатних композитів тепло-вологісного твердіння РОЗДІЛ II.6. Доценко Ю.В. Сучасні будівельні матеріали та технології: монографія / О.С. Шинкевич та ін.: за ред. О.О. Шишкіна – Кривий Ріг: Залозний В.В., 2017. - С. 219-230.
3. Перспективные достижения современных ученых: экономика, менеджмент, география и геология, архитектура и строительство, химия: монография / [авт. кол.: Орлов М.М., Львович И.Я. и др.] / гл.12 Доценко Ю.В., Сидорова Н.В. Энергоефективні комплексно-активовані композити на силікатній матриці. - Одеса: Купrienko СВ, 2017. – 189 с.
4. Патент на корисну модель №124068 «Модифікована сировинна суміш для одержання силікатних композитів» від 26.03.2018, винахідники / Шинкевич О.С., Луцкін Є.С., Сидорова Н.В., Койчев О.О., Доценко Ю.В., Бондаренко Г.Г., Закаблук С.С.
5. Шинкевич О.С. Вплив комплексної активації на властивості дрібнозернистих високорухливих сумішей і силікатних композитів на їх основі / Шинкевич О.С., Доценко Ю.В., Сидорова Н.В., Закаблук С.С. // Будівельні матеріали, виробництво та санітарна техніка: наук.-техн. збірник. – Вип. 57. – Київ, 2016. – С. 192-197.

Анотація. У статті розглядаються особливості отримання ефективних стінових силікатних композитів термовологісного твердіння. Описано особливості отримання стінових блоків та запропоновано багатоступеневий механізм утворення гідросилікатів кальцію шляхом регулювання кислотно-лужного балансу та зміни агрегатного стану компонентів суміші. Проведено порівняльний аналіз енергоефективності використання цих композитів та силікатної цегли у якості стінового матеріалу та доведено доцільність використання у сучасному будівництві пористих силікатних блоків, які відрізняються поліпшеними фізико-механічними властивостями.



Ключові слова: енергозбереження, силікатні композити, комплексна активація, тепловологічне твердіння, енергоефективність, лужна і луговмісна добавки, структуроутворення.

Стаття відправлена: 21.03.2021 г.

© Сидорова Н.В.



УДК 615.014.07:543.633.22:615.452:16:582.929.4

QUANTITATIVE DETERMINATION OF POLYSACCHARIDES IN A LIQUID EXTRACT OF CREEPING THYME**КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ПОЛІСАХАРИДІВ В РІДКОМУ ЕКСТРАКТІ ЧЕБРЕЦЮ ПОВЗУЧОГО****Zarivna N.O. / Зарівна Н.О.***c.pharm.s., as.prof. / к.фарм.н., доц.*

ORCID: 0000-0002-8522-4024

*I. Horbachevsky Ternopil national medical university, Ternopil, Ruska, 36, 46000
Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського,
Тернопіль, Руська, 36, 46000*

Анотація. В роботі представлено визначення полісахаридів у рідкому екстракті чебрецю повзучого гравіметричним методом. За останні роки суттєво збільшився науковий інтерес до вивчення полісахаридів, які розглядають як біологічно активні речовини (БАР) з широким спектром фармакологічної дії. Трава чебрецю повзучого містить складний комплекс БАР, що проявляють різнопланову фармакологічну активність. Попередніми дослідженнями встановлено, що лікарська рослинна сировина чебрецю повзучого містить значну кількість полісахаридів. Оскільки, при стандартизації трави чебрецю повзучого, ідентифікаційними маркерами серед основних, були обрані полісахариди, тому доречно їх дослідити і в рідкому екстракті. Це дозволить прослідкувати запропонований підхід до стандартизації: лікарська рослинна сировина – екстракти – готовий лікарський засіб.

Ключові слова: чебрець повзучий, полісахариди, гравіметрія, рідкий екстракт.

Вступ.

Створення препарату на основі густого екстракту чебрецю повзучого і ефірної олії чебрецю звичайного передбачало, спочатку, підбір способу одержання рідкого екстракту чебрецю повзучого [1]. В попередніх наших дослідженнях підібрано оптимальні умови екстракції біологічно активних речовин (БАР) сировини, що дозволили в короткий термін отримати рідкий екстракт з максимальним їх вмістом [1, 2]. Для проведення стандартизації ЛРС чебрецю повзучого було запропоновано одними з основних маркерів якості полісахариди, цей же принцип був застосований для стандартизації і одержаного рідкого екстракту [3]. Для вибору кількісних параметрів його якості проводили кількісне визначення аналізованих БАР методом гравіметрії [4]. При вивченні якісного складу полісахаридів за результатами якісних реакцій з розчином Люголя, 1 % розчином заліза (III) хлориду, 10 % розчином міді сульфату та натрію гідроксиду було зроблено висновок про відсутність крохмалю, фенольних сполук і пептидів у досліджуваному екстракті [5].

Джерело: [1- 5]

Основний текст.

У даному дослідженні використовували альтернативний метод визначення полісахаридів в ЛРС і рослинних препаратах - гравіметрію, який проводили згідно вимог ДФУ [4] та використовували чотири зразки одержаного екстракту.

Для цього використовували нижче представлену методику, яка була адаптована нами для аналізу полісахаридів у рідкому екстракті чебрецю повзучого.



Методика гравіметричного визначення вмісту полісахаридів у рідкому екстракті чебрецю повзучого.

20,0 мл рідкого екстракту (точна наважка) поміщають у стакан місткістю 200 мл, додають 60 мл 96 % спирту *P*, перемішують і нагрівають на водяній бані при температурі 30 °С протягом 5 хв. Витримують 1 год і фільтрують під вакуумом через скляний фільтр ПОР 16, попередньо висушений при температурі 100-105 °С до постійної маси. Осад кількісно переносять на фільтр за допомогою 15 мл суміші *вода P – 96 % спирт P (1:2)* і послідовно промивають 10 мл 96 % спирту *P*, 15 мл ацетону *P* та 15 мл етилацетату *P*. Фільтр з осадом сушать на повітрі, потім висушують при температурі 100 – 105 °С до постійної маси, охолоджують в ексікаторі і зважують.

Вміст полісахаридів в рідкому екстракті у відсотках, розраховують за формулою:

$$X = \frac{m}{m_{\text{нав}}} \cdot 100\%,$$

де *m* – маса осаду після висушування і доведення до постійної маси, г;

*m*_{нав} – маса рідкого екстракту, взятого для аналізу, г.

Результати гравіметричного визначення вмісту полісахаридів представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

Результати гравіметричного визначення вмісту полісахаридів в рідких екстрактах чебрецю повзучого (*P* = 0,95; *n* = 5)

Зразок екстракту	Вміст полісахаридів, %
1	0,28 ± 0,02
2	0,30 ± 0,01
3	0,29 ± 0,02
4	0,26 ± 0,01

У результаті проведеного експерименту, визначено кількісний вміст полісахаридів в рідких екстрактах чебрецю повзучого, значення якого коливається і визначається вмістом у вихідній сировині та відтворюваністю розробленої технології екстракту. Тому, керуючись результатами кількісного визначення, для стандартизації рідкого екстракту чебрецю повзучого можна запропонувати одним із основних показників якості – вміст полісахаридів.

Висновки.

Методом гравіметрії проведено кількісне визначення полісахаридів у рідкому екстракті чебрецю повзучого.

Обрано кількісний параметр якості рідкого екстракту чебрецю повзучого.

Література:

1. Пат. № 73543 України, МПК⁵¹ С 11 В 1/10, А 61 К 9/08, А 61 К 35/00. Спосіб отримання рідкого екстракту чебрецю повзучого/ Н. О. Зарівна, Л. В. Вронська, Т. А. Грошовий: заявник і патентовласник Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського. – заявл. 26.03.2012; опубл. 25.09.2012; Бюл. №18, 2012 р.



2. Зарівна Н. О. Вивчення водорозчинних полісахаридів чебрецю повзучого / Н. О. Зарівна, Л. В. Вронська, М. Б. Чубка // – Фармацевтичний часопис. – 2012. – № 2. – С. 56-61.

3. Зарівна Н. О. Вивчення динаміки складу і вмісту полісахаридів в рідких екстрактах чебрецю / Н. О. Зарівна, Л. В. Вронська // Актуальні питання сучасної медицини : міжнар. наук.-практ. конф., 12–14 жовтня 2011 р. : тези доповідей. – Київ, 2011. – С. 463.

4. Державна фармакопея України: в 3 т. / Державне підприємство „Український науково-експертний фармакопейний центр якості лікарських засобів”. – 2-е вид. – Харків: Державне підприємство „Український науково-експертний фармакопейний центр якості лікарських засобів”, 2015. Т.1 – 1128 с.

5. Практикум по фармакогнозії / под ред. В. Н. Ковалева. – Х. : Золотые страницы, 2003. – С. 40–45.

References.

1. (2012) Zarivna, N. O., Vronska, L. V., Hroshovi, T. A. Pat. Ukraine, Sposib otrymannia ridkoho ekstraktu chebretsia povzuchoho [The method of obtaining liquid creeping thyme extract]. № 73543 MPK51 S 11 V 1/10, A 61 K 9/08, A 61 K 35/00; Biul. №18 [in Ukrainian].

2. (2012) Zarivna N. O., Vronska, L. V., Chubka M. B. Vyvchennia vodorozchynnykh polisakharydiv chebretsia povzuchoho [Study of water-soluble polysaccharides of creeping thyme]. Farmatsevychnyi chasopys, 2, 56–61. [in Ukrainian].

3. (2011) Zarivna N. O., Vronska L. V. Vyvchennia dynamiky skladu i vmistu polisakharydiv v ridkykh ekstraktakh chebretsia [Study of the dynamics of composition and content of polysaccharides in liquid thyme extracts]. Aktualni pytannia suchasnoi medytsyny : mizhnar. nauk.-prakt. konf., 12–14 zhovtnia, tezy dopovidei. – Kyiv. [in Ukrainian].

4. (2015) Derzhavna Farmakopeia Ukrainy: v 3 t. [State Pharmacopoeia of Ukraine: in 3 vol.]. State Enterprise "Ukrainian Scientific Pharmacopoeia Center for the Quality Medicines " [in Ukrainian].

5. (2003) Kovalev V. N. Praktykum po farmakohnozyi [Workshop on pharmacognosy]. – Kh. : Zolotyie stranytsy, 40–45. [in Ukrainian].

Abstract. The paper presents the determination of polysaccharides in liquid extract of creeping thyme by gravimetric method. In recent years, there has been a significant increase in scientific interest in the study of polysaccharides, which are considered as biologically active substances (BAS) with a wide range of pharmacological action.

Creeping thyme herb contains a complex of BAS, exhibiting diverse pharmacological activity. Previous studies have shown that medicinal plant material of creeping thyme contains a significant amount of polysaccharides. Since, when standardizing the herb creeping thyme, identification markers among the main, polysaccharides were selected, so it is appropriate to investigate them in the liquid extract. This will allow us to follow the proposed approach to standardization: medicinal plant raw materials - extracts - finished drug.

Key words: creeping thyme, polysaccharides, gravimetry, liquid extract.

Стаття відправлена: 16.03.2021 р.

© Зарівна Н.О.



UDK 675.6.033.96

TOWARDS OPTIMISATION OF HYDROPHOBIZING COMPOSITION IN THE FUR PRODUCTION

К ОПТИМИЗАЦИИ ГИДРОФОБИЗИРУЮЩЕЙ КОМПОЗИЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ МЕХА

Danylkovych A.G. / Данилкович А.Г.*d.t.s., prof. / д.т.н., проф.*

ORCID: 0000-0002-5707-0419

*Kyiv National University of Technologies and Design, Kyiv, Nemirovicha-Danchenko, 2, 01011**Киевский национальный университет технологий и дизайна,**Киев, Немировича-Данченко, 2, 01011***Sanginova O. V. / Сангинова О.В.***c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0001-6378-7718

Shakhnovsky A.M. / Шахновский А.М.*c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0003-2963-4026

*Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, Prosp. Peremohy 37, 03056**КПИ им. Игоря Сикорского, Киев, пр.Победы 37, 03056*

The present paper deals with response surface methodology based approach applied to development the optimal composition of filing and hydrophobizing mixture for the production of velor from nutria skins. Statistical models "qualitative characteristics of nutritia skins velour vs composition of hydrophobizing mixture" were constructed. The optimal composition of the filler-hydrophobic composition is determined by solving the problem of multi-purpose optimization using a method based on the Harrington desirability function. The composition of the filler-hydrophobizing mixture proposed according to the results of the research can be effectively used in the technologies of manufacturing sheepskin-fur and leather materials of high water resistance. The obtained hydrophobized nutria velor can be used for the production of uncovered sheepskin products for various purposes, which will be operated in extreme conditions.

Keywords: multicriteria optimization, desirability function, nutria velour, velor properties, hydrophobization.

Problem statement. Speaking of velor, one means a type of natural leather material obtained from dense small animal skins [1]. Usually, for this type of leather, raw materials are taken with defects on the front surface, as a result of which the outer side is not the smooth front side (grain of hide), but the inner side (flesh back of a hide). The inner side is sanded and a dense, low, monophonic pile is obtained. This is "flesh split velor". There is also a "front velor", with a ground surface with an abrasive cloth. In this way, it resembles nubuck, but for the latter, larger and coarser raw materials are used. This article will cover "fur velor" as the leather with a fur cover, dressed like velor. As is known, chrome tanning is used to make velor. Also, for tanning, zirconium or titanium salts are used, due to the effect of which the leather acquires good hairiness when sanded after tanning. Fillers are also used: albumins, starches, vegetable glues. To make the velor water-resistant, it is treated with aluminum or chrome soaps, silicone. Unfortunately, in the process of use, the surface of velor is prone to getting wet, dirty and losing its shape, therefore, it needs special processing and filling and impregnation.



The object of research in this work are filler and hydrophobic compositions for the treatment of natural materials, which are used to create products that are operated in conditions of high humidity.

Speaking of velor, one means a type of natural leather material obtained from dense small animal skins [1]. Usually, for this type of leather, raw materials are taken with defects on the front surface, as a result of which the outer side is not the smooth front side (grain of hide), but the inner side (flesh back of a hide). The inner side is sanded and a dense, low, monophonic pile is obtained. This is "flesh split velor". There is also a "front velor", with a ground surface with an abrasive cloth. In this way, it resembles nubuck, but for the latter, larger and coarser raw materials are used. This article will cover "fur velor" as the leather with a fur cover, dressed like velor. As is known, chrome tanning is used to make velor. Also, for tanning, zirconium or titanium salts are used, due to the effect of which the leather acquires good hairiness when sanded after tanning. Fillers are also used: albumins, starches, vegetable glues. To make the velor water-resistant, it is treated with aluminum or chrome soaps, silicone. Unfortunately, in the process of use, the surface of velor is prone to getting wet, dirty and losing its shape, therefore, it needs special processing and filling and impregnation.

The object of research in this work are filler and hydrophobic compositions for the treatment of natural materials, which are used to create products that are operated in conditions of high humidity.

Analysis of previous research. The effectiveness of the use of water repellents significantly depends on the characteristics of the porous structure of the collagen-keratin material and its hair. Different parts of the semi-finished product (note that the fur semi-finished product is ultimately just a dressed and dyed (and sometimes cut) animal skins from which fur products have not yet been made) interact differently with impregnating agents, due to which finishing effects are created. It is known that hair has a denser structure compared to the skin, so the diffusion of impregnating agents into the thickness of the hair is more difficult. The hair is more hydrophobic, so it is better impregnated with agents soluble in hydrophobic media. Increasing the content of hydrophilic groups increases the solubility of impregnating agents.

Many mixtures of different chemical composition are widely used nowadays for hydrophobization of natural leather materials. particularly, the authors [2] use polymeric reagents (silanes, fluorocarbon resins, aluminum complexes with wax or paraffin). In [3] for water resistance, ductility and mechanical strength of leather semi-finished products used a copolymer of acrylic acid and acrylate monomers. An emulsion of a fluorine-containing copolymer based on maleic anhydride and natural of vegetable or fish oils with the addition of dodecafluoroheptanol and octadecyl alcohol also makes it possible to obtain a natural material of high water resistance [4]. There is information on the use to achieve the above objectives of polyfunctional polyurethanes with hydrophilic-hydrophobic radicals [5]. The increase in the strength of the material and water resistance is observed due to the combination of treatment of the material with organosilicon polymer and plasma treatment of the skin [6-9]. Thus, many mixtures and technologies for filling and hydrophobization of natural fur



and leather materials have been proposed. However, the choice of the composition of the mixture usually is unsystematic.

The purpose of presented work is to study mathematical methods for developing optimal solutions for the alkenmalein-acrylsintane mixture in hydrophobized velor from nutria skins production.

A systematic approach to the development of filler-hydrophobic compositions in this work involved the use of the so-called “Response surface methodology” [2]. Response surface methodology (also RSM) examines the linkages between multiple explanatory variables and one or more response variables. The central idea of the RSM is to use systematically planned experiment results (in form of polynomial model(s)) to obtain an optimal “response” (ie, the best values of the characteristics of the studied process).

Some modifications of the original methodology [2] was related to the multiple response problems. Multiple-

The main material. Response problems are quite complex since the optimum for one criterion may not be optima for other criteria.

The development of optimal filler-hydrophobic compositions based on the response surface methodology included the following stages:

1) implementation the experimental part of the research in order to achieve maximum accuracy of measurements with the minimum possible number of experiments, while maintaining the statistical reliability of the results;

2) building experimental-statistical models that puts the factors of the filler-hydrophobic mixture in line with the properties of the studied material (in this case - with the properties of velor from nutria skins);

3) making reasonable optimal decisions on the basis of constructed mathematical models.

1. Selection of input factors and output variables, synthesis of the experimental plan

The composition of the hydrophobizing alkenmalein-acrylsintane mixture was investigated. This mixture is intended for the treatment of nutria skins with an area of 24–25 dm² with coarse bristle hair after its epilation and tanning to a temperature not lower than 90 °C according to the technology [11].

The researched mixture included [11] alkenmaleic polymer synthesized on the basis of alpha-alkenes (with an average chain length of 20-24) and maleic anhydride with a molecular weight of 38·10³ (on average), as well as polyacrylic emulsion and the synthesis of 2-naphthylsulfonic acid – sintan tanner BNS. The characteristics of the alkenmalein-acrylsintane mixture are determined by the following input factors: the amount of alkenmalein polymer (x₁), the amount of polyacrylic emulsion (x₂), the amount of sintered tannin BNS (x₃), and the residual amount of alkenmalein polymer (x₄).

The efficiency of the influence of alkenmalein-acrylsintane mixture formulation on the properties of nutria fur velor was evaluated by the following output variables:

- y₁ as the amount of mixture that diffused into the semi-finished product, wt. %;
- y₂ as duration of dynamic waterproofing of velor, sec;
- y₃ as yield of velor area, %.



It should be noted that in this case there was a planning of the experiment in the study of local areas of the diagrams "composition-property": the researchers were not interested in recipes in which there were no other components. In other words, the task was to study the dependence of properties on the composition not in the whole area of change in the concentration of components, but in the local area of the "composition-property" simplex diagram (fig. 1).

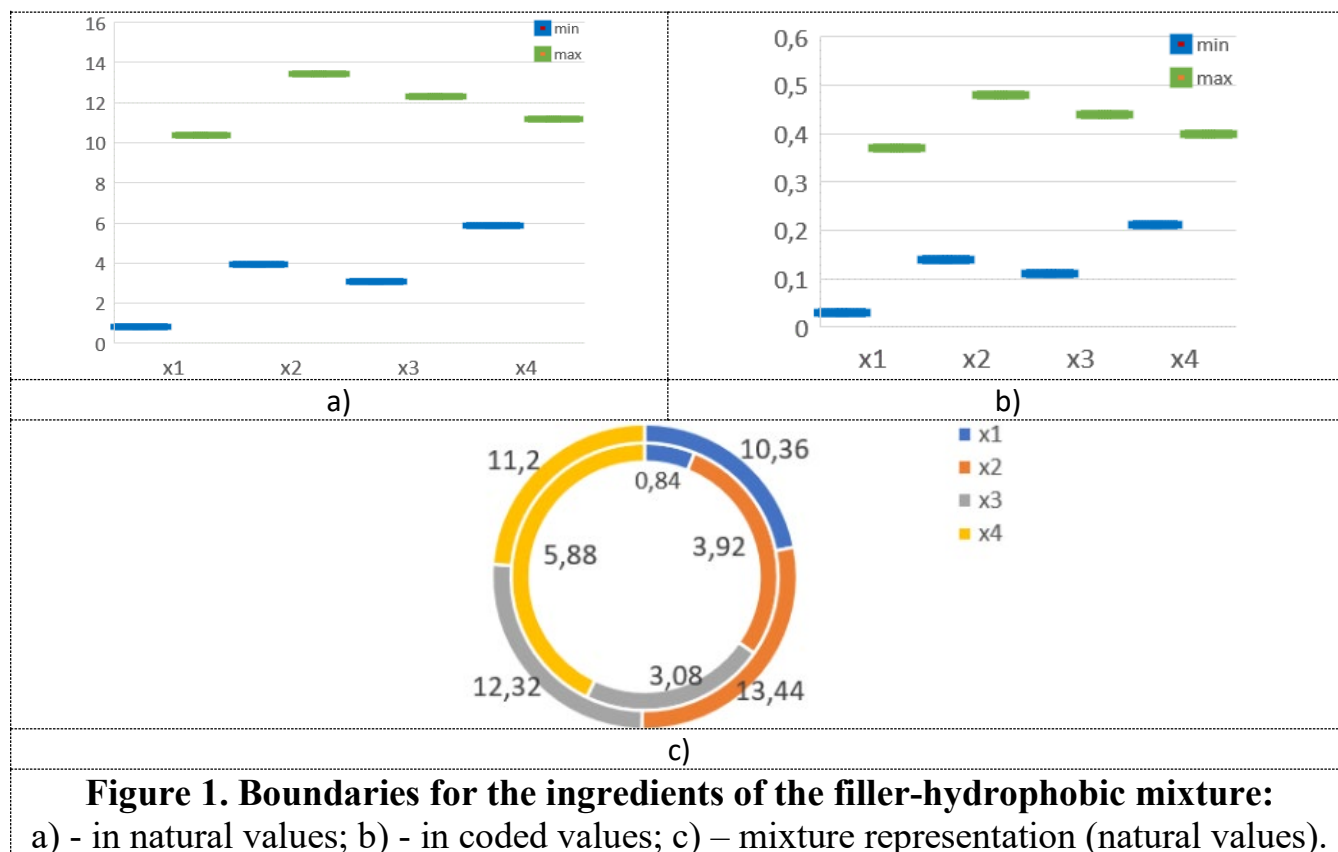


Figure 1. Boundaries for the ingredients of the filler-hydrophobic mixture:
a) - in natural values; b) - in coded values; c) – mixture representation (natural values).

Table 1

Experimental design and results of its implementation

0	Input factors				Output variables					
	x1	x2	x3	x4	y1	y2	y4			
1	0.210	0.140	0.440	0.210	79.2	1390.0	106.2			
2	0.200	0.480	0.110	0.210	88.5	1260.0	102.4			
3	0.030	0.460	0.110	0.400	73.4	1630.0	103.8			
4	0.030	0.320	0.440	0.210	78.6	1370.0	101.5			
5	0.030	0.140	0.440	0.390	65.3	1840.0	102.3			
6	0.370	0.140	0.110	0.380	87.1	1565.0	104.3			
7	0.190	0.140	0.270	0.400	89.4	1780.0	105.3			
8	0.370	0.225	0.195	0.210	88.3	1353.0	104.7			
9	0.030	0.480	0.195	0.295	79.1	1410.0	104.5			
10	0.225	0.335	0.110	0.330	93.0	1560.0	106.1			
R1*	0.036	0.321	0.250	0.393	82.9	83.4	2011	1990	106.7	106.3
R2*	0.036	0.393	0.250	0.321	87.1	86.8	1690	1681	106.1	106.0
R3*	0.072	0.393	0.214	0.321	89.7	90.2	1559	1562	104.6	104.1

Note: *reference points



Based on the referred above, the special type D-optimal simplex lattice experimental design (table 1) was synthesized according to a modified McLean-Anderson algorithm [11, 12].

After the implementation of the synthesized plan, experimental data (table 1) were obtained that characterize the effect of the composition of alkenmalein-acrylsintane mixture on the properties of nutria velor.

2. Construction and verification of mathematical models.

The coefficients of mathematical models were determined by approximating the experimental data by the method of least squares, assuming that the studied structural-determining qualitative characteristics of velor from nutria skins are continuous functions of factors and can be represented with sufficient accuracy by polynomials.

Mathematical models based on experiments (table 1) on the above three indicators of structural and defining properties of velor nutria, depending on the composition of alkenmalein-acrylsintane mixture have the form:

$$\left\{ \begin{array}{l} y_1 = -138,69x_1 - 13,344x_2 - 84,272x_3 + 398,29x_1x_2 + 429,7x_1x_3 + \\ 535,01x_1x_4 + 468,02x_2x_3 + 225,52x_2x_4 + 305,51x_3x_4 + 625,12x_1x_2x_3 \\ y_2 = +765,9x_1 - 3599,7x_2 - 3315,8x_3 + 21850x_1x_2 + 24474x_1x_3 - \\ 3662,3x_1x_4 + 15166x_2x_3 + 11914x_2x_4 + 12409x_3x_4 - 1,5364 \cdot 10^5 x_1x_2x_3 \\ y_3 = +78,871x_1 + 35,227x_2 + 30,294x_3 + 307,49x_1x_2 + 444,79x_1x_3 + \\ 109,2x_1x_4 + 202,83x_2x_3 + 303,05x_2x_4 + 284,15x_3x_4 - 2418,5x_1x_2x_3 \end{array} \right. \quad (1)$$

For statistical research of the received mathematical models (table 2) two parallel experiment runs in three reference points were realized.

Statistical verification of models (1) by Fisher's criterion (table 2) showed that all three obtained models (1) are adequate, and the model for the yield of fur velor area (y_3) most accurately describes the experimental data.

Table 2

The results of experimental and statistical verification of models

Description	y1	y2	y3
Tabular value of F-test statistic F_T for 10% significance level and numbers of degrees of freedom $f_1 = 9$ and $f_2 = 3$	5,24	5,24	5,24
Calculated value of F-test statistic F_p	22,49	13,11	30,06
General average	792,90	1569,60	104,46
Total variance	66,08	63324,0	3,17
Regression variance	83,23	83182,0	4,43
Residual variance	3,85	6343,1	0,15

The obtained adequate mathematical models "composition of the composition vs properties of nutria velor" formed the basis of the optimization model to determine the optimal composition of alkenmalein-acrylsintan mixture in the fur velor nutria production.



3. Multicriteria optimization of the composition of alkenmalein-acrylsintane mixture

To find the optimal composition of the mixture for processing velor from nutria skins, it was necessary to find the optimum of the problem of multi-variable constrained programming (2):

$$\left\{ \begin{array}{l} y_1 = -138,69x_1 - 13,344x_2 - 84,272x_3 + 398,29x_1x_2 + \\ 429,7x_1x_3 + 535,01x_1x_4 + 468,02x_2x_3 + 225,52x_2x_4 + \\ 305,51x_3x_4 + 625,12x_1x_2x_3 \\ y_2 = +765,9x_1 - 3599,7x_2 - 3315,8x_3 + 21850x_1x_2 + \rightarrow \max, \quad (2) \\ 24474x_1x_3 - 3662,3x_1x_4 + 15166x_2x_3 + 11914x_2x_4 + \\ 12409x_3x_4 - 1,5364 \cdot 10^5 x_1x_2x_3 \\ y_3 = +78,871x_1 + 35,227x_2 + 30,294x_3 + 307,49x_1x_2 + \\ 444,79x_1x_3 + 109,2x_1x_4 + 202,83x_2x_3 + 303,05x_2x_4 + \\ 284,15x_3x_4 - 2418,5x_1x_2x_3 \\ \bar{X} \in Q(\bar{X}) \end{array} \right.$$

where $\bar{X}$ is the set of input optimization factors, $\bar{X} \Leftrightarrow x_i, i=1,2,\dots,k$; $\bar{X} \in Q(\bar{X})$ is system of technological constraints of the optimization problem; m is number of optimality criteria.

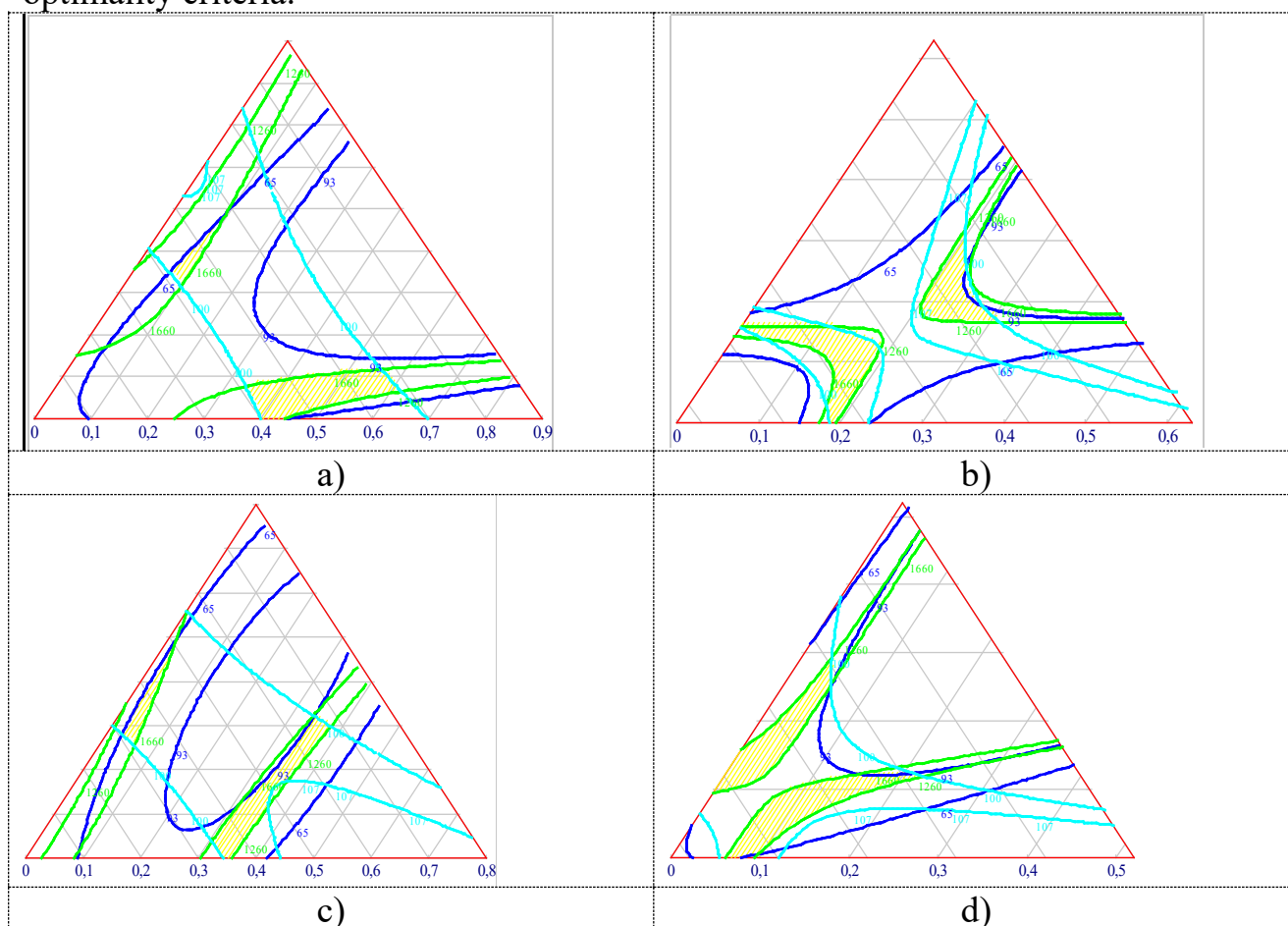


Figure 2. "Composition-property" simplex diagram for the characteristics of the composition of alkenmalein-acrylsintane mixture:

a) the factor $x_1=0,1$ was fixed; b) the factor $x_1=0,37$ was fixed; c) the factor $x_2=0,2$ was fixed; d) the factor $x_2=0,48$ was fixed.

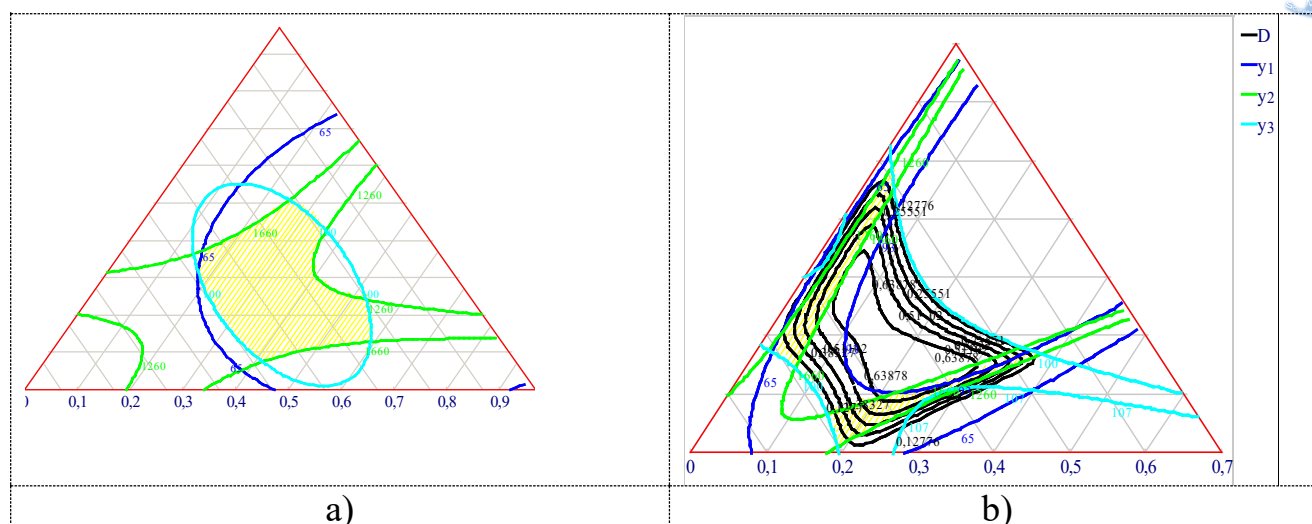


Figure 3. Areas of compromise and desirability function for multicriteria the optimal composition of the alkenmalein-acrylsintane mixture:

a) areas of compromise (the factor $x_1=0,03$ was fixed); b) desirability function graph (the factor $x_2=0,3$ was fixed).

As it was found out from the previous technological analysis of optimization criteria (2), criteria are conflicting (this fact one can also note from Fig. 1). Thus, the solution of problem (2) requires finding a compromise range of factor values.

In accordance with the research objective, the solution of the mathematical problem of optimization (2) was carried out by the method based on the Harrington desirability function [11, 13] – see fig. 3 and table 3 as well as fig. 4. While solving the problem of optimizing the composition of the alkenmalein-acrylsintane mixture in accordance with the approach based on the desirability function, for the criterion of optimality y_1 "bilateral" desirability profile was applied.

Table 3

The results of optimization of the composition formulation

Composition formulation				Output variables		
x_1	x_2	x_3	x_4	y_1 , wt. %	y_2 , sec	y_3 , %
0,03	0,303	0,31	0,357	82,97	1943,71	107,00

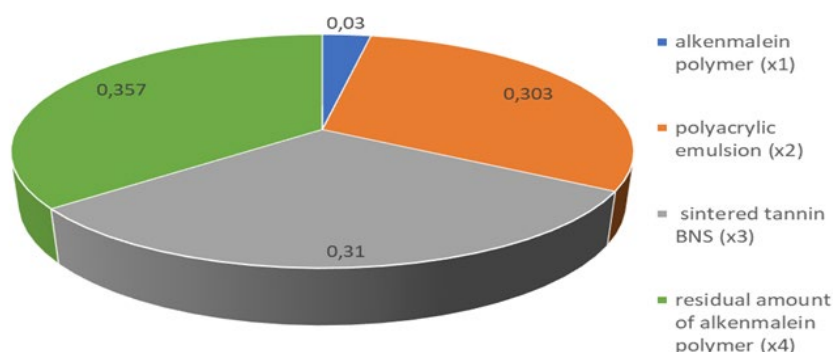


Figure 4 –The optimal formulation of hydrophobizing alkenmalein-acrylsintane mixture

Multicriteria optimization gave the result (Table 3, Fig. 4), which belongs to the desired compromise area (Fig. 3).



Conclusions. The approach based on response surface analysis methodology was applied to develop the optimal composition of alkenmalein-acrylsintan mixture for the production of hydrophobized velor from nutria skins with coarse hair. The optimal composition of the filler-hydrophobic composition is determined by solving the problem of multi-purpose optimization using a method based on the Harrington desirability function. The composition of the filler-hydrophobizing mixture proposed according to the results of the research can be effectively used in the technologies of manufacturing sheepskin-fur and leather materials of high water resistance. The obtained hydrophobized nutria velor can be used for the production of uncovered sheepskin products for various purposes, which will be operated in extreme conditions.

Prospects for further research. Further research in the direction of optimization of processes of filling and hydrophobization of fur material will include systematic study and improvement of hydrophobization processes, transition from "composition-properties" problems to "technology-properties" and "composition-technology-properties" problems.

References

1. Michael, V. Leatherworking handbook: A practical illustrated sourcebook of techniques and projects. Cassell, 2006.- 128 p.
2. Boynovich L. B., Yemel'yanenko A. M. Gidrofobnyye materialy i pokrytiya: printsipy sozdaniya, svoystva i primeneniye [Hydrophobic materials and coatings: principles of creation, properties and application]. Uspekhi khimii. 2008. № 7. pp. 619–637. (in Russian).
3. Du J., Huang C., Pen B. Influence of hydrophobic side chain structure on the performance of amphiphilic acrylate copolymers in leather-making. SLTC journal, V. 100, 2. 2016. P. 67–72.
4. Zhaoyang L., Haojun F., Yan. L., Bi S. Fluorine-containing aqueous copolymer emulsion for waterproof leather. SLTC journal. 2008. V. 92, 3. P. 107–113.
5. Casas C., Bou J., Ollé L., Bacardit A. Development of nanocomposites with self-cleaning properties for textile and leather. SLTC journal, V. 102, 1. 2018. P. 33–41.
6. Koizhaiganova M., Meyer M., Junghans F., Aslan A. Surface activation and coating on leather by dielectric barrier discharge (DBD) plasma at atmospheric pressure. SLTC journal. 2017. V. 101, 2. P. 86–93.
7. Shatayeva D. R., Kulevtsov G. N., Abdullin I. SH. Issledovaniye vliyaniya vzaimodeystviya neravnovesnoy nizkoterperaturnoy plazmy i kremniyorganicheskikh soyedineniy na fiziko-mekhanicheskiye svoystva kozh iz shkur krupnogo rogatogo skota. [Investigation of the influence of the interaction of non-equilibrium low-temperature plasma and organosilicon compounds on the physical and mechanical properties of leather from cattle hides]. Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. 2014. T. 17. № 11. pp. 73–75. (in Russian).
8. Shatayeva D. R., Kulevtsov G. N., Abdullin I. SH. Polucheniye kozhevennykh materialov iz shkur ovchiny i KRS s uluchshennymi gigiyenicheskimi



svoystvami pri pomoshchi obrabotki NNTP i kremniyorganicheskimi soyedineniyami. [Obtaining leather materials from sheepskin and cattle skins with improved hygienic properties by processing NNTP and organosilicon compounds.] Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. 2014. T. 17. № 11. pp. 86–88. (in Russian).

9. Box G. E. P., and Wilson K. B. On the Experimental Attainment of Optimum Conditions. Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological), vol. 13, no. 1, 1951, pp. 1–45. JSTOR, www.jstor.org/stable/2983966. Accessed 1 Mar. 2021.

10. Danylkovych, A., Lishchuk, V., Shakhnovsky, A. Improvement of structure determining qualitative characteristics of hydrophobized velour Fibres and Textiles (Vlákna a textil). – 2020. – № 3, Vol. 27, September. – P. 41-48. URL: http://vat.ft.tul.cz/2020/3/VaT_2020_3_8.pdf.

11. Danylkovych A.H., Omel'chenko N.V., Shakhnovskyy, A.M. Optymyzatsyya kompozytsyy dlya hydrofobyzatsyy élastychnykh materyalov. [Optimization of the composition for hydrophobization of elastic materials.] Visnyk Khmel'nyts'koho natsional'noho universytetu. Tekhnichni nauky. № 1. 2012. pp. 74-78. (in Russian).

12. Costa N. R., Lourenço J., Pereira, Z. L. Desirability function approach: A review and performance evaluation in adverse conditions. Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems. 2011. Nr. 107. Pp. 234–244. DOI: 10.1016/j.chemolab.2011.04.004

Аннотация. В данной статье рассматривается подход, основанный на методологии поверхности отклика, применяемый для разработки оптимального состава наполнительно-гидрофобизирующей смеси для производства велюра из шкур нутрии. Построены статистические модели «качественные характеристики велюровой шкурки нутрии в зависимости от состава гидрофобизирующей смеси». Оптимальный состав наполнителя-гидрофобного состава определяется путем решения задачи многоцелевой оптимизации с использованием метода, основанного на функции желательности Харрингтона. Предложенный по результатам исследований состав наполнитель-гидрофобизирующей смеси может быть эффективно использован в технологиях производства овчинно-меховых и кожевенных материалов повышенной водостойкости. Полученный гидрофобизированный велюр нутрии может быть использован для производства изделий из овчины без покрытия различного назначения, которые будут эксплуатироваться в экстремальных условиях.

Ключевые слова: многокритериальная оптимизация, функция желательности, велюр нутрии, свойства велюра, гидрофобизация.

Статья отправлена: 19.03.2021 г.

© Danylkovych A., Sanginova O., Shakhnovsky A.



УДК 616.98.834

LYME ARTHRITIS IN CHILDREN. FEATURES OF DIAGNOSTICS

Nykytyuk S.O. / Никитюк С.А

с.м.н., as, prof. / к.м.н, доц

ORCID: 0000-0003-3146-9664

Klymnyuk S.I / Климнюк С.И

MD.prof. / д.м.н.проф

ORCID: 0000-0002-1308-3250

Levenets S.S./Левенец С.С

с.м.с.ас, prof. / к.м.н, доц

ORCID: 0000-0001-5678-0008

Horbachevsky Ternopil State Medical University/Maydan Voli 1.46020

Abstract. Introduction. The clinical manifestation of Lyme arthritis is very variable, which results in difficulties of disease recognition and requires exclusion of other infections, and some inflammatory diseases. **Objectives.** Three cases of arthritis in children on the background of the tick bite, presence of erythema nodosum, and systemic juvenile idiopathic arthritis (SJIA) are reported. **Methods.** are described based on laboratory and instrumental examination of the child, Serological studies (Elisa and Immunoblot assays). **Results.** After examination of 150 children, Lyme arthritis (LA) was found in 8.6 % of them. It is characterized by high temperature, persistent monoarthritis, and synovitis. The reviewed literature showed last updates for the improvement for diagnosis verification even in case of the absence of epidemiological history. **Conclusions.** The presentation of this clinical cases and the discussion may be useful for understanding the clinical course of Lyme arthritis and the clinical features that distinguish it from other forms of arthritis, and to improve treatment outcomes.

Keywords: children, Lyme arthritis, Erythema nodosum, Systemic juvenile idiopathic arthritis

Introduction. Arthritis is one of the factors of children's disability. However, insufficient consideration of epidemiological history, hereditary and allergic history leads to erroneous diagnosis and possible errors in the treatment of disease. The question of antibiotic resistance in the treatment of arthritis is important, especially for pediatrics. Pediatricians in endemic regions, especially those working in hospitals, must be familiar with the clinical presentation and have a high index of suspicion for LA to prevent any misdiagnosis.

Patients and methods. The purposes of this article are to present the clinical variability of arthritis. Methods: case study presentation as a basis for discussion, a literature search of MEDLINE, and Scopus database. The analysis of medical records of patients undergoing treatment in infectious diagnostic departments at Ternopil Regional Children's Hospital (Western Ukraine) was made in children aged between 9 and 14 years old. After examination of 150 children, Lyme arthritis (LA) was found in 8.6 % of them.

Inclusion criteria: patients with arthritis, presence of painfully swollen knees in them, exclusion criteria: epidemiological anamnesis, biomarkers of LA, Serological studies, Elisa, immunoblot assays.

A review of the examination of biomarkers among patients with LA and Rheumatoid arthritis according to MEDLINE via OVID, EMBASE, and Web of Science databases was conducted systematically and 20 examinations for qualitative analysis were taken.



Results.

Case presentation 1. A 9-year boy was admitted to the hospital with complaints of the left knee joint swelling. **History of present illness (HPI):** The first signs of left knee arthritis appeared 3 months before the hospital admission.

Epidemiological history: A tick bite was 3 months ago in the lower extremity.

Pertinent physical examination (PE): He had has pink color on his skin. On the front surface of the thigh redness 5.0 x 10 cm. The general condition of the patient was moderately severe due to intoxication, arthralgia, pain syndrome. *Locus Morbi:* the knee joints are symmetrical, the movements in the knee and other joints are in full volume. Body temperature 37.3° C. The heart rate – 72 beats per minute. Auscultation of lungs vesicular breathing, 18 per minute. Blood pressure 110/70 mm/Hg.

The peculiarity of this case was the deterioration of the patient in 3 months after a tick bite. The migration of pain in different joints and muscles appeared. The pain was unbearable, the body temperature increased. Prescription of non-steroidal anti-inflammatory drugs did not bring relief.

Table I.

Laboratory and instrumental findings of reported patients.

Parameter	Case 1	Case 2	Case 3	Reference range
Leucocytes, cells/ μ l	12,500/ μ l	9,500	51,000	3,500–10,000
Platelets, cells/ μ l	509	240	674,100	150,000–390,000
ESR, mm/h	40	8	19	< 15
CRP, mg/dl	40.7	8,23	25,5	< 5
ANA, titer		1:100	1:320	< 1 : 100
RF – rheumatoid factor	10	<10	14	< 14
LDG – lactate dehydrogenase	180	200	350.9	120–300
Aslo-antistreptolysin O	500	250	103	Before 200 U/ml
Elisa test IgM <i>B. burgdorferi</i> U/ml Ig G	IgM – 176.79 IgG-72.2	7.85		16-20 U/ml
Sialic acids -	<2,0 mmol/L	5	0	Before 2,5 mmol/L
X-ray	Bursitis		Valgus deformity of fingers both feet	
Localization of pain	Mono arthritis left knee full volume	Polyarthrititis	Polyarthrititis fatigue, morning stiffness	



Labs: CBC – leukocytosis (12,500/ μ l), elevated Erythrocyte sedimentation rate (ESR) (40 mm/h), thrombocytosis (509 g/L), hemoglobin (101 g/L) (norm up 115-155 g/L). *Rheumatic tests:* Table1.

ANA – antinuclear antibodies, CRP – C-reactive protein, ESR – erythrocyte sedimentation rate, LDG – lactate dehydrogenase, RF – rheumatoid factor.

Enzyme immunoassays for specific Anti- *B. burgdorferi* – antibodies IgM–176.79 U/ml., antibodies IgG–72.2 U/ml. *In Western blot analysis we define antigens:* VLsE *Borrelia burgdorferi* (VLSe-Bb) 5, Flagellin (p41) 20, BmpA (p39) 6, OspC *Borrelia afzelii* (OspC Ba)36, OspC *Borrelia burgdorferi* (ospC Bb)31, OspC *Borrelia garinii* (OspC Bg) 49, Anti-human-IgM (IgM) 60. The joint sowing puncture result was negative.

ECG of heart. Tachycardia, incomplete blockade of the right bundle branch. Myocardial hypoxia.

Ultrasound examination of joint: Evidence of the left hip joint arthritis, signs of synovitis and the left knee bursitis, Berkel's cyst.

Considering the history of a tick bite, positive Enzyme immunoassays for specific anti-*Borrelia burgdorferi* IgM, positive Western blot analysis for specific anti-*Borrelia burgdorferi* IgM, and IgG antibodies. Patient was diagnosed with Lyme's disease, early disseminated stage, Lyme arthritis, Berkel's cyst.

Case presentation 2. A 7-year old girl was admitted to the hospital with complaints of the appearance of reddish painful nodules on (under the skin of right ankle joint), low-grade fever. **(HPI):** The disease was preceded by angina, and in 7 days after it, redness of ankle joint and swelling appeared. 8 days later red skin color over the nodes became bluish in the future. Then 5 days later, the surface of the skin became greenish-yellow. 3 weeks later since the disease was diagnosed swelling of the knee joints was not observed, the skin in the upper areas of hips and shins was not changed, the tenderness was not determined.

Pertinent physical examination (PE): In the lower extremities, in the area of the knee and ankle joint, reddish neoplasms (nodules) of the dense structure, 20 mm dimensions, and pain during pressing and touch, without clear paths, were found.

Ultrasound examination: signs of tendovaginitis were found around the lateral contact complex.

Labs: Table1. Diagnosis Erythema nodosum (EN).

Case presentation 3. An 8-year old girl was admitted to the pediatric department because of fever of unknown origin, fatigue, morning stiffness during the 1st hour, headache, restriction of movements, a disfiguration in the projection of the ankle-joint.

(HPI): she has been ill for the last 4 years. The general condition of mild severity due to intoxication syndrome and pain symptoms. The pale skin, "shadows" under the eyes. Swelling is absent. Body temperature 37,3 °C.

(PE): Revealed pain in ankle-joints with swelling. Gait impaired due to the defeat of ankle-joints. The axis of the upper and lower limbs is correct. Left side thoracic scoliosis. During palpation there is edema and pain in the area of the ankle- and -phalangeal joints. Valgus deformity of fingers of both feet. Functional insufficiency of the joints of the first degree was found.



Labs: CBC– leukocytosis (51.000/ μ l), thrombocytosis 674,100/ μ l, hemoglobin (124 g/L).

Rheumatic tests: Table 1.

Electrocardiography (ECG): – a transverse chord to the middle third in the left ventricular. EF – 66%. ECG signs of myocardial hypoxia. Heart rate – 56 bpm.

Orthopedic status: juvenile idiopathic arthritis, a polyarticular variant of the lesions joints of the ankle- and shoulder- joints. Left-sided thoracic scoliosis.

Table 2.

Clinical features of arthritis

Pain syndrom	Case 1	Case2	Case 3
Localisation of pain	Monoarthritis	Polyarthritis	Polyarthritis
Movements	in full volume	In full volume	fatigue, morning stiffness

Diagnosis. Juvenile idiopathic arthritis, a polyarticular variant of the lesions joints of the ankle and shoulder joints. Sacroculum arthroplasty, progressive course, Left-sided thoracic scoliosis.

Discussion and literature review.

In this article we presented 3 cases of arthritis in children. Two of the three patients represented were girls, but other researchers reported that SJIA and LA develops equally often in both sexes [1,2,3].

We report here the case of a 9-year boy with signs of left knee arthritis that appeared 3 months before the hospital admission, tick bite in anamnesis.

The most common symptoms of the disease associated with Lyme arthritis and other infections are: symptoms of intoxication, including headache, fever/chills, pain and arthralgia, muscle pain and rash [4].

Systemic symptoms, including myalgia and arthralgia, can accompany EM, especially in Bb and Bg infections [5]. Hematogenous dissemination of bacteria occurs within days to weeks following a tick bite; host-driven immune responses often lead to specific symptoms [6]. The range of LA complaints ranges from subjective joint pain to periodic bouts of arthritis, to chronic erosion joint diseases [1]. Other studies showed the presence of similar symptom of disease onset leading to misdiagnosis [4,5].

However, we made a differential diagnosis with Erythema nodosum (EN) in the second patient. We report here the case of 7 years old girl, with complaints of the appearance of erythema – painful nodules on (under the skin of the right ankle joint. It should be noted that half of the examined children suffered from marked erythema migrans. Arthralgia, febrilitis were the common features, but laboratory diagnosis showed an increase in antistreptolysin O (ASO) titer and sialic acids. It is characterized by the sudden onset of symmetric, painful, erythematous, nonulcerating nodules primarily affecting the lower extremities. In western countries, streptococcal infection is the most common cause of EN [7,8].

The third case differs from the other ones by the patient's age, presence of polyarthritis, fatigue, morning stiffness that is common for SJIA, and the onset of the disease was with a fever of unknown origin, arthritis, but without typical rash.



Evanescent rash occurred in 81% of patients with SJIA [9]. Typically, symptoms appear within several years (as in our patient) following after infection agent. Clinical features of the reported cases are shown in Table 2.

In our examinations, three patients had **synovitis**. Differentiation of LA, from acute infection to chronic synovitis, can help in understanding the essence of not only this form but other forms of chronic inflammatory arthritis, including rheumatoid arthritis as well [11]. According to Norman GL, Antig JM., in 10% of Lyme arthritis cases, in patients synovitis was developed despite antibacterial therapy [12].

As we can see from Table 1, a high level of ANA and high titer RF are the markers of JIA is a chronic inflammatory disease in childhood that can lead to long-term morbidities such as uveitis, osteoporosis, depression, poor pain control, and even severe disability due to joint damage [13].

Taking into account an increase of acute-phase protein levels in 1st case was found in patients with LA. Analysis of early LB-associated proteins found to be acute phase proteins (C-reactive protein, ASL – O, as biomarkers of inflammation, which can react in a few hours after borrelia enters the skin [9].

LA diagnosis usually needs a two-stage diagnostic approach of immunoassay followed by confirmation assay or immunoblot [14]. The most sensitive antigen for IgM detection is OspC B. afzelii, and IgG – VlsE respectively. [15].

The presentation of symptoms without proximity to the time of the tick bite can lead to a delay in diagnosis. Delayed serology for Lyme disease may complicate the diagnosis of arthritis, especially in endemic areas regarding Lyme disease.

Conclusion

1. LA manifested by increasing of body temperature, persistent monoarthritis, synovitis.

2. Serological studies (Elisa and Immunoblot) are determinate factors for diagnosis verification even in case of the absence of epidemiological history

References

1. Stanek G, Wormser G P, Gray J, Strle F. Lyme borreliosis. *Lancet* 2012;379: 461-473. DOI:[https://doi.org/10.1016/S0140-6673\(11\)60103-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6673(11)60103-7).

2. Petty RE, Southwood TR, Manners P, et al. International League of Associations for Rheumatology classification of juvenile idiopathic arthritis: second revision, Edmonton 2001. *Journal Rheumatol* 2004;31: e390-392. PMID: 14760812.

3. Alekseeva EI, Lomakina OL, Valieva SI, Bzarova TM. Review of international registers of patients with systemic juvenile idiopathic arthritis. *Voprosy sovremennoy pediatrii — Current Pediatrics* 2017;16(1): e18–e23. DOI: 10.15690/vsp.v16i1.1690.

4. Lobzin YuV, Uskov AN, Yushchuk ND. Ixodes tick-borne borreliosis (etiology, epidemiology, clinical manifestations, diagnosis, treatment, and prevention): Guidelines for Physicians. Moscow; 2007. Russian.

5. Nykytyuk S, Boyarchuk O, Klymnyuk S, Levenets S. The Jarisch-Herxheimer reaction associated with doxycycline in a patient with Lyme arthritis. *Reumatologia* 2020;58,5: e 335–e 338. DOI: <https://doi.org/10.5114/reum.2020.99143>.



6. Centers for Disease Control and Prevention. Lyme disease (*Borrelia burgdorferi*): 2017 case definition. Retrieved from: <https://wwwn.cdc.gov/nndss/conditions/Lyme-disease/case-definition/2017>.
7. Chowaniec M, Starba A, Wiland P. Erythema nodosum – review of the literature. *Reumatologia* 2016;54(2): 79-82. DOI: 10.5114/reum.2016.60217.
8. Schwartz RA, Nervi SJ. Erythema nodosum: a sign of systemic disease. *Am Fam Physician* 2007;75: e 695–e700. PubMed PMID: 17375516.
9. Petty RE, Southwood TR, Manners P, et al. , authors. International League of Associations for Rheumatology classification of juvenile idiopathic arthritis: second revision, Edmonton 2001. *J Rheumatol.* 2004. 31: e. 390–e392 PMID: 9779856.
10. Alekseeva EI, Lomakina OL, Valieva SI, Bzarova TM. Review of international registers of patients with systemic juvenile idiopathic arthritis. *Voprosy sovremennoy pediatrii — Current Pediatrics* 2017;16 (1): e18-23. DOI: 10.15690/vsp.v16i1.1690.
11. Lin CH, Lin CL, Shen TC, Wei CC. Epidemiology and risk of juvenile idiopathic arthritis among children with allergic diseases: a nationwide populationbased study. *Pediatric Rheumatology* 2016; 14: 15 DOI 10.1186/s12969-016-0074-8.
12. Norman GL, Antig JM, Bigaignon G, Hogrefe WR. Serodiagnosis of Lyme borreliosis by *Borrelia burgdorferi* sensu stricto, *B. garinii*, and *B. afzelii* western blots (immunoblots). *Journal Clin Microbiol.* 1996;34(7): e1732-e1738. PMID: 8784579.
13. Norman GL, Antig JM, Bigaignon G, Hogrefe WR. Serodiagnosis of Lyme borreliosis by *Borrelia burgdorferi* sensu stricto, *B. garinii*, and *B. afzelii* western blots (immunoblots). *Journal Clin Microbiol* 1996; 34(7): e1732-e1738. PMID: 8784579.
14. Bartosik K, Kubrak T, Olszewski T, Jung M, Buczek A. Prevention of tick bites and protection against tick-borne diseases in south-eastern Poland. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 2008;15,(2): e 181-e185. PMID: 19061252.
15. Nykytyuk S, Klymnyuk S, Levenets S. Lyme borreliosis is an endemic disease in children of Ternopil region. *Georgian Medical News* 2020;10(307): e95-104.

Абстракт. Вступление. Клиническое проявление артрита Лайма мультиформны, что приводит к трудностям распознавания заболеваний и требует исключения других инфекций и некоторые воспалительных заболеваний. Цель. Рассмотрены три случая артрита у детей : на фоне укуса клеща, нодулярной эритемы и системный ювенильный идиопатический артрит (SJIA). **Методы.** Изучены медицинские карты детей, лабораторные и инструментальные исследования детей, Серологические исследования (Анализы *Elisae* и *Иммуноблот*). **Результаты.** После обследования 150 детей, Лайм-артрит (LA) был обнаружен в 8,6% из них. Лайм артрит характеризуется высокой температурой, стойким моноартритом и синовитом. Изученная литература показала последние данные для улучшения постановки диагноза даже в случае отсутствия эпидемиологической истории. **Выводы.** Презентация данного клинического случая и обсуждения может быть полезным для понимания клинических особенностей артрита Лайма, которые отличают его от других форм артрита, а также для улучшения результатов лечения.



Funding. The study conducted in the Ternopil region (Western Ukraine) is a part of the research work within the state budget theme: Mono and mixed infection transmitted by ticks, an improvement of medical and diagnostic technologies and biosafety measures.



УДК 611.1:616.98:578.834SARS/CoV-2:616.1]-036-07

EFFECTS OF SARS-CoV-2 ON THE CARDIOVASCULAR SYSTEM**ВЛИЯНИЕ SARS-COV-2 НА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТУЮ СИСТЕМУ****Poliakova O.O./Полякова О.О***студентка 2 курса***Kramar S. B. / Крамарь С. Б.***с.б.с. / к. б. н., доцент**Dnipro State Medical University**Днепропетровский государственный медицинский университет*

Аннотация: коронавирус вызывает ряд изменений в организме, которые влияют на сердечно-сосудистую систему. Нарушение свертываемости крови приводит к образованию микротромбов, изменение жесткости сосудистой стенки вызывает повышение артериального давления - и это лишь некоторые из последствий вируса. Особенно серьезно ковид влияет на здоровье людей с уже имеющимися заболеваниями сердца и сосудов. Болезнь может ухудшить стабильное состояние и привести к кризису. В статье рассмотрены механизмы повреждения миокарда, вызванного SARS-CoV-2, которые связаны с активацией ACE2 в сердце и коронарных сосудах.

Ключевые слова: сердце, миокард, кардиомиоцит, SARS-CoV-2, COVID-19, сердечно-сосудистая система, миокардит, ACE2.

Вступление.

В настоящее время сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) являются главной причиной смертности населения в большинстве развитых стран мира. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) в мире ежегодно от болезней системы кровообращения (БСК) умирает около 17 миллионов человек. В 2030 году от ССЗ, в основном от болезней сердца и инсульта, умрет около 23,6 миллиона человек. По прогнозам, эти болезни останутся основными причинами смерти. Актуальность проблемы хронической сердечной недостаточности обуславливается также тяжелым прогрессирующим течением болезни и значительными экономическими затратами на лечение. При этом в общественном сознании ССЗ не воспринимаются серьезной угрозой для жизни (в отличие, например, от онкологических заболеваний) и медицинское сообщество видит проблему в таком отношении социума к этой группе болезней. Однако ситуация с распространением новой коронавирусной инфекции заставила общество взглянуть на актуальность ССЗ с нового ракурса: люди, страдающие болезнями сердца и кровеносных сосудов, оказались в группе риска. Во всем мире и в Украине, в частности, на начальном этапе распространения вируса врачи обратили особое внимание на пациентов, страдающих болезнями сердца. В подобных случаях инфицирование SARS-CoV-2 значительно ухудшает состояние сердца и сосудов пациента, что приводит к обострению вопроса лечения пациентов с хроническими сердечно-сосудистыми заболеваниями и увеличению вероятности летального исхода.[17]

Таким образом, SARS-CoV-2 не только вызывает вирусную пневмонию, но и имеет серьезные последствия для сердечно-сосудистой системы. Больные с CV факторами риска, включая мужской пол, пожилой возраст, сахарный диабет, гипертонию, и ожирение, а также пациенты с установленным CV и



цереброваскулярными заболеваниями были определены как особо уязвимые группы населения с повышенной заболеваемостью и смертностью при воздействии от COVID-19. Более того, у значительной части пациентов может развиваться повреждение сердечных структур в связи с COVID-19, что предвещает повышенный риск внутрибольничной смертности. Помимо артериальных и венозных тромботических осложнений, проявляющихся в виде острых коронарных синдромов и венозной тромбоэмболии миокардит играет важную роль у пациентов с острой сердечной недостаточностью. Так же, сообщалось, что широкий спектр аритмий осложняет течение COVID-19, включая потенциальные проаритмические эффекты медицинского лечения, направленного на COVID-19 и связанные с ним заболевания. Из-за перераспределения ресурсов здравоохранения доступ к неотложной помощи, включая реперфузионную терапию, может быть ограничен в зависимости от серьезности эпидемии на местном уровне. Это еще больше усугубляется растущими опасениями по поводу позднего проявления неотложных состояний сердечно-сосудистых заболеваний, поскольку пациенты боятся обращаться за медицинской помощью во время пандемии.

Основная часть.

COVID-19 обусловлен новым betacoronavirus, официально названного в ВОЗ как SARS-CoV-2. Коронавирус представляют собой оболочечные вирусы с одноцепочечной рибонуклеиновой кислотой (РНК) с выступами на поверхности, которые соответствуют поверхностным шиповатым белкам.[1] Естественным резервуаром SARS-CoV-2, по-видимому, является летучая мышь хризантема [2], но промежуточный хозяин остается неясным.

SARS-CoV-2 очень вирулентен, а его способность к передаче выше, чем у предыдущего вируса SARS (вспышка в 2003 г.), с высокой численностью инфицированных людей (до миллиарда РНК копий / мл мокроты) и долгосрочную стабильность на загрязненных поверхностях. [3] Передача происходит, в основном, путем капельного распространения, прямого и непрямого контакта, а также может передаваться по воздуху. Инкубационный период вируса составляет 2–14 дней (чаще всего 3–7 дней).

COVID-19 - это в первую очередь респираторное заболевание, но у многих пациентов также вызывает сердечно-сосудистые заболевания, включая гипертонию, острое сердечное повреждение и миокардит.

[4] Стенка сердца как мышечного полого органа состоит из трех оболочек: внутренней - эндокарда, средней мышечной - миокарда, внешней – эпикарда. Сердце окутано снаружи париетальным листком серозной оболочки сердца (перикардом), который переходит на наружную поверхность сердца, не прерываясь, и формирует висцеральную пластинку серозной оболочки сердца (эпикард). Между пристеночной и внутренностной пластинками серозного оболочки сердца имеется небольшое щелевидное пространство (перикардальная полость), заполненное, примерно, 15 мл серозной жидкости.

Миокард (myocardium) является самой толстой средней оболочкой стенки сердца, построенный из поперечно-полосатой сердечной мышечной ткани. Миокард состоит из двух типов мышечных клеток - кардиомиоцитов: типичных



или сократительных кардиомиоцитов, и атипичных или ведущих кардиомиоцитов, которые обеспечивает автономную работу сердца. Сердечная мышца построена из мышечных волокон, которые анастомозируют между собой, образуя своеобразную многомерную сетку. Между мышечными волокнами размещены слои рыхлой соединительной ткани с сосудами и нервами. Такая конструкция сердечной мышцы обеспечивает его функцию. Сердечные мышечные волокна состоят из сократительных (типичных) кардиомиоцитов. Эти клетки имеют прямоугольную форму (с боковыми отростками), длиной 50-120 мкм и диаметром 15-20 мкм, а структурная организация их сократительных элементов принципиально не отличается от поперечно-полосатых волокон скелетных мышц. Для сократительных кардиомиоцитов характерны следующие структурные признаки: содержат одно или два ядра, расположенные в центре клетки; соединяясь между собой, кардиомиоциты образуют вставные диски, на гистологических срезах имеют вид темных поперечных полосок. Эти межклеточные соединения, имеющие ступенчатый профиль, состоят из десмосомных контактов, нексусов и зон слипания.

Тончайшим является миокард предсердий, его толщина равна 2-3 мм. Толщина миокарда правого желудочка взрослого человека в норме составляет 5-8 мм, а левой, в том числе межжелудочковой перегородки - 10-20 мм. Это и понятно, потому что мышцы левого желудочка выполняют большую работу, обеспечивая кровоток в большом круге кровообращения.

Анатомической особенностью миокарда является то, что между мышечными оболочками предсердий и желудочков размещена плотная волокнистая соединительнотканная пластинка - своеобразный "мягкий (волокнистый) скелет" сердца, от которого отдельно берут начало мышечные волокна предсердий и желудочков. Наружному уровню этой пластинки соответствует венечная борозда. Благодаря этой соединительнотканной пластинке, мышцы предсердий и желудочков сокращаются отдельно. [7].

Эндокард представляет внутреннюю оболочку сердца, которая формирует сухожильные хорды, клапаны сердца, выстилает миокард.

Миокардит — это воспалительное заболевание мышечного слоя сердца, обусловленное непосредственным или опосредованным через иммунные механизмы воздействием инфекции, паразитарной или протозойной инвазии, химических и физических факторов, а также возникающее при аллергических, аутоиммунных заболеваниях и трансплантации сердца.

Макроскопически отмечается локальная дилатация или гипертрофия миокарда левого желудочка, полость левого желудочка может быть нормальных размеров. Отмечается дряблость миокарда, пестрота рисунка на разрезе вследствие воспалительного инфильтрата. При хроническом течении миокардита характерны заместительный интерстициальный фиброз, гипертрофия с участками деструкции мышечных волокон, очагами интерстициальной инфильтрации моноклеарными клетками, наличие тяжелей грануляционной и фиброзной ткани. Микроскопически выявляют нарушение структуры и взаимного расположения кардиомиоцитов, характерно наличие



лимфогистиоцитарных инфильтратов с небольшим количеством плазматических клеток в интерстициальной ткани, деструкция мышечных волокон различной степени и интерстициальный отек, депозиты иммуноглобулинов и комплемента в сарколемме и интерстиции с повреждением эндотелия капилляров (рис.1). Наблюдается полнокровие сосудов микроциркуляторного русла, спазм артериол, парез капилляров и вен, эритроцитарные стазы и фибриновые микротромбы, нарушается сосудистая проницаемость и развивается отек стромы. Электронно-микроскопические и гистохимические исследования выявляют нарушение ультраструктуры миокарда, повреждение митохондрий, уменьшение количества гранул гликогена в мышечных клетках, нарушение процессов утилизации глюкозы и β -окисления жирных кислот.



Рис.1 Гистологический препарат кардиомиоцитов в норме и при кардиомиопатии.

<https://thepresentation.ru/medetsina/kardiomiopatii-klassifikatsiya-kmp>

Морфологический вариант миокардита связан с вызвавшим его этиологическим фактором. Преобладающим типом клеток в воспалительном инфильтрате при вирусном миокардите являются лимфоциты (рис.2). [8]

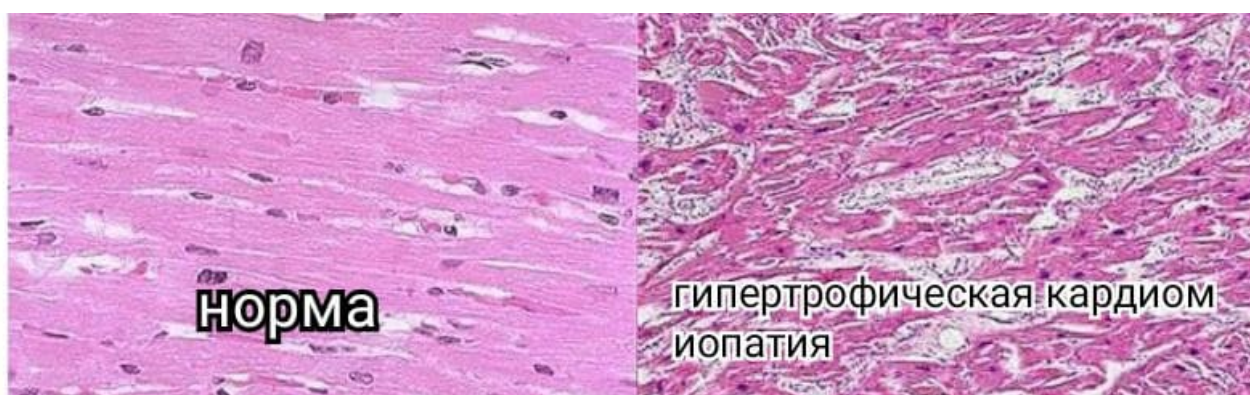


Рис.2 Слева – нормальная гистологическая картина, патологические изменения отсутствуют. Справа – гипертрофическая кардиомиопатия.

<https://thepresentation.ru/medetsina/kardiomiopatii-klassifikatsiya-kmp>



Миокардит появляется у пациентов с COVID-19 через несколько дней после начала лихорадки. Это указывает на повреждение миокарда, вызванное вирусной инфекцией. Механизмы повреждения миокарда, вызванного SARS-CoV-2, могут быть связаны с активацией ACE2 в сердце и коронарных сосудах. [5] Дыхательная недостаточность и гипоксия при COVID-19 также могут вызывать повреждение миокарда, и иммунные механизмы воспаления миокарда могут быть особенно важны. [6] Например, повреждение сердца приводит к активации врожденного иммунного ответа с высвобождением провоспалительных цитокинов, а также к активации механизмов адаптивного аутоиммунного типа посредством молекулярной мимикрии.

Воспалительные механизмы и активация иммунных ответов лежат в основе широкого спектра сердечно-сосудистых заболеваний, включая атеросклероз, сердечную недостаточность и гипертензию. [9] Это нарушение регуляции может иметь различную степень при COVID-19. Во-первых, еще один рецептор, через который SARS-CoV-2 может проникать в клетки, - это кластер дифференцировки 209 (CD209 - кластер дифференциации 209). [10] CD209 экспрессируется в макрофагах, способствующих инвазии вируса в иммунные клетки сердца и сосудов. Что еще более важно, в тяжелых случаях COVID-19 системное повышение многих цитокинов, включая IL-6, IL-2, IL-7, гранулоцитарный колониестимулирующий фактор, хемокин 10 с мотивом CXCL10), лиганд 2 хемокина (мотив CC) и фактор некроза опухоли- α наблюдались у субъектов с COVID-19, [11] что соответствует характеристикам синдрома высвобождения цитокинов (CRS). Изменение проницаемости сосудов может привести к не кардиогенному отеку легких и вызвать ОРДС, а также полиорганную дисфункцию. Наконец, было показано, что артериальная гипертензия связана с циркулирующими лимфоцитами у пациентов [13] и дисфункцией Т-лимфоцитов CD8 с развитием сердечно-сосудистых заболеваний. [14] CD8 Т-клетки являются опорой противовирусного иммунитета, поэтому их дисфункция может сделать организм не эффективной мишенью для инфицированных вирусом клеток.

Боли или стеснения в груди часто встречаются у пациентов с активной инфекцией COVID-19. Обычно ковид плохо локализован и может быть связан с одышкой из-за основной пневмонии. Связанная глубокая гипоксемия вместе с тахикардией может привести к боли в груди и электрокардиографическим изменениям, указывающим на ишемию миокарда. Если биомаркеры изменены, можно предположить инфаркт миокарда (ИМ) 2 типа. Однако пациенты с ОКС испытывают более типичные симптомы, связанные с ишемией. Наличие инфекции COVID-19 может затруднить дифференциальный диагноз, поскольку могут присутствовать одышка и респираторные симптомы, которые могут предшествовать или ускорять сердечные признаки и симптомы.

Имеется очень ограниченная литература о возникновении аритмии в контексте инфекции вирусом SARS-CoV-2. В исследовании 138 госпитализированных пациентов с COVID-19 в Ухане аритмия была зарегистрирована у 16,7% от общего числа пациентов поступивших в отделение интенсивной терапии, хотя авторы дополнительно не указали ее тип. [15] В



последующей публикации того же учреждения желудочковая тахикардия (ЖТ) / фибрилляция желудочков (ФЖ) была описана как осложнение болезни COVID-19 у 11 из 187 пациентов (5,9%), причем частота встречаемости у пациентов с повышенным тропонином Т. [16] Однако крупнейшее наблюдательное исследование в Китае с участием 1099 пациентов из 552 больниц не сообщило об аритмии. Гипоксемия и статус системного гипервоспаления могут привести к новому началу фибрилляции предсердий (ФП), хотя опубликованных данных пока нет. Тем не менее, важное внимание следует уделять управлению ритмом (взаимодействие лекарств с лечением COVID-19) и антикоагулянтной терапии.

Клинические проявления бради- или тахикардий в контексте COVID-19 не отличаются от ранее описанных (т. е. сердцебиение, одышка, головокружение, боль в груди, обморок и т. д.). Однако есть опасения, что в регионах, где эпидемия распространилась, в больницах значительно сократилось количество обращений за неотложными кардиологическими службами. Необходимо выяснить, является ли основная причина опасением внутрибольничного заражения, результатом мер самоизоляции или перенасыщением отделений неотложной помощи и машин скорой помощи.

Вывод:

Вирус SARS-CoV-2 способен вызывать сердечную патологию, негативно влияет на физиологические параметры сердца. Эти изменения вызваны воспалительной реакцией или же появляются в результате возникновения очага в сердечной мышце. Специалисты выделили два вида сердечных нарушений, связанных с коронавирусом. При первом диагностируется сердечная недостаточность. При втором – аритмия, возникающая в результате приема препаратов для лечения инфекции.

По причине новизны заболевания пока неизвестно, влияет ли коронавирус на сердце в отдаленной перспективе.

Литература:

1. Цуй Дж., Ли Ф., Ши З.Л. Происхождение и эволюция патогенных коронавирусов. *Nat Rev Microbiol* 2019; 17 (3): 181-192
2. <https://www.nature.com/articles/s41586-020-2012-7>
3. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.01.050>
4. <https://doi.org/10.1093/cvr/cvaa078>
5. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2020.1096>
6. Маджид М., Сафави-Наейни П., Соломон С.Д., Вардени О. Потенциальные эффекты коронавирусов на сердечно-сосудистую систему: обзор. *JAMA Cardiol* 2020. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2020.1286>.
7. <https://anatom.ua/nomina-anatomica/>
8. <https://compendium.com.ua/clinical-guidelines/cardiology/section-12/glava-6-miokardit/>
9. Драммонд Г.Р., Винь А., Гузик Т.Дж., Соби К.Г. Иммуные механизмы гипертонии. *НатРевИммунол* 2019; 19 (8): 517-532. <https://doi.org/10.1038/s41577-019-0160-5>



10. Li Z, Guo X, Hao W, Wu Y, Ji Y, Zhao Y, Liu F, Xie X. Взаимосвязь между интерлейкинами сыворотки и субпопуляциями Т-лимфоцитов у пациентов с тяжелым острым респираторным синдромом. Китайский медицинский журнал 2003 г .; 116 : 981-4

11. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30183-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30183-5)

12. <https://doi.org/10.1007/s00134-020-05991-x>

13. Siedlinski M, Jozefczuk E, Xu X, Teumer A, Evangelou E, Schnabel RB, Welsh P, Maffia P, Erdmann J, Tomaszewski M, Caulfield MJ, Sattar N, Holmes MV, Guzik TJ. Лейкоциты и кровяное давление: Менделирующее рандомизационное исследование. Тираж 2020 г .; 141 (16): 1307-1317. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.119.045102>

14. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.113.00689>

15. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.1585>

16. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.4683>

17. https://www.who.int/cardiovascular_diseases/about_cvd/ru/

Abstract: The coronavirus causes a number of changes in the body that affect the cardiovascular system. Violation of blood clotting leads to the formation of microthrombi, a change in the rigidity of the vascular wall causes an increase in blood pressure - and these are just some of the consequences of the virus. Especially seriously, covid affects the health of people with pre-existing diseases of the heart and blood vessels. Illness can worsen a stable condition and lead to a crisis. The article discusses the mechanisms of myocardial damage caused by SARS-CoV-2, which are associated with the activation of ACE2 in the heart and coronary vessels.

Key words: heart, myocardium, cardiomyocyte, SARS-CoV-2, COVID-19, cardiovascular system, myocarditis, ACE2.



УДК 616.611.31-537.5

**METHOD OF IRRADIATION OF THE ORAL CAVITY WITH
ULTRAPHIOLETE IN THE MANUFACTURE OF DENTAL STRUCTURES
МЕТОДИКА ОПРОМІНЕННЯ РОТОВОЇ ПОРОЖНИНИ УЛЬТРАФІОЛЕТОМ ПРИ
ВИГОТОВЛЕННІ ЗУБНИХ КОНСТРУКЦІЙ**

Іваніщенко Л.О./ Иванищенко Л.А.

с.т.н./ас проф./к.м.н., доц.

Пилипенко Т.І./ Пилипенко Т.И.

getter/ здобувач

Харківська медична академія післядипломної освіти,

Амосова, 58, індекс 61176

Анотація. Стаття присвячена розробці методики опромінення ротової порожнини ультрафіолетом при виготовленні зубних конструкцій.

Ключові слова: ультрафіолет, опромінення, методика, ртутно-кварцева лампа, пацієнти, тубус, техніка безпеки, відбитки, адаптація, мікроорганізми, біосистема, мікробіоценоз ротової порожнини, рН ротової рідини, індикаторні папірці, луги, кислоти, рівновага біосистеми, незнімні та знімні конструкції зубних протезів.

Вступ.

Населення України потребує ортопедичної стоматологічної допомоги у 80% випадків. [1] Але, зубні конструкції для заміщення дефектів зубів чи зубних рядів, є чужорідними для ротової порожнини пацієнта та його організму. Як, відомо, у ротовій порожнині існує рівновага різних факторів: анатомо-функціональних, біохімічних, мікробіологічних, фізико-хімічних та інших. Ці фактори забезпечують якісне функціонування всіх складових ротової порожнини, крім того у кожного індивідуума їх співвідношення індивідуальне. Проблема порушення рівноваги біосистеми порожнини рота є актуальною для стоматології сьогодні. Адже, при протезуванні зубів чи зубних рядів використовуються різні відбиткові матеріали, допоміжні (ложки для отримання відбитків), матеріал зубних протезів є не природним для організму, що приводить до порушення сталої рівноваги мікробіоти ротової порожнини. Можуть виникати різні відчуття негараздів. [2] У порожнині рота виявили від 700 до 1000 різних мікроорганізмів. [3] Відомо, що склад мікрофлори різниться за віком, оскільки ротова порожнина відрізняється сприятливими умовами для її розмноження. Біологічна рідина ротової порожнини пацієнтів відзначається наявністю патогенної мікробіоти: вірусів грипу, герпесу, гострих респіраторних захворювань, бактерій дифтерії, туберкульозу, стрептококів, стафілококів, грибів, тощо.[4-5] Найбільш контагіозна частина мікробіоти, що контамінує відбитки протезних лож пацієнтів, як правило, резистентна до впливу знезаражуючих засобів. Відбитки протезних лож пацієнтів тісно контактують з біологічними рідинами в ротовій порожнині, і зазвичай являються об'єктом передачі інфекційного фактору від пацієнтів до лікарів-стоматологів, зубних техніків, обслуговуючого персоналу зуботехнічних лабораторій та іншим пацієнтам. Існує велика кількість засобів і способів деконтамінації відбитків, стоматологічних інструментів. Ми спробували підійти до існуючої проблеми з іншого боку. Все, що



вводиться та виводиться із ротової порожнини проходить спеціальну обробку. Але сама ротова порожнина із всією своєю мікробіотою, залишається поза увагою фахівців. Ми запропонували методику обробки ротової порожнини стоматологічних пацієнтів ультрафіолетовим опроміненням при проведенні стоматологічних втручань.[6]

Мета дослідження: розробка методики ультрафіолетового опромінення ротової порожнини стоматологічних пацієнтів при проведенні стоматологічних втручань.

Об'єкт дослідження: пацієнти ортопедичного відділення, які звернулись в ортопедичне відділення та надали згоду для обробки порожнини рота ультрафіолетовим опроміненням та вимірювання Рн-ротової порожнини при виготовлення незнімних зубних конструкцій.

Механізм дії та обладнання.

Розглянемо детальніше ультрафіолетовий метод: ультрафіолетове бактерицидне випромінювання є дієвим профілактичним санітарно - протиепідемічним засобом, спрямованим на пригнічення життєдіяльності мікроорганізмів в повітряному середовищі і на поверхнях приміщень. Він входить до числа засобів, що забезпечують зниження рівня поширення інфекційних захворювань, доповнює обов'язкове дотримання діючих санітарних норм і правил. Знезараження ультрафіолетовим випромінюванням проводиться шляхом використання бактерицидних опромінювачів. Бактерицидні опромінювачі по конструкції бувають настінні, стельові, пересувні, екрановані і рециркуляційні. Неекрановані дозволяється застосовувати тільки за відсутності людей, екрановані - короткочасно (не більше 15 хв) у присутності людей, а рециркуляційні - необмежений час за присутності людей. Оптимальними нині слід визнати рециркуляційні опромінювачі типу "Дезар", використовуючі безртутні і безозонові лампи "Phillips". Можливість рециркуляції повітря веде до якісного поліпшення внутрішнього середовища приміщень, хоча санації повітря досягти не вдається. Ультрафіолетове випромінювання забезпечує ефективне знезараження тільки чистого незапиленого повітря і чистих поверхонь. Одним з основних моментів застосування бактерицидних ламп є контроль за терміном служби лампи. Застосування ламп відкритого типу з простроченим терміном придатності негативно впливає на здоров'я персоналу і призводить до вироблення чинників стійкості до антибіотиків і дезінфектанта з боку мікроорганізмів.

Ми проводили дослідження на кафедрі ортопедичної стоматології 1 ХМАПО, яка базується в КНП ОСП ХОР (комунальне неприбуткове підприємство обласна стоматологічна поліклініка м. Харкова Харківської міської Ради) за допомогою ультрафіолетового стаціонарного опромінювача для верхніх дихальних шляхів та порожнини вуха ОУФну-"ЕМА-Е", який вміщує одну ртутно-кварцеву лампу випромінюючу з променем широкого діапазону (240.....320нм). Цей опромінювач ультрафіолетовий ОУФну ЕМА-Е встановлюється в фізіотерапевтичних кабінетах і дозволяє проводити процедуру одночасно чотирьом пацієнтам. Прилад служить для опромінення ультрафіолетовими променями верхніх дихальних шляхів і порожнини вуха.



Джерелом ультрафіолетових променів є ртутно-кварцева лампа. Тубуси регулюються по висоті, а дзеркала допомагають вибрати правильне положення тубуса пацієнтом. Є кронштейни для встановлення розділових тканинних шторок між тубусами.

Ми досліджували рН-ротової порожнини (за допомогою тест-смужок від фірми- виробника «Лаксма» (Чехія рН 0-12)) у пацієнтів, які дали згоду на дослідження, до початку робіт, потім в процесі роботи (до та після препарування зубів, перед примірками та цементуванням чи накладанням зубних конструкцій та призначали контрольні відвідування після виготовлення зубних протезів). . Виявили зниження зменшення строків адаптації до стоматологічних конструкцій у пацієнтів, яким проводили опромінення ротової порожнини ультрафіолетом. Ми пропонуємо застосовувати ультрафіолетовий стаціонарний опромінювач для верхніх дихальних шляхів та порожнини вуха ОУФну-”ЕМА-Е”, який є у багатьох стоматологічних поліклініках з відділеннями фізіотерапії, для адаптації мікробіоценозу ротової порожнини стоматологічних пацієнтів при стоматологічних втручаннях.[7]

При проведенні ультрафіолетового опромінення слід пам'ятати, що світлова чутливість у людей різна і навіть відмінна на окремих ділянках шкіри та має індивідуальні коливання: найбільш чутлива до УФ-опромінення шкіра тулуба, найменш чутлива – шкіра кінцівок.

Показання до УФ-опромінення: захворювання органів дихання (бронхіт, пневмонія, плеврит); органів травлення (виразкова хвороба, гастрит, холецистит); шкіри (екзема, трофічні виразки); гіпертонічна хвороба, ревматизм, артрит, невралгія, міозит. Проводять УФ-опромінювання вагітним жінкам для профілактики рахіту у дітей, недоношеним дітям; для загартування, оздоровлення, підвищення опору організму до інфекційних захворювань; особам, що працюють на півночі, в шахтах, метро для компенсації природної УФ-недостатності.

Протипоказання до УФ-опромінення: злоякісні пухлини, схильність до кровотеч, гіпертиреоз, захворювання крові, активний туберкульоз легень, гіпертонічна хвороба III стадії та інші.

Техніка безпеки. При проведенні опромінення необхідно захищати очі пацієнта та персонал захисними окулярами. Недостатній захист очей може стати причиною розвитку гострого кон'юнктивіту внаслідок опіку ультрафіолетовими променями кон'юнктиви і рогівки очей (біль, світлобоязнь, слезотеча, почервоніння кон'юнктиви). Симптоми тримаються протягом кілька днів, при цьому рекомендуються холодні примочки і очні краплі з дикаїном.

Послідовність визначення біодоз для хворого

1. Хворий надягає захисні окуляри
2. На ділянку, яку будуть опромінювати, накладають біодозиметр БД-2 (металева пластинка з 6 отворами, які закриваються пересувною заслонкою), для того, щоб визначити мінімальну інтенсивність опромінення, здатного викликати утворення еритеми; інші частини тіла закривають простиралом.



3. Опромінювач з прогрітою ртутно-кварцевою лампою розташовують перпендикулярно до поверхні ділянки опромінення на відстані 50 см.

4. Відкривають перший отвір біодозиметра і опромінюють шкіру над ним протягом 30с. Потім через кожні 30с відкривають наступні отвори, продовжуючи опромінювати ділянки під відкритими раніше отворами., поки не будуть відкриті всі 6 отворів.

5. Через 24 години при огляді шкіри хворого виділяються еритемні полоси відповідно отворів біодозиметра.

6. Підраховують кількість еритемних полос і визначають час, який необхідно для утворення мінімально вираженої полоси: якщо у хворого з'явилося 3 полоси, то мінімальна біодоза складає 2 хвилини.

Слід пам'ятати! 1 полоса – 3 хв., 2 полоси – 2,5 хв., 3 полоси – 2 хв., 4 полоси – 1,5 хв., 5 полос – 1 хв., 6 полос – 0,5 хв.

Пропонуєма методика виглядає таким чином.

При зверненні пацієнта за стоматологічною допомогою та отриманні згоди на дослідження та лікування, вимірюємо рН-ротової порожнини та визначаємо біодозу ультрафіолету у перше відвідування. При наступному зверненні за стоматологічною допомогою, пропонуємо обробку порожнини рота пацієнта протягом встановленого часу (від 0,5-до 3 хв), після стоматологічних втручань. (наприклад після препарування зубів та отримання відбитків чи просто після отримання відбитків). Вимірюємо рН-ротової порожнини знову (порівнюємо показники). При наступних відвідуваннях робимо аналогічно: проводимо необхідні стоматологічні маніпуляції (примірку конструкцій, тощо) та потім опромінюємо ротову порожнину ультрафіолетом. На заключному етапі виготовлення зубної конструкції накладаємо чи цементуємо конструкцію протеза та обробляємо порожнину рота ультрафіолетом. Призначаємо контрольне відвідування, для вимірювання рН-порожнини рота.

Групи пацієнтів, яким проводилось дослідження:

1. Пацієнти, яким виготовлялись знімні конструкції зубних протезів (з обробкою ротової порожнини ультрафіолетом).

2. Контрольна група, яким виготовлялись знімні конструкції зубних протезів (без обробки ротової порожнини ультрафіолетом).

3. Пацієнти, яким виготовлялись незнімні конструкції зубних протезів (з обробкою ротової порожнини ультрафіолетом).

4. Контрольна група, яким виготовлялись незнімні конструкції зубних протезів (без обробки ротової порожнини ультрафіолетом).

Ефективність застосування ультрафіолетового опромінення ротової порожнини оцінювали за допомогою визначення рН ротової рідини, як одного з інформативних показників стану ротової порожнини. [8]

Визначення рН ротової рідини проводили за допомогою тестових смужок. Хворі спльовували ротову рідину в пеніцилінові пляшечки протягом 5 хв. Тест-смужки для визначення рН занурювали в ємкість з ротовою рідиною на 10 секунд, а потім порівнювали колір тест-смужок із таблицею з комплекту.

Отримані результати.



Таблиця 1

Показники рН ротової рідини осіб, запротезованих конструкціями з акрилових пластмас без застосування ультрафіолетового опромінення

Показник	Контрольні дати					
	До протезування	Після зняття відбитків	Після примірки	Після Накладення протезу чи цементування	1-тиждень	2-й тиждень
pH	6,63±0,17	7,58±0,19*	7,29±0,20*	7,12±0,30*	7,04±0,25	6,87±0,26

Примітка: * — відмінності статистично достовірні ($p < 0,05$)

Таблиця 2

Показники рН ротової рідини осіб, запротезованих конструкціями з акрилових пластмас із застосуванням ультрафіолетового опромінення

Показник	Контрольні дати					
	До протезування	Після зняття відбитків	Після примірки	Після Накладення протезу чи цементування	1-тиждень	2-й тиждень
pH	6,65±0,17	6,98±0,19*	6,98±0,20*	6,97±0,30*	6,9±0,25	6,87±0,26

Примітка: * — відмінності статистично достовірні ($p < 0,05$)

Висновок. Виходячи з даних таблиці один можна зробити висновок, що при протезуванні знімними конструкціями зубних протезів, до протезування рН знаходиться у межах норми, але після почату і під час проведення маніпуляцій зміщується у лужний бік, і повертається потім до норми через 2 тижні. Але при застосуванні ультрафіолетового опромінення рН ротової порожнини знаходиться весь час майже у межах норми.

Таблиця 3

Показники рН ротової рідини осіб, запротезованих конструкціями з КХС без застосування ультрафіолетового опромінення

Показник	Контрольні дати					
	До протезування	Після зняття відбитків	Після примірки	Після Накладення протезу чи цементування	1-тиждень	2-й тиждень
pH	6,64±0,21	7,38±0,19*	7,22±0,20*	7,02±0,28*	6,91±0,23	6,74±0,24

Примітка: * — відмінності статистично достовірні ($p < 0,05$)

Таблиця 4

Показники рН ротової рідини осіб, запротезованих конструкціями з КХС із застосуванням ультрафіолетового опромінення

Показник	Контрольні дати					
	До протезування	Після зняття відбитків	Після примірки	Після Накладення протезу чи цементування	1-тиждень	2-й тиждень
pH	6,66±0,21	6,88±0,29*	6,89±0,20*	6,87±0,28*	6,8±0,23	6,71±0,22

Примітка: * — відмінності статистично достовірні ($p < 0,05$)



Висновок. Виходячи з даних таблиці один можна зробити висновок, що при протезуванні незнімними конструкціями зубних протезів, до протезування рН знаходиться у межах норми, але після початку і під час проведення маніпуляцій зміщується у лужний бік, і повертається потім до норми через 2 тижні. Але при застосуванні ультрафіолетового опромінення рН ротової порожнини знаходиться весь час майже у межах норми.

У наших дослідженнях ми виявили, що при застосування ультрафіолетового опромінення у пацієнтів, яким виготовлялись незнімні та знімні конструкції зубних протезів показники рН ротової порожнини знаходились в діапазоні норми у середньому 6,9 одиниць рН, а при зверненні їх у стоматологічне відділення показники були: 6.5-6,6. Раніше у проведеному нами дослідженні нами встановлено, що при виготовленні пацієнтам будь яких конструкцій зубних протезів показники рН зміщались у лужну сторону, ми вважаємо це впливом мономеру пластмас чи іонів металів. Проте при застосуванні опромінення ротової порожнини ультрафіолетом зміщення у лужний бік маже не було, що свідчить про підвищення адаптаційних можливостей організму на введення до нього чужорідних конструкцій.

У контрольних групах показники становили 7,6-7,9. Отримані дані дозволяють зробити висновок про позитивний характер впливу ультрафіолетового опромінення в стоматологічній практиці.

Спостереження проводили протягом 2-хроків. Виявили стабілізацію показників рН ротової порожнини та зменшення випадків розцементування незнімних зубних конструкцій та зменшення строків адаптації до знімних стоматологічних конструкцій.

Запропонована методика придатна для масового використання.

Наукова новизна: запропоновано використання дії ультрафіолетового опромінювання в стоматологічній практиці та отримані позитивні результати. Плануємо вивчити інші показники мікробіоти ротової порожнини при опроміненні ультрафіолетом в стоматологічній практиці.

Висновок. Пропонуємо ввести дану процедуру в практику лікарів-стоматологів, як безпечну і вже застосовуєму лікарями інших спеціальностей. На нашу думку, це забезпечить підвищення якості надання стоматологічної допомоги населенню України.

Література

1. Лабунец В.А. Распространенность, интенсивность, структура, тенденции развития малых включенных дефектов зубных рядов у лиц молодого возраста и их осложнений/ В. А. Лабунец, Т. В. Диева, Е. И. Семенов, Е. В. Диев, М. С. Куликов, В. В. Лепский, В. В. Лепский, Н. В. Рожкова, О. В. Лабунец, В. Ф. Шаблій //Вісник стоматології. - 2013. - № 1. - С. 93-100. - Режим доступу:http://nbuv.gov.ua/UJRN/VSL_2013_1_28
2. Сафаров А. М. Микробная обсемененность полости рта при ношении съёмных зубных протезов на основе различных материалов / А. М. Сафаров // Современная стоматология. – 2010. – № 2. – С. 103-105.[2-під 7 №]
3. Zorina OA, Kulakov AA, Grudianov AI. Mikrobiotsenoz polosti rta v norme i



pri vospalitel'nyh zabolevaniiah parodonta. Stomatologiya. 2016;1:73-4. [in Russian].

4. Гончаренко О. В. Порівняльна характеристика мікробного балансу ротової порожнини рота в нормі і при стоматологічній патології / О. В. Гончаренко // Одеський медичний журнал. – 2008. - № 6. – С. 36-37.

5. Daniluk T. Occurrence rate of oral Candida albicans in denture wearer patients / T. Daniluk, G. Tokajuk, W. Stokowska // Adv. Med. Sci. - 2006, - Vol. 51, № 1. – P. 77-80.

6. А.С. № 101369. Підвищення адаптації до стоматологічних зубних конструкцій у пацієнтів, шляхом застосування ультрафіолетового опромінення ротової порожнини при виготовленні вказаних конструкцій/ Заявник Харківська медична академія післядипломної освіти (UA)

Л.О.Іваніщенко,Т.І.Пилипенко/заяв.09.12.2020-№103070;опубл. 22.12.2020

7. <http://neomedrem.kz/product/obluchatel-ultrafioletovyj-statsionarnyj-oufnu-ema-e/>

8. Румянцев В. А. Сравнительная оценка с помощью рН-тестов эффективности применения противомикробных средств в полости рта / В. А. Румянцев, М. В. Юсуфова, Н. В. Хютти, И. В. Москалева // Стоматология. – 2005. – № 84. – С. 4-7. 235.

Annotation. The article is devoted to the development of methods of irradiation of the oral cavity with ultraviolet light in the manufacture of dentures.

Key words: ultraviolet, irradiation. methods, mercury-quartz lamp, patients, tube, safety, dental impressions, adaptation, microorganisms, biosystem, oral microbiocenosis, pH of the mouthwash, indicator papers, alkalis, acids, biosystem balance, fixed and removable dentures

Abstract. Introduction. The population of Ukraine needs orthopedic dental assistance in 80% of patients. [1] Ale, dentition constructions for replacing defects in teeth and dentition, alien for the mouth emptying of the patient's body. Yak, seemingly, in the mouths of empty, intelligent and innovative factors: anatomical and functional, biochemical, microbiological, physical and chemical, and others. This factor will ensure the same function of all warehouse mouth emptying, except for the skin individual and individual. The problem of the destruction of the empty rota biosystem is relevant for dentistry today. Also, with prosthetic teeth in the dentition, there may be some small bits of material, additional (spoons for removing bits), the material of dentures, which is not natural for the body, but it has become difficult to break down You can see the difference to see the neglect. [2] The empty company has seen 700 to 1000 new microorganisms. [3] Seemingly, that the warehouse of microflora grows for wines, the fragments of the empty mouth grow up to be friendly minds for reproduction. Biologichna ridina rotovoi porozhnini patsientiv vidznachaetsya nayavnistyu patogennoi mikrobioti: virusiv Gripen, herpes, GOSTR respiratornih zahvoryuvan, bakteriy difterii, tuberkulozu, streptokokiv, stafilokokiv, gribiv, toshcho [4-5] Naybilsh kontagiozna Chastina mikrobioti scho kontaminue vidbitki prosthetic lodges patsientiv, yak. as a rule, it is resistant to infusion of infectious agents. Prosthetic beds for patients are in close contact with biological patients in oral emptyings, and are responsible for the transmission of an infectious factor from patients to dental patients, dental technicians There is a great number of ways and methods of decontamination of video bits, dental instruments. We tried to go to the other side of the problem. Everything that is introduced and vivoditsya from the mouth empty to undergo a special processing. Ale the mouth itself is empty from all its microbiality, it becomes a pose of respectful fakhivtsiv. We proponated the method of cleaning the mouth emptying of dental patients in ultraviolet diagnostics during dental tests. [6]

Meta dosage: development of methods for ultraviolet detection of oral emptying of dental patients during dental work.



Report of the report: patients of orthopedic evidence, who returned to the orthopedic clinic, and gave the year for cleaning the empty company to ultraviolet optimized and made up of the PH-mouth emptying of the design.

Mechanism of dii that possession. More detailed ultraviolet method: ultraviolet bactericidal vipromynuvannya ϵ in a prophylactic sanitary - antideemic way, directing on the reduction of life to the middle of microorganism. If you enter before the number of times, you will not be able to reduce the level of infection, to supplement the observance of the current sanitary norms and rules. Anti-infection of ultraviolet vipromynuvans is carried out by way of bactericidal antibiotics. Bactericidal optimized according to the design, they are nastinny, insoles, oversupplied, screened and recirculated. Non-screened ones are allowed to be stored only for the presence of people, screened - for a short time (not more than 15 minutes) at the presence of people, and recirculation is not necessary for an hour when people are present. Optimal ones are considered to be recirculating optimized to the type "Dezar", vikoristovychi mercury-free and ozone-free lamps "Phillips". There is a possibility of recirculation in the past until the internal center of the community, if the sanation is not going to reach. Ultraviolet protection will protect you only from clean, uncut food and clean surfaces. One of the main points in the storage of bactericidal lamps is the control over the term of lamp service. Stagnation of lamps of a sensitive type with the stitching term of adherence negatively influences the health of the personnel and to produce antibiotics and disinfectants from the side of microorganisms to the level of antibiotics and disinfectants.

We spent an additional session at the Department of Orthopedic Dentistry 1 of KhMAPO, which is based in the Department of Education and Science of the Department of Healthcare of the City vm schue one mercury-quartz lamp viprominuyuchu with a wide range (240 320nm). Tsey oprominuvach ultraviolet OUFnu EMA-E will be installed in physiotherapy rooms and allow the procedure to be carried out one hour to some patients. It is designed to serve for the optimization of ultraviolet exchanges of the upper dichny paths and emptying of the wuh. Dzherelom ultraviolet exchanges ϵ mercury-quartz lamp. The tubes are adjustable in height, and the mirror helps to vibrate the correct position of the tube by the patient. ϵ brackets for installing separate fabric curtains with tubes.

The proponymous technique of the wiggle is such a rank. When a patient is sick for dental care and treatment for a later period of time, when the pH-oral emptying is changed, then a dose of ultraviolet is prescribed for the first time. In the event of an offensive beating for the dental aid, it is projected to clean the empty company of the patient for an hour (from 0.5 to 3 minutes), when the dentist is involved. (for example, writing the preparation of teeth and rejecting the bits, simply writing the rejecting of the bits). Vimiryumo pH-oral emptying is known (randomly indicators). In the event of the onset of separations, it is robustly analogous: the necessary dental maneuvers are carried out (some design, too) and then the oral emptying is carried out using ultraviolet light. At the final stage of the preparation of the dental construction, the attachment is made to cement the construction of the prosthesis, and the empty mouth is covered with ultraviolet light. Apparently it is a control adjustment, for adjusting the pH-emptying of the company.

Groups of patients, which were carried out beforehand: 1. Patients, who were prepared for the design of dentures (with a clean mouth emptying by ultraviolet). 2. The control group, which were prepared for the design of dentures (without cleaning the mouthwash with ultraviolet). 3. Patients who took care of the unfamiliar designs of dentures (with a filthy mouth empty with ultraviolet light). 4. The control group, where the unknown constructions of dentures were prepared (without cleaning the mouth emptying with ultraviolet).

The efficiency of ultraviolet detection of emptying of the mouth was assessed for the additional value of the pH of the mouth.

The pH value of the oral line was measured in addition to the test pigs. The ailments splashed the mouth of the mouth in the penicilinov dances with a stretch of 5 min. The test-smoothes for the value of pH were rinsed in the bottle from the mouth for 10 seconds, and then the color of the test-smoothed from the table with the set.

Our pre-teenagers found that when ultraviolet detection was stagnant in the patients, they



didn't know the design of dentures, but mouth empty pH values were in the middle range of 6.9, and the dentists were in the mid-range of 6.9. 6.6. Earlier, in what we have done, it was established by us that, when the patients were prepared for any designs of dentures, the pH indicators were shifted to the side, and the monomer of plastic was added to the metal. In spite of the stagnation of the mouth emptying by ultraviolet, the change in the lugs was not too big, but to inform the organism about the adaptation of the adaptive capacities of the organism to the introduction of pre-existing alien constructions.

In the control groups, the indicators became 7.6-7.9. Otrimani dani allow the development of visnovok about the positive nature of the infusion of ultraviolet optimization in dentistry practice.

The caution was carried out with a broach of 2 pieces. We have improved the stability of the indicators of the pH of the oral cavity and the change in the rate of the rosette of the small dental constructions and the change in the lines of adaptation to the familiar dental constructions.

The technique is proponated for mass vicarious.

Scientific novelty: the promotion of ultraviolet optimization in dental practice and positive results has been promoted. Planned vivification is the indicator of the microbial content of the mouth emptying when it is determined by ultraviolet in the dental practice.

It is propable to introduce the given procedure into the practice of doctors-dentists, as it will be safe and stable for doctors of the other specialties. On our thought, to ensure the provision of dental care for the population of Ukraine.

Стаття виконана у межах теми: “Методика опромінення ротової порожнини ультрафіолетом при виготовленні зубних конструкцій”

Науковий керівник: д.м.н., проф.. Гризодуб В. І.

Стаття відправлена 19.03.2021р.

Іваніщенко Л.О./ Пилипенко Т.І.



УДК 616.831-005.4-036.11-06:616-008.9]-053.88

THE PECULIARITIES OF AN ACUTE ISCHEMIC STROKE COURSE IN THE GROUP OF THE ELDERLY PATIENTS WITH THE CARBOHYDRATE METABOLISM VIOLATIONS ON THE STATIONARY STAGE

ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕБІГУ ГОСТРОГО ІШЕМІЧНОГО ІНСУЛЬТУ У ПАЦІЄНТІВ ПОХИЛОГО ВІКУ З ПОРУШЕННЯМИ ВУГЛЕВОДНОГО ОБМІНУ НА СТАЦІОНАРНОМУ ЕТАПІ

Panina S. O. / Паніна С.О.

post-graduate student / аспірант

ORCID: 0000-0001-6167-2589

Naidyonova O.V. / Найдьоновна О.В.

с.м.с., ас.проф / к.мед.н., доц

ORCID: 0000-0001-7192-0494

Odesa National Medical University, Odesa, Valikhovsiy lane, 2, 65082

Одеський національний медичний університет,

Одеса, Валіховський провулок, 2, 65082

Анотація. Захворюваність на гострий інсульт в Україні складає 100 – 110 тис. на рік. На цукровий діабет (ЦД) 2 типу страждає більше 460 млн. людей у світі. Наявність ЦД підвищує ризик розвитку гострого ішемічного інсульту (ГІІ) в 1,6 – 8 разів. Мета роботи: оцінити особливості перебігу ГІІ у пацієнтів похилого віку з порушеннями вуглеводного обміну (ВО) на стаціонарному етапі. Матеріали та методи: проведено аналіз історій хвороб 62 пацієнтів з ГІІ, які були розподілені на дві групи: основна, з порушенням вуглеводного обміну (ВО) - 31 пацієнт, і контрольна - 31 пацієнт. Результати. До основної групи увійшли 23 (37,1%) пацієнта з діагнозом ЦД 2 типу і 8 (12,9%) - із порушенням глікемії натще. Діагноз фібриляції передсердь (ФП) до госпіталізації був встановлений у 27,42%, анемії у 21,97%, онкозахворювань у 11,29% пацієнтів. Постійну антигіпертензивну терапію (АГТ) приймали 27,42% пацієнтів. Кардіоемболічний інсульт (КЕІ) (40,32%) зустрічався частіше, ніж лакунарний інсульт (ЛІІ) (22,58%), ($p < 0,05$), і всі інші підтипи ГІІ ($p < 0,01$). Підвищення рівня фібриногену $\geq 4,0$ г/л частіше зустрічалося в основній, ніж у контрольній групі (58,06% та 25,81% відповідно) ($p < 0,025$). Між рівнем фібриногену та ступенем важкості інсульту за шкалою NIHSS встановлено прямий кореляційний зв'язок ($p < 0,05$). Рівень фібриногену не знижувався при виписці. Позитивні зміни за шкалою NIHSS після стаціонарного лікування зафіксовані лише в контрольній групі. Висновки. Половина пацієнтів похилого віку з ГІІ мають порушення ВО. В структурі ГІІ перше місце займають КЕІ, що потребує більш ретельної діагностики фібриляції передсердь (ФП). Тяжкість ГІІ у пацієнтів з порушеннями ВО достовірно вище, а результати лікування гірші, ніж у пацієнтів контрольної групи. Стійка гіперфібриногенемія частіше зустрічається у пацієнтів з порушеннями ВО та має прямий кореляційний зв'язок з тяжкістю інсульту за шкалою NIHSS.

Ключові слова: гострий ішемічний інсульт, порушення вуглеводного обміну, цукровий діабет 2 типу, підтипи інсульту, гіперфібриногенемія.

Актуальність.

В Україні щороку трапляються 100 - 110 тис. інсультів (понад третина з них – у людей працездатного віку), 30-40% хворих на інсульт помирають впродовж перших 30 днів і до 50% – впродовж першого року від початку захворювання, 20-40% – потребують сторонньої допомоги (12,5% - первинної інвалідності), і тільки близько 10% повертаються до повноцінного життя [1]. На



цукровий діабет (ЦД) страждає більше 460 мільйонів людей у світі, та за прогнозами, до 2045 року їх число збільшиться до 700 мільйонів (10,9% дорослого населення) [2]. Наявність ЦД незалежно підвищує ризик гострого ішемічного інсульту (ГІ) в 1,6 – 8 разів [3]. Зважаючи на важливість наявності ЦД у перебігу основного захворювання у розвинутих країнах впроваджені рекомендації щодо ведення пацієнтів з ЦД на стаціонарному етапі лікування, електронні програми підвищення якості лікування (eQUIPS), безперервний моніторинг глюкози крові та ін. [4,5,6].

Мета: оцінити особливості перебігу ГІ у пацієнтів похилого віку з порушеннями вуглеводного обміну (ВО) на стаціонарному етапі надання медичної допомоги.

Матеріали і методи: Був проведений ретроспективний аналіз історій хвороб 62 пацієнтів, що знаходились на лікуванні у відділенні інтенсивної терапії з діагнозом ГІ (чоловіків - 27, жінок - 35), у віці від 43 до 93 років. Лабораторне дослідження враховувало визначення загальноклінічних (загальний аналіз крові та загальний аналіз сечі) та біохімічних показників: глюкози крові, глікованого гемоглобіну (HbA1c), коагулограми, загального холестерину (ЗХ) при надходженні та при виписці. Інструментальне дослідження включало проведення нейровізуалізації (комп'ютерної томографії (КТ) і/або магнітнорезонансної томографії (МРТ) головного мозку), ультразвукове дуплексне сканування магістральних судин голови та шиї, ЕКГ; холтеровського моніторування, ехокардіографії за показаннями. Ефективність стаціонарного лікування оцінювали за результатами змін показників шкали NIHSS (National Institutes of Health Stroke Scale - шкала інсульту Національного інституту здоров'я). Діагноз ЦД 2 типу та порушення глікемії натщесерце встановлювали на основі критеріїв Американської діабетичної асоціації (ADA 2020). Після оцінки лабораторних показників усі пацієнти були розподілені на дві групи: основна, з порушенням вуглеводного обміну (ВО) (31 пацієнт) і контрольна, без порушень ВО - (31 пацієнт). У тексті та таблицях дані представлені у вигляді Me [25; 75], де Me – медіана, 25 і 75 – перцентилі. Для оцінки ступеню значущості відмінностей використані критерій Манна-Уїтні або Т-критерій Вілкоксона, коефіцієнт рангової кореляції Спірмена, для оцінки різниці часток - метод Хі-квадрат з поправкою Йейтса або точний критерій Фішера, за критичний рівень значущості (p) був прийнятий 0,05.

Результати.

Порівняльна клінічна характеристика пацієнтів основної та контрольної груп при надходженні до стаціонару представлена у таблиці 1. Вік пацієнтів обох груп достовірно не відрізнявся, ($p > 0,05$), і, згідно класифікації ВОЗ, відносився до категорії похилого та старечого віку.

До основної групи увійшли 23 (37,1%) пацієнти з діагнозом ЦД 2 типу, з них 3 (4,92%) – із вперше виявленим ЦД і 8 (12,9%) - із вперше виявленим предіабетом (порушенням глікемії натще). За даними метааналізу 39 досліджень ($n = 359\,783$) поширеність ЦД серед пацієнтів з інсультами в стаціонарі склала 28% (95%, довірчий інтервал (ДІ) 26–31). Частота була вищою серед ішемічних інсультів (33%, 95% ДІ 28–38) у порівнянні з



геморагічними (26%, 95% ДІ 19–33). Більшість, проте не всі дослідження показали, що гостра гіперглікемія та ЦД пов'язані з гіршими наслідками після інсульту: більш висока смертність, гірші неврологічні та функціональні наслідки, більш тривале перебування у стаціонарі, більші показники повторної госпіталізації та рецидивів інсульту [7]. За даними літератури пацієнти з недіагностованим ЦД складають 9,3% від госпіталізованих у відділення інтенсивної терапії, та мають більш важкий перебіг основного захворювання [8]. Предіабет широко поширений, але погано діагностується у будь-якому віці [9], проте у пацієнтів з ГІІ або транзиторною ішемічною атакою пов'язаний з підвищеним ризиком нового інсульту та несприятливим прогнозом у порівнянні з пацієнтами без порушень ВО [10].

Відомо, що до 1/3 випадків гіперглікемії у гострому періоді інсульту є проявом глобальної стресової реакції внаслідок активації гіпоталамо-гіпофізарно-надниркової системи з вивільненням кортизолу та катехоламінів. Високий рівень глюкози та інсуліну у поєднанні з нормальним рівнем кортизолу пов'язані з важким перебігом інсульту та летальним кінцем. Реактивне підвищення рівня кортизолу та глюкози на тлі нормального рівня інсуліну характерно для сприятливого перебігу інсульту з регресом неврологічних порушень. Стійка гіперглікемія у гострому періоді інсульту є фактором ризику розвитку летального наслідку [11]. Скринінг на діабет у стаціонарі може бути проведений у пацієнтів з двома значеннями глюкози на рівні 95-перцентилу (7,8 ммоль/л) та вище [12]. Для постановки діагнозу ЦД пацієнтам з інсультом необхідно розробити уніфіковані скринінгові методи діагностики [7].

Таблиця 1

Клінічна характеристика пацієнтів, Ме [25;75]

Параметр	Основна група, n=31	Контрольна група, n=31
Вік, роки	74 [66; 77]	76 [63,5; 82,5]
Глюкоза крові, ммоль/л	8,69 [6,83; 9,995]	5,51 [4,96; 6,35]*
HbA1c, %, (n=46)	6,45 [6,108; 7,64]	5,56 [5,36; 5,81]*
Загальний холестерин, ммоль/л, (n=58)	5,1 [3,89; 6,42]	5,3 [3,78; 6,6]
ПТІ, %, (n=61)	93 [83; 98]	96 [92; 100,75]
МНВ, (n=60)	1,11 [1,02; 1,24]	1,05 [1; 1,12]
Фібриноген, г/л	4,21 [3,33; 4,77]	3,77 [3,33; 4,11]

HbA1c – глікований гемоглобін, ПТІ – протромбіновий індекс, МНВ – міжнародне нормалізоване відношення, * - різниця достовірна ($p < 0,01$).

Серед усіх лабораторних показників тільки середній рівень глюкози та HbA1c був достовірно вище в основній групі. Рівень HbA1c > 8% був виявлений у 6 з 20 (30%), а HbA1c > 9 % - 3 (15%) пацієнтів зі встановленим до розвитку ГІІ ЦД 2 типу. За даними шведського загальнонаціонального обсерваційного дослідження ризик першого інсульту та смертності у пацієнтів з ЦД 2 типу пов'язаний з незадовільним глікемічним контролем [13]. Важливо відмітити, що рівень HbA1c у пацієнтів контрольної групи знаходився на верхній межі норми,



що свідчить про ризик розвитку порушень ВО у майбутньому та вимагає його моніторингу.

Для оцінки коморбідності пацієнтів враховували наявність діагнозів гіпертонічної хвороби (ГХ), фібриляції передсердь (ФП), анемії, онкологічного захворювання, а також гіперліпідемії ($3X \geq 5,2$ ммоль/л) та гіперфібриногенемії (> 4 г/л). Діагноз ГХ до госпіталізації був зафіксований в історії хвороби у 90,35% основної та 80,65% контрольної груп, що свідчить про його недостатню діагностику. Постійну антигіпертензивну терапію (АГТ) до розвитку ГП приймали тільки 17 (27,42%) пацієнтів: 8 (25,81%) основної та 9 (29,03%) контрольної груп, ($p > 0,05$), (таб. 2).

Таблиця 2

Наявність супутньої патології

Захворювання	Основна група, n, %	Контрольна група, n, %	P
ГХ	28 (90,32)	25 (80,65)	$p > 0,05$
АГТ	8 (25,81)	9 (29,03)	$p > 0,05$
ФП	9 (29,03)	8 (25,81)	$p > 0,05$
Анемія	8 (25,81)	5 (16,13)	$p > 0,05$
Онкологічне захворювання	2 (6,45)	5 (16,13)	$p > 0,05$
$3X > 5,2$ ммоль/л	14 (45,16)	16 (48,39)	$p > 0,05$
Фібриноген $\geq 4,0$ г/л	18 (58,06)	8 (25,81)	$p < 0,025$

ГХ – гіпертонічна хвороба, АГТ – антигіпертензивна терапія, ФП – фібриляція передсердь

Діагноз ФП до госпіталізації був встановлений у 17 (27,42%) пацієнтів. Наявність ФП підвищує ризик смерті у 1,5 – 3 рази, переважно внаслідок серцевої недостатності та інсультів. ФП є причиною 20 – 30% ГП та 10 % криптогенних інсультів, підвищує ризик розвитку когнітивної дисфункції, деменції в 1,4 – 1,6 рази незалежно від наявності інсульту в анамнезі та депресії (у 16 – 20% пацієнтів з ФП) [14].

У 13 (21,97%) пацієнтів виявлена анемія, що є обтяжуючим фактором перебігу інсульту. Діагноз раку був встановлений у 1 пацієнта з ЦД (4,35%), 1 пацієнта з предіабетом (12,5%) та 5 пацієнтів без порушень ВО (16,12%), ($p > 0,05$). Онкозахворювання в 2 рази частіше зустрічались в контрольній групі, ніж в основній, проте різниця між ними не була достовірною. Можливо, при більшій кількості спостережень вона буде підтверджена.

Дані про прийом статинів до госпіталізації не завжди були присутні в історії хвороби. Підвищення рівня $3X \geq 5,2$ ммоль/л було виявлено у 45,16% пацієнтів основної і 48,39% пацієнтів контрольної груп, ($p > 0,05$).

Підвищення рівня фібриногену $\geq 4,0$ г/л достовірно частіше зустрічалось у групі з порушеннями ВО, ніж у контрольній (58,06% та 25,81% відповідно), ($p < 0,025$), що свідчить про більш високий рівень системної запальної реакції і, можливо, більшу зону некрозу. Крім того, серед усіх аналізованих біохімічних показників, тільки для фібриногену встановлений прямий слабкий кореляційний зв'язок із середнім балом за шкалою NIHSS (коефіцієнт рангової



кореляції Спірмена 0,397, ($p < 0,05$)).

Після ретельної оцінки анамнестичних даних, клініки ГП, даних лабораторних та інструментальних досліджень були виставлені підтипи інсультів (таб. 3).

Перше місце серед усіх підтипів зайняв КЕІ - 40,32% пацієнтів, з них діагноз ФП початково був встановлений тільки у 15 (60%), що говорить про недостатню діагностику пароксизмальної форми ФП та інших серцево-судинних захворювань на амбулаторному етапі у пацієнтів старшої вікової групи.

Таблиця 3

Підтипи інсультів

Підтип інсульту	Усі пацієнти, n, %	Основна група, n, %	Контрольна група, n, %
КЕІ	25 (40,32)	13 (41,94)	12 (38,71)
АТІ	11 (17,74)	6 (19,35)	5 (16,13)
ЛІ	14 (22,58)	6 (19,35)	8 (25,81)
ESUS	9 (14,52)	5 (16,13)	4 (12,90)
CR	3 (4,84)	1 (3,23)	2 (6,45)

КЕІ – кардіоемболічний інсульт, АТІ – атеротромботичний інсульт, ЛІ – лакунарний інсульт, ESUS – криптогенний інсульт, CR - інсульт, обумовлений онкозахворюванням.

КЕІ зустрічався достовірно частіше, ніж лакунарний інсульт (ЛІ), ($p < 0,05$), і всі інші підтипи ГП, ($p < 0,01$). ЛІ був встановлений у 22,58% пацієнтів, що відповідає даним літератури (25%). Патогенетично він частіше всього асоціюється з церебральною мікроангіопатією, що викликана артеріальною гіпертензією (АГ) і стенотичним тандемним атеросклерозом церебральних артерій. Його структурною основою є малий глибокий (лакунарний) інфаркт головного мозку. Безсимптомні «тихі» лакунарні інфаркти вносять великий внесок у розвиток когнітивних порушень аж до розвитку судинної деменції [15].

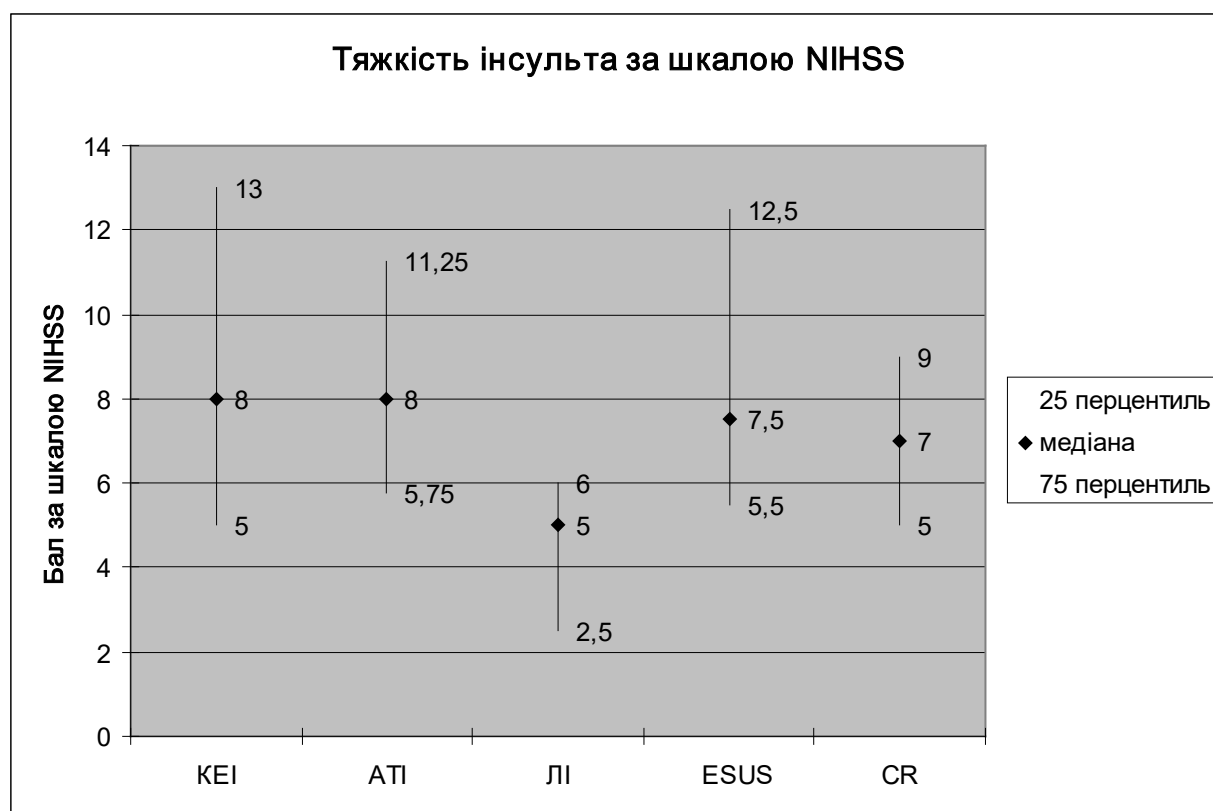
Атеротромботичний підтип інсульту (АТІ) встановлюють за наявністю гемодинамічно значущих стенозів сонних артерій, був виявлений у 17,74% пацієнтів. За даними мета аналізу 2019 року, МРТ аналіз показав зв'язок між генетично обумовленим ЦД 2 типу та АТІ (відношення шансів (ВШ) 1,28, 95% ДІ 1,16–1,40, $p = 3,3 \times 10^{-7}$) та ЛІ (ВШ 1,21, 95% ДІ 1,10–1,33, $p = 8,9 \times 10^{-5}$), але не КЕІ (ВШ 1,06, 95% ДІ 0,97–1,15, $p = 0,17$). Зв'язок ЦД з інсультом на великій артерії був доведений [16]. Проте в нашому дослідженні ми не встановили достовірної різниці між частотою підтипів інсультів у двох групах, можливо внаслідок недостатньої кількості спостережень.

Інсульт невстановленої етіології (криптогенний, ESUS) констатують при реєстрації декількох рівновірогідних причин, при відсутності вірогідної або достовірної причини після повноцінного обстеження та у випадку, коли повноцінне обстеження не проведене. Пацієнти з криптогенним інсультом мають більш високий ризик діагностики раку в наступні 6-12 місяців, що вимагає їх ретельного обстеження та спостереження [17]. Так, у нашому



дослідженні у 3 з 7 онкохворих встановлено ГП, асоційований з основним захворюванням, у 3 пацієнтів KEI і 1 пацієнта - АТІ.

Ступінь важкості ЛІ за шкалою NIHSS достовірно нижче, ніж при KEI та АТІ ($p \leq 0,05$), (мал. 1), що відповідає даним літератури [15].



Малюнок 1 – Тяжкість інсульту при різних підтипах

При порівнянні частоти розвитку різних підтипів ГП у двох групах за допомогою методу Хі-квадрат достовірних відмінностей виявлено не було.

Лікування пацієнтів з ГП відповідно протоколу включає базисну терапію, специфічну (диференційовану) медикаментозну терапію, хірургічне лікування та лікування ускладнень [18]. Згідно Рекомендаціям Американської асоціації серця / Американської асоціації інсульту, (2018), основою лікування ГП є тромболітична терапія у терміні до 3 (4,5) годин від початку інсульту. Жодному з наших пацієнтів вона не була проведена з причини пізнього надходження до стаціонару [19].

На госпітальному етапі найбільш часто застосовували різні церебропротектори (100%), антиагреганти (85,48%), прямі антикоагулянти (40,32%). Відмінностей у схемах лікування основної та контрольної груп, за винятком додавання тіоктової кислоти та інсулінів короткої дії пацієнтам з порушенням ВО, не було.

Після виписки статинотерапія була рекомендована 90,32%, АГТ – 56,45%, непрямі антикоагулянти – 35,48%, антиагреганти 85,45% пацієнтам, достовірної різниці між групами виявлено не було (таб. 4). Експерти АДА вважають, що пацієнтам з ЦД та серцево-судинними захворюваннями для вторинної профілактики слід рекомендувати високоінтенсивну терапію



статинами (А), а при непереносимості – максимально переносиму дозу (Е). У хворих з ЦД старше 75 років, які вже приймали статини продовжити їх використання (В), а у тих, хто ще не приймав, доцільно їх призначити після обговорення можливих переваг та ризиків (С) [20]. Важливо пам'ятати про діабетогенний потенціал інтенсивної статинотерапії, який підвищується з віком, за наявності предіабету та інших компонентів метаболічного синдрому [21].

Таблиця 4

Медикаментозне лікування під час та після госпіталізації

Препарат	N, %	Основна група, N, %	Контрольна група, N, %
<i>Антикоагулянти:</i>	33 (53,23)	18 (29,03)	26 (41,94)*
Прямі (НМГ)	25 (40,32)	11 (35,48)	14 (45,16)
Непрямі:	22 (35,48)	7 (22,58)	12 (38,74)
Варфарин	8 (12,9)	2 (6,45)	6 (19,35)
НОАК	11 (17,74)	5 (16,13)	6 (19,35)
<i>Антиагреганти:</i>	53 (85,48)	26 (83,87)	27 (87,10)
АСК	42 (67,74)	20 (64,52)	22 (70,79)
Клопідогрель	10 (16,13)	6 (19,35)	4 (12,90)
Діпіридамо́л	1 (1,61)	-	1 (3,23)
Пентоксифі́лін	12 (19,35)	8 (25,81)	4 (12,90)
Холіна альфосцерат	37 (59,68)	15 (48,93)	22 (70,97)
Цитіколін	36 (58,06)	19 (61,29)	17 (54,84)
Інгібітори АХЕ	8 (12,90)	4 (12,90)	4 (12,90)
Аргінін	27 (43,55)	10 (32,26)	17 (54,84)
Церебролізін	50 (80,65)	24 (77,42)	26 (83,87)
Статини	56 (90,32)	27 (87,10)	29 (93,55)
Тіоктова кислота	16 (25,81)	16 (51,61)	-
Інсулін	6 (9,68)	6 (19,35)	-
Гіпотензивні препарати	35 (56,45)	19 (61,29)	16 (51,61)

НМГ – низькомолекулярні гепарини, НОАК – нові оральні антикоагулянти, АСК – ацетилсаліцилова кислота, АХЕ – антихолінестераза, * - різниця між основною і контрольною групою достовірна, різниця в ($p < 0,05$).

Сумарний аналіз призначень прямих і непрямих антикоагулянтів під час і після госпіталізації встановив, що достовірно частіше їх отримували пацієнти контрольної групи, ($p < 0,05$). При окремому аналізі на госпітальному етапі та після виписки достовірної різниці між групами в призначеннях антикоагулянтів не виявлено. На жаль, не всім пацієнтам основної групи з ФП були призначені непрямі антикоагулянти після виписки. Вони рекомендовані хворим з ФП, штучним клапаном серця або іншою причиною КЕІ. Похилий вік не є протипоказом для терапії оральними антикоагулянтами (рівень доказовості I, А). [22].

Вихідна тяжкість інсульту за середнім балом шкали NIHSS була вище у пацієнтів з порушенням ВО, ніж у контрольній групі, ($p < 0,05$). На фоні



лікування була досягнута загальна позитивна динаміка за шкалою NIHSS, ($p < 0,01$), за рахунок достовірного покращення у контрольній групі, в той час, як у групі з порушенням ВО зміни не були достовірними ($p > 0,05$), (таб. 5).

Таблиця 5

Зміни результатів шкали NIHSS і лабораторних показників під час лікування

Показник	Усі пацієнти		Основна група		Контрольна група	
	До лікування	Після лікування	До лікування	Після лікування	До лікування	Після лікування
NIHSS, бали	7 [5; 11]	4 [2; 8]	9 [5; 15,5]	5 [3; 15,5]	6 [5; 10]	4 [2; 6]
	$(p < 0,01)$		$(p > 0,05)$		$(p < 0,01)$	
Динаміка за NIHSS, бали	1 [0; 3] (n=41)		0,5 [0; 2,25] (n=20)		2 [1; 4] (n=21)	
ЗХ, ммоль/л	5,25 [3,81; 6,58]	4,56 [3,21; 5,46]	5,10 [3,89; 6,42]	4,56 [3,61; 5,12]	5,30 [3,78; 6,60]	4,46 [3,12; 5,47]
	$p < 0,05$		$p > 0,05$		$p < 0,05$	
Фібриноген, г/л	3,99 [3,33; 4,61]	3,99 [3,34; 4,88]	4,21 [3,33; 4,77]	4,40 [3,33; 5,10]	3,77 [3,33; 4,11]	3,88 [3,61; 4,83]
	$p > 0,05$		$p > 0,05$		$p > 0,05$	
Протромбінний індекс	94 [85; 100]	87 [80,5; 95,75]	90 [80,5; 98]	87 [83; 97]	96 [92; 100,75]	87 [80; 95]
	$p > 0,05$		$p > 0,05$		$p < 0,01$	
Глюкоза, ммоль/л	6,61 [5,43; 9,19]	5,56 [4,83; 6,84]	8,69 [6,83; 10,00]	6,80 [6,38; 7,40]	5,51 [4,96; 6,35]	4,84 [4,57; 5,33]
	$p < 0,01$		$p < 0,01$		$p < 0,01$	

Після лікування рівень ЗХ достовірно знизився в контрольній групі, ($p < 0,05$), а рівень глюкози - в обох групах ($p < 0,01$), як за рахунок медикаментозної терапії, так і за рахунок зниження «стресової» гіперглікемії на фоні розвитку ГП. Рівні фібриногену мали тенденцію до підвищення в обох групах, можливо за рахунок резорбції некротичних тканин. Згідно даним літератури рівень фібриногену крові взаємопов'язаний з рівнем глюкози та HbA1c у пацієнтів зі стабільною ішемічною хворобою серця (ІХС). Більш того, підвищений рівень фібриногену незалежно пов'язаний з великими несприятливими серцево-судинними подіями (МАСЕ), включаючи смертність від серцево-судинних захворювань, нефатальний інфаркт міокарду, інсульт і незаплановану реваскуляризацію у пацієнтів з ІХС, особливо у поєднанні з ЦД або предіабетом, що збільшує його цінність у стратифікації серцево – судинного ризику в даній когорті [23]. Також доведено, що фібриноген взаємопов'язаний з кардіоваскулярними подіями у китайських пацієнтів з ЦД 2 типу і стабільною ІХС [24].



У комплексному відновлювальному лікуванні коморбідних пацієнтів з ГП у підгострому періоді та ЦД 2 типу можливо рекомендувати застосування високоточної терапії, як перспективного фізіотерапевтичного метода лікування даної поєднаної патології.

ВИСНОВКИ.

1. У половини пацієнтів похилого віку з ГП були виявлені порушення вуглеводного обміну, а у 37,1% пацієнтів - цукровий діабет 2 типу.
2. У структурі ГП пацієнтів похилого віку перше місце займає кардіоемболічний інсульт (40,32%), що вимагає додаткового ретельного виявлення його факторів ризику, в першу чергу – фібриляції передсердь.
3. Тяжкість ГП у пацієнтів з порушеннями ВО достовірно вище, а результати лікування гірше, ніж в контрольній групі.
4. Стійка гіперфібриногенемія достовірно частіше зустрічається у пацієнтів з порушеннями ВО, має прямий кореляційний зв'язок із ступенем тяжкості інсульту за шкалою NIHSS і є маркером несприятливих серцево-судинних подій.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Сучасні принципи діагностики та лікування хворих із гострим ішемічним інсультом та ТІА (Адаптована клінічна настанова) (2012), Київ, Д. В. Гуляєв (видавець), 144 с. Доступне за посиланням: https://dec.gov.ua/wp-content/uploads/2019/11/2012_602dod1akn.pdf
2. «Руководство по борьбе с диабетом на основе Диабетического атласа Международной Федерации Диабета (IDF) 9-го издания», (2019), 28с. Доступно по ссылке: https://www.diabetesatlas.org/upload/resources/material/20191217_165723_2019_ID_F_Advocacy_Guide_RU.pdf
3. Ишемический инсульт и транзиторная ишемическая атака у взрослых (Клинические рекомендации) (2015). Доступно по ссылке: <http://webmed.irkutsk.ru/doc/pdf/stroke.pdf>
4. Arnold, P., Scheurer, D., Dake, A.W., Arnold, P., Scheurer, D., Dake, A.W., Hedgpeth, A., Hutto, A., Colquitt, C., and Hermayer, K.L., (2016), "Hospital guidelines for diabetes management and the Joint Commission-American Diabetes Association inpatient diabetes certification". *The American Journal of the Medical Sciences*, vol. 351, no. 4, pp. 333-341. DOI: 10.1016/j.amjms.2015.11.024
5. Society of Hospital Medicine, (2019), "Glycemic Control for Hospitalists", available at: <https://www.hospitalmedicine.org/clinical-topics/glycemic-control/>
6. Wallia, A., Umpierrez, G.E., Rushakoff, R.J., Wallia, A., Umpierrez G.E., Rushakoff, R.J., and et al., (2017), "Consensus statement on inpatient use of continuous glucose monitoring", *Journal of Diabetes Science and Technology*, vol. 11, no. 5, pp. 1036-1044. DOI: 10.1177/1932296817706151
7. Lau, L.-H., Lew, J., Borschmann, K., Thijs, V., and Ekinici, E.I., (2019) "Prevalence of diabetes and its effects on stroke outcomes: A meta-analysis and literature review", *Journal of Diabetes Investigation*, vol. 10, no. 3, pp. 780-792. DOI: 10.1111/jdi.12932



8. Carpenter, D.L., Gregg, S.R., Xu K., Buchman, T.G., Coopersmith, C.M. (2015), "Prevalence and impact of unknown diabetes in the ICU", *Critical Care Medicine*, vol. 43, no. 12, pp. e541–e550. DOI: 0.1097/CCM.0000000000001353
9. Forti, P., Maioli, F., Arnone, G., Nativio, V., Zoli, M., Coveri, M., and et al., (2020), "Age-specific rate of undiagnosed diabetes and prediabetes in acute stroke", *Diabetes Research and Clinical Practice*, vol. 59, pp. 107968. DOI: 10.1016/j.diabres.2019.107968.
10. Pan, Y., Chen, W., Wang, Y., and et al., (2019), "Prediabetes and outcome of ischemic stroke or transient ischemic attack: a systematic review and meta-analysis", *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, vol. 28, no. 3, pp. 683-692. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2018.11.008
11. Максимова М.Ю. и Степанченко О.А. (2020) «Стрессовая гипергликемия и течение инсульта», Москва, *Consilium Medicum*, 22, № 2, с: 19-23. DOI 10.26442/20751753.2020.2.200032
12. Rhee, M.K., Safo, S.E., Jackson, S.L., Xue, W., Olson, D.E., and et al., (2018), "Inpatient glucose values: determining the nondiabetic range and use in identifying patients at high risk for diabetes", *American Journal of Medicine*, vol. 131, no. 4, pp. 443.e11-443.e24. DOI: 10.1016/j.amjmed.2017.09.021
13. Zabala, A., Darsalia, V., Holzmann, M.J., Franzén, S., Svensson, A.-M., Eliasson, B., and et al., (2019) "Risk of first stroke in people with type 2 diabetes and its relation to glycaemic control: a nationwide observational study", *Diabetes, Obesity and Metabolism*, vol. 22, no. 2, pp. 182-190. DOI: 10.1111/dom.13885
14. ESC, (2020), "2020 Guidelines for Management of Atrial Fibrillation ESC Clinical Practice Guidelines", available at: <https://www.escardio.org/Guidelines/Clinical-Practice-Guidelines/Atrial-Fibrillation-Management>
15. Maksimova, M.Yu., and Gulevskaya, T.S., (2019), "Lacunar stroke", *Zhurnal Nevrologii i Psikiatrii imeni S.S. Korsakova*, vol. 119, no. 8, vyp. 2, pp. 13-27. DOI: 10.17116/jnevro201911908213
16. Larsson, S.C., Scott, R.A., Traylor, M., Langenberg, C.C., Hindy, G., Melander, O., and et al., (2017), "Type 2 diabetes, glucose, insulin, BMI, and ischemic stroke subtypes: Mendelian randomization study", *Neurology*, vol. 89, no. 5, pp. 454-460. DOI: 10.1212/WNL.0000000000004173
17. Salazar-Camelo, R.A., Moreno-Vargas, E.A., Cardona, A.F., and Bayona-Ortiz, H.F., (2021), "Ischemic stroke: A paradoxical manifestation of cancer", *Critical Reviews in Oncology/Hematology*, vol. 157, pp. 103181. DOI: 10.1016/j.critrevonc.2020.103181
18. Наказ МОЗ України від 2012 р. №602 «Уніфікований клінічний протокол Ішемічний Інсульт». Доступне за посиланням: https://dec.gov.ua/wp-content/uploads/images/dodatki/2012_602/2012_602dod4ykpmd.pdf
19. Powers, W.J., Rabinstein, A.A., Ackerson T., Adeoye O.M., Bambakidis N.C., Becker K., and et al., (2018), "Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke : A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association", *Stroke*, vol. 49, no. 3, pp. e46–e99. DOI: 10.1161/STR.0000000000000158



20. ADA, (2020), “Cardiovascular Disease and Risk Management: Standards of Medical Care in Diabetes – 2020”, *Diabetes Care*, vol. 43, no. 1, pp. S111-S134. DOI: <https://doi.org/10.2337/dc20-S010>

21. Бугерук В.В., Волошина О., Дукова О., Лисий І., Найдьонова О. та Дічко Т., (2020), «Проблеми діабетогенного потенціалу статинів і шляхи їх вирішення (огляд літератури)», *Проблеми ендокринної патології*, №4, с.147-154. DOI: <https://doi.org/10.21856/j-PEP.2020.4.19>.

22. Klijn, C. J., Paciaroni, M., Berge, E., Korompoki, E., Kõrv, J., and Lal, A., (2019), “Antitrombotic treatment for secondary prevention of stroke and other thromboembolic events in patient with stroke or transient ischemic attack and non-valvular atrial fibrillation: A European Stroke Organization Zguideline”, *European Stroke Journal*, vol. 4, no. 3, pp. 198-223. DOI: [10.1177/2396987319841187](https://doi.org/10.1177/2396987319841187)

23. Liu, S.-L., Wu, N.-Q., Shi, H.-W., Dong, Q., Dong Q.-T., and Gao Y., (2020), “Fibrinogen is associated with glucose metabolism and cardiovascular outcomes in patient with coronary arterial disease”, *Cardiovascular diabetology*, vol. 19, no. 1, pp. 36. DOI: [10.1186/s12933-020-01012-9](https://doi.org/10.1186/s12933-020-01012-9)

24. Yang, S.-H., (2017), “Serum fibrinogen and cardiovascular events in Chinese patients with type 2 diabetes and stable coronary artery disease: a prospective observational study”, *BMJ Open*, vol. 7, no. 6, pp. e015041. DOI: [10.1136/bmjopen-2016-015041](https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-015041)

References

1. Suchasni pryntsyty diagnostyky ta likuvannya khvorykh iz hostryim ishemichnym insultom (Adaptovana klinichna nastanova) [Modern principles of diagnosis and treatment of patients with acute ischemic stroke and TIA (Adopted clinical guideline)] (2012), Kyiv, D.V. Guliaiev (ed.), 144 pp, available at:

2. «Rukovodstvo po bor'be s diabetom na osnove Diabeticheskogo atlasa Mezhdunarodnoj Federacii Diabeta (IDF) 9-ogo izdaniya», (2019), 28 pp, available at:

https://www.diabetesatlas.org/upload/resources/material/20191217_165723_2019_IDF_Advocacy_Guide_RU.pdf

3. Ishemicheskii insult i tranzitornaya ishemicheskaya ataka u vzroslykh [Ischemic stroke and transient ischemic attack in adults (clinical guidelines)] (2015), available at: <http://webmed.irkutsk.ru/doc/pdf/stroke.pdf>

4. Arnold, P., Scheurer, D., Dake, A.W., Arnold, P., Scheurer, D., Dake, A.W., Hedgpeth, A., Hutto, A., Colquitt, C., and Hermayer, K.L., (2016), “Hospital guidelines for diabetes management and the Joint Commission-American Diabetes Association inpatient diabetes certification”. *The American Journal of the Medical Sciences*, vol. 351, no. 4, pp. 333-341. DOI: [10.1016/j.amjms.2015.11.024](https://doi.org/10.1016/j.amjms.2015.11.024)

5. Society of Hospital Medicine, (2019), “Glycemic Control for Hospitalists”, available at: <https://www.hospitalmedicine.org/clinical-topics/glycemic-control/>

6. Wallia, A., Umpierrez, G.E., Rushakoff, R.J., Wallia, A., Umpierrez G.E., Rushakoff, R.J., and et al., (2017), “Consensus statement on inpatient use of continuous glucose monitoring”, *Journal of Diabetes Science and Technology*, vol. 11, no. 5, pp. 1036-1044. DOI: [10.1177/1932296817706151](https://doi.org/10.1177/1932296817706151)

7. Lau, L.-H., Lew, J., Borschmann, K., Thijs, V., and Ekin, E.I., (2019) “Prevalence of diabetes and its effects on stroke outcomes: A meta-analysis and literature review”, *Journal of Diabetes Investigation*, vol. 10, no. 3, pp. 780-792. DOI: [10.1111/jdi.12932](https://doi.org/10.1111/jdi.12932)

8. Carpenter, D.L., Gregg, S.R., Xu K., Buchman, T.G., Coopersmith, C.M. (2015), “Prevalence and impact of unknown diabetes in the ICU”, *Critical Care Medicine*, vol. 43, no. 12,



pp. e541–e550. DOI: 0.1097/CCM.0000000000001353

9. Forti, P., Maioli, F., Arnone, G., Nativio, V., Zoli, M., Coveri, M., and et al., (2020), “Age-specific rate of undiagnosed diabetes and prediabetes in acute stroke”, *Diabetes Research and Clinical Practice*, vol. 59, pp. 107968. DOI: 10.1016/j.diabres.2019.107968.

10. Pan, Y., Chen, W., Wang, Y., and et al., (2019), “Prediabetes and outcome of ischemic stroke or transient ischemic attack: a systematic review and meta-analysis”, *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, vol. 28, no. 3, pp. 683-692. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2018.11.008

11. Maksimova, M.Yu., and Stepanchenko, O.A. (2020) “Stressovaya gyperglytsemia i techeniye insulta” [Stress hyperglycemia and stroke course], Moscow, *Consilium Medicum*, vol. 22, no 2, pp. 19-23. DOI 10.26442/20751753.2020.2.200032

12. Rhee, M.K., Safo, S.E., Jackson, S.L., Xue, W., Olson, D.E., and et al., (2018), “Inpatient glucose values: determining the nondiabetic range and use in identifying patients at high risk for diabetes”, *American Journal of Medicine*, vol. 131, no. 4, pp. 443.e11-443.e24. DOI: 10.1016/j.amjmed.2017.09.021

13. Zabala, A., Darsalia, V., Holzmann, M.J., Franzén, S., Svensson, A.-M., Eliasson, B., and et al., (2019) “Risk of first stroke in people with type 2 diabetes and its relation to glycaemic control: a nationwide observational study”, *Diabetes, Obesity and Metabolism*, vol. 22, no. 2, pp. 182-190. DOI: 10.1111/dom.13885

14. ESC, (2020), “2020 Guidelines for Management of Atrial Fibrillation ESC Clinical Practice Guidelines”, available at: <https://www.escardio.org/Guidelines/Clinical-Practice-Guidelines/Atrial-Fibrillation-Management>

15. Maksimova, M.Yu., and Gulevskaya, T.S., (2019), “Lacunar stroke”, *Zhurnal Nevrologii i Psikiatrii imeni S.S. Korsakova*, vol. 119, no. 8, vyp. 2, pp. 13-27. DOI: 10.17116/jnevro201911908213

16. Larsson, S.C., Scott, R.A., Traylor, M., Langenberg, C.C., Hindy, G., Melander, O., and et al., (2017), “Type 2 diabetes, glucose, insulin, BMI, and ischemic stroke subtypes: Mendelian randomization study”, *Neurology*, vol. 89, no. 5, pp. 454-460. DOI: 10.1212/WNL.0000000000004173

17. Salazar-Camelo, R.A., Moreno-Vargas, E.A., Cardona, A.F., and Bayona-Ortiz, H.F., (2021), “Ischemic stroke: A paradoxical manifestation of cancer”, *Critical Reviews in Oncology/Hematology*, vol. 157, pp. 103181. DOI: 10.1016/j.critrevonc.2020.103181

18. Order of MH of Ukraine of 2012 No 602 “Unifikovanyy klinichnyy protocol Ishemichnyy insult”.

19. Powers, W.J., Rabinstein, A.A., Ackerson T., Adeoye O.M., Bambakidis N.C., Becker K., and et al., (2018), “Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke : A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association”, *Stroke*, vol. 49, no. 3, pp. e46–e99. DOI: 10.1161/STR.0000000000000158

20. ADA, (2020), “Cardiovascular Disease and Risk Management: Standards of Medical Care in Diabetes – 2020”, *Diabetes Care*, vol. 43, no. 1, pp. S111-S134. DOI: <https://doi.org/10.2337/dc20-S010>

21. Bugeruk, V.V., Voloshyna, O., Dukova, O., Lysij, I., Naydionova, O., and Dichko T., (2020), “Problems of diabetogenic potential of statins and ways of their solution (review of literature)”, *Problemy endokrynnoi patologiyi*, no 4, pp. 147-154. DOI: <https://doi.org/10.21856/j-PEP.2020.4.19>

22. Klijn, C. J., Paciaroni, M., Berge, E., Korompoki, E., Kõrv, J., and Lal, A., (2019), “Antithrombotic treatment for secondary prevention of stroke and other thromboembolic events in patient with stroke or transient ischemic attack and non-valvular atrial fibrillation: A European Stroke Organization Zguideline”, *European Stroke Journal*, vol. 4, no. 3, pp. 198-223. DOI: 10.1177/2396987319841187

23. Liu, S.-L., Wu, N.-Q., Shi, H.-W., Dong, Q., Dong Q.-T., and Gao Y., (2020), “Fibrinogen is associated with glucose metabolism and cardiovascular outcomes in patient with



coronary arterial disease”, *Cardiovascular diabetology*, vol. 19, no. 1, pp. 36. DOI: 10.1186/s12933-020-01012-9

24. Yang, S.-H., (2017), “Serum fibrinogen and cardiovascular events in Chinese patients with type 2 diabetes and stable coronary artery disease: a prospective observational study”, *BMJ Open*, vol. 7, no. 6, pp. e015041. DOI: 10.1136/bmjopen-2016-015041

Abstract. *The level of incidence of acute stroke in Ukraine is 100 - 110 thousand per year. More than 460 million people in the world suffer from diabetes mellitus (DM) type 2. The presence of DM increases the risk of acute ischemic stroke (AIS) development in 1.6 - 8 times.*

The purpose of the work: to evaluate the peculiarities of AIS in patients of the elderly group with carbohydrate metabolism (CM) in a stationary stage.

Materials and methods: An analysis of the case histories of diseases of 62 patients with AIS was done, those people were distributed into two groups: the main one, with a carbohydrate metabolic disorder - 31 patients, and control one - 31 patients.

The results. The main group included 23 patients (37.1% of the whole sample), diagnosed with diabetes of type 2 and 8 patients (12.9% of the whole sample) - with glycemia violation. Diagnosis of atrial fibrillation (AF) before hospitalization was identified at 27.42%, anemia at 21.97%, cancer at 11.29% of patients. Permanent antihypertensive therapy (AHT) was given to 27.42% of patients. Cardioembolic stroke (CES) (40.32%) occurred more often than a lacunar stroke (LS) (22.58%), ($p < 0.05$), and all other subtypes of AIS ($p < 0.01$). Increasing the level of fibrinogen ≥ 4.0 g/l was more common in the main, rather than in the control group (58.06% and 25.81% respectively), ($P < 0.025$).

Between the level of fibrinogen and the degree of severity of stroke according to the NIHSS scale, a direct correlation is revealed ($p < 0.05$). The level of fibrinogen did not decrease after a hospital discharge. Positive changes according to the NIHSS scale after hospital treatment are recorded only in the control group.

Conclusion. Half of elderly patients with AIS have violations with carbohydrate metabolism. In the structure of AIS, the first place is occupied by patients with cardioembolic stroke (CES), therefore it is necessary to carry out a more thorough diagnosis of atrial fibrillation (AF). The severity of AIS of patients with carbohydrate metabolism violations is veraciously higher, and the results of treatment are worse than with patients in the control group. The permanent hyperfibrinemia is more common with patients with carbohydrate metabolism violations (CMV), it has a direct correlation with the severity of a stroke according to the NIHSS scale.

Key words: *acute ischemic stroke, carbohydrate metabolic disorder, type 2 diabetes, stroke subtypes, hyperfibrinogenemia.*

Науковий керівник: д. мед. н., проф. Шмакова І. П.

Стаття відправлена: 23.03.2021 р.

Паніна С. О.



УДК 635.649:581.19:58.04

VARIETY FEATURES OF NITRATE ACCUMULATION IN FRUITS OF SWEET PEPPER**СОРТОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ НИТРАТОВ В ПЛОДАХ ПЕРЦА СЛАДКОГО****Voitsekhivskiy V. / Войцехівський В.***PhD. / к. с.-г. н., доц.***Denisyuk V. / Денисюк В.***Student / студент***Berezhnyak E. / Бережняк Є.***PhD. / к. с.-г. н., доц.**National university of life and environmental sciences of Ukraine, Kiev***Slobodyanik G. / Слободяник Г.***PhD. / к. с.-г. н., доц.**National university of horticulture, Uman, Ukraine***Lashuk S. / Лашук С.***Researcher / ст. н. с.**Ukrainian institute for plant varieties examination, Kiev***Orlovskiy N. / Орловский Н.***PhD. / к. с.-г. н.**Zhytomyr national agroecological university, Ukraine***Muliarchuk O. / Мулярчук О.***PhD. / к. с.-г. н., доц.**State agrarian and engineering university in Podilia, Ukraine*

Annotation. The results of studies of the content of nitrates in various varieties of sweet pepper grown in Ukraine are presented. The stability of this indicator was determined by calculating the Lewis coefficient, as well as the influence of the variety and weather conditions on the accumulation of nitrates.

Key words: fruits, sweet pepper, variety, nitrates, stability.

Introduction.

World marketable production of sweet pepper is more than 400 thousand tons. Over the past decade, pepper production has increased by 10-15% per year. An increase in demand from various consumers stimulates an increase in production volumes in our country. Sweet pepper fruits are attractive for their taste, and also contain useful nutrients such as vitamins of group B, PP, ascorbic acid, potassium, calcium, phosphorus, magnesium, sodium, have a small amount of copper, zinc, at the same time, due to the presence of a balanced content salts of iron, manganese, cobalt, stimulate hematopoiesis, and also have a beneficial effect on the functions of the spleen, bone marrow, promote the formation of erythrocytes and hemoglobin, eliminate cholesterol, normalize liver activity [1, 4].

The permissible norm for the concentration of nitrates in pepper fruits is their content from open ground up to 200, and from protected ground - up to 400 mg / kg. For our body, nitrates themselves are harmless. First of all, it is not nitrates that are dangerous, but their metabolites - nitrites, which are formed during storage, cooking and digestion. High concentrations of nitrites block oxygenation of cells, bind hemoglobin, and increase cholesterol and lactic acid. In the body of a young healthy



person, the conversion of nitrates to nitrites is slower than in the weakened body of the elderly. According to WHO standards, the permissible daily dose of nitrates for humans is 5 mg / kg. That is, with an average weight of 70 kg, the permissible maximum is 350 mg per day. If you take 600-700 mg of nitrates at a time, then an adult will have severe poisoning [1, 2, 5].

The aim of the study was to calculate the stability of this indicator and identify the factors influencing its formation based on the analysis of the nitrate content in the fruits of sweet peppers grown in Ukraine.

Research methodology and materials.

The research was carried out at the NULES of Ukraine at the department of storage technology, processing and standardization of plant products named after prof. B.V. Lesik, UNUH at the department of vegetable growing and at the Ukrainian institute for plant varieties examination. For this, we used long-term data obtained at the departments and stations of variety testing in Ukraine. Fertilizer doses were applied according to the recommendations for each zone. Nitrates were determined in sweet pepper fruits according to the generally accepted method, for each sample the Lewis coefficient was calculated [3, 6].

Research results and discussion.

To grow high-quality and safe products, the manufacturer must be guided by the current regulatory documentation, in accordance with DSTU 5044: 2008 Pepper and eggplant. Growing technology. General requirements. For sale to consumers fresh or for industrial processing, the products of fresh sweet peppers must comply with STU 5044:2008 Pepper and eggplant. Growing technology. General requirements. For sale to consumers fresh or for industrial processing, the products of fresh sweet peppers must comply with STU 2659-94 и STU EEK OOH FFV-28:2007. These regulatory documents set out the following basic requirements for products: the appearance of the fruits - fresh, whole, clean, healthy, unfaded, typical for a botanical variety of shape and color, without mechanical damage, with a stalk; slight pungency is allowed in the taste. Fruit size for varieties with an elongated fruit shape (in length without the stem) - at least 6 cm; for varieties with fruits of a different shape (along the largest transverse diameter) - not less than 4 cm. The content of fruits with slight skin wilting, with fresh scratches and traces of pressure - no more than 10%.

The content of nitrates (N) varies significantly in the fruits of the studied varieties and averages 59,72 mg / 100 g of raw material (table).

The highest concentration of N was found in the fruits of the Mercedes variety (137,9 mg / 100 g), and in some years even more than 253, which means the potential danger of such products. In fruits of other varieties, the value of this indicator was significantly lower. The lowest concentration of N was found in the fruits of varieties Hercules F₁, Nadia and Svitlyachok (less than 50 mg / 100g). Most varieties accumulate 50–100 mg / 100 g of raw material, which does not exceed the permissible norms by 2–4 times.

It should be noted that the dynamics of N accumulation in fruits is very unstable, both in the varietal section and in the years of study, as evidenced by the standard deviation and the Lewis coefficient. Among the studied varieties, this indicator was the most stable in the samples: Poltavskiy and Svitlyachok, other samples have much



lower stability.

Concentration of nitrates in sweet pepper fruits and its stability

Variety	mg / 100 g raw matter					Lewis coefficient
	average value	max value	min value	max deviation	standard deviation	
Baktyanets	57,5	130,0	40,0	90,0	36,99	0,308
Gemini	58,67	85,0	21,5	63,5	24,74	0,253
Bachata	95,00	136,0	46,1	89,9	39,52	0,339
Druzhok	63,88	1050	13,9	91,1	40,73	0,132
Boneta	72,9	127,0	20,5	106,5	36,23	0,161
Hercules F ₁	33,9	85,8	10,8	75,0	32,78	0,126
Sandra	77,35	146,0	24,1	121,9	54,18	0,165
Calypso	52,85	58,0	40,0	18,0	8,65	0,690
Mercedes	137,9	253,0	32,60	220,40	96,79	0,129
Poltavskiy	72,72	116,0	9,6	106,4	37,16	0,083
Nadiya	35,1	59,3	21,5	37,8	16,48	0,363
Svitlyachok	11,5	27,0	12,4	14,6	11,63	0,089
Average by variety	59,72	-	-	-	35,49	0,25
Lewis coefficient	0,246	-	-	-	-	-

Based on the results of many years of research, the analysis of variance of the influence of weather conditions of growing various varieties of sweet peppers on the formation of the concentration of nitrates in fruits showed that this indicator did not significantly depend on the factors under study. Therefore, it is advisable to deepen the analysis and identify the influence of other anthropogenic factors on the accumulation of nitrates, such as the use of different types and doses of fertilizers, growth stimulants and pesticides.

Conclusions.

The above studies made it possible to analyze the characteristics of the accumulation of nitrates in the fruits of sweet peppers of common varieties in Ukraine. The varieties that accumulate a relatively low concentration of nitrates – Poltavskiy and Svityachok - have been identified. It was found that the fruits of most of the studied varieties are safe and do not contain high concentrations of nitrates, except for the fruits of the Mercedes variety, which in some years formed more than 250 mg / 100 g of raw material, which exceeds the permissible norm. The data obtained should be taken into account when planning and selecting an assortment of sweet peppers to obtain high-quality and safe products.

Список литературы:

1. Городний Н.М. Плодоовощные ресурсы и их медико-биологическая оценка / Н.М. Городний, М.Я. Городняя, В.В. Волкодав, И.Т. Матасар, А.В. Быкин. К.: ООО "Алефа", 2002. 468 с.
2. Эрдыниева Т.А. Загрязненность нитратами овощей и фруктов // ВЕСТНИК Естественные и сельскохозяйственные науки. 2018. Вып. 2. 30-36.
3. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві; За редакцією



Г.Л. Бондаренка, К.І. Яковенка. Х.: Основа, 2001. 369 с.

4. Сич З.Д., Сич І.М. Гармонія овочевої краси та користі. К: Арістей, 2005. 192 с.

5. Ягодин Б.А., Белозерова Т.А. Аккумуляция нитратов овощными культурами // Достижения науки и техники АПК. 1989. № 4. С. 21.

6. Франс Дж. Математические модели в сельском хозяйстве / Дж. Франс, Дж.Х.М. Торнли. М.: Агропромиздат, 1987. 400 с.

Анотація. Наведено результати досліджень вмісту нітратів в плодах різних сортів перцю солодкого. Визначено стабільність цього показника шляхом розрахунку коефіцієнта Левіса, а також вплив сорту і погодних умов на накопичення нітратів.

Ключові слова: плоди, солодкий перець, сорт, нітрати, стабільність.

Article sent: 20/03/2021

© Voitsekhivskiy V., Denisyuk V., Slobodyanik G.,
Orlovskiy N., Lashuk S., Muliarchuk O.



УДК 636.92.082

**SOME ASPECTS OF ORGANIZATION AGRICULTURAL EXHIBITIONS
OF BREEDING COWS****НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
ВЫСТАВОК ПЛЕМЕННЫХ КОРОВ****Goncharenko I.V. / Гончаренко И.В.***d. agricultural s., prof. / д.с.-х.н., проф.*

ORCID: 0000-0002-5480-1378

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,**Heroyiv Oborony st., 15, Kyiv - 03041**Національний університет біоресурсів і природокористування України,**Київ, вул. Героїв Оборони, 15, 03041***Grishko S.I. / Гришко С.И.***Farm Chef Manager of Dudarkov Branch / управляющий фермой отделения «Дударков»**CHAIKA State-Owned Company,**62A, Gogol St., Dudarkov Village, Boryspil District, Kyiv Region, 08330**Государственное предприятие «Чайка»,**Киевская обл., Бориспольский р-н, с. Дударков, ул. Гоголя, 62а, 08330*

Аннотация. В статье в историческом аспекте приведена информация о проведении выставок-аукционов племенных коров на Международном и региональном уровне. Целью всех этих выставок является обмен практическим опытом работы по разведению крупного рогатого скота разных пород, пропаганда селекционных достижений лучших хозяйств, выявление коров-чемпионок по комплексной оценке. Выставка животных – это еще и шоу, где проходят различные развлекательные мероприятия, конкурсы, в том числе – для детей. Тут есть, где отдохнуть с семьей, пообщаться, перекусить, купить сувениры и т.п.

Обобщен накопленный и приобретённый опыт на международных выставках коров в зарубежных странах. На примере Королевской выставки «The Royal» (Торонто, штат Онтарио, Канада), раскрыты некоторые особенности подготовки коров к выставке или тонкости коровьего стайлинга.

В Украины уже традиционно в начале июня месяца на территории Национального комплекса "Экспоцентр Украины" в Киеве проходит Международная агропромышленная выставка «АГРО». Одним из основных тематических направлений выставки является экспозиция Animal EX – демонстрация и аукцион племенных животных. Постоянным участником коровьих выставок является государственное предприятие «Чайка» Бориспольского района, Киевской области. За десятилетний период (2011-2019 гг.) по выставочным коровам проанализирована их молочная продуктивность за высшую лактацию (как за первые 305 дней лактации, так и за всю лактацию), в т.ч. в поколениях. Кроме того, за этот период выставочные животные выбывали из стада, поэтому по ним подсчитана их пожизненная продуктивность и воспроизводительная способность.

Делается вывод, что выставки крупного рогатого скота – это один из основных инструментов селекционно-племенной работы. Подобные мероприятия необходимы для успешного развития отрасли молочного скотоводства, для обмена опытом, для разработки новых методов селекции, технологий содержания и кормления животных, расширения информационного поля в этой области.

Ключевые слова: животноводческие выставки-ярмарки, племенные коровы, комплексная оценка, молочная продуктивность, селекционные достижения.

Выставкой собак, кошек или комнатных фиалок сейчас никого не удивишь. А как насчет выставки коров? Оказывается, бывают и такие. Причем,



они одновременно являются и демонстрацией достижений владельцев животных, и серьезным зоотехническим мероприятием и, конечно же, ярким шоу [9].

Выставки и выводки демонстрируют лучшие достижения в животноводстве. Это и высокоценные племенные животные, и лучшие продуктивные и племенные качества животных в хозяйствах, и передовые методы, приемы, технологии, способствующие увеличению продуктивных и племенных качеств животных. Выводки устраиваются для показа лучших племенных животных, и нередко используются также для их аукционной продажи.

Селекционер в животноводстве – стратег, думающий о стаде на несколько десятилетий вперед, и представляющий в уме даже отдельных животных будущего. Фактически в реальности, подбирая и закрепляя генетику, он видит результаты своего труда только через 4-5 лет, ведь именно за этот период происходит смена поколений у крупного рогатого скота.

Первая известная сельскохозяйственная выставка была проведена Сельфордским сельскохозяйственным обществом в Ланкашире (Англия) в 1768 году. С XIX века сельскохозяйственные выставки дают местным жителям возможность отпраздновать достижения и отдохнуть от повседневной рутины. Ежегодные шоу, сочетающие серьезную конкуренцию и легкие развлечения, признавали и вознаграждали упорный труд и навыки производителей первичной продукции, и предоставляли сельским семьям возможность пообщаться. Городские шоу также оказывали горожанам возможность напрямую участвовать в сельской жизни и производстве продуктов питания. Часто сельские шоу оживленно сочетались с национальными соревнованиями, в т. ч. конкурсом, приготовлением продуктов питания и тентпеггингом. Дерби и родео очень популярны в США.

Самая первая выставка домашнего скота в России состоялась 14-16 сентября 1843 года близ подъема на возвышенность Севериновской дороги под Одессой. На выставку допускались лошади, волы, быки, коровы, бараны и свиньи только из Новороссийских губерний. Первые два дня посвящались испытанию вожовых волов, жеребцов и кобыл на крутой возвышенности и на горизонтальной, но очень ухабистой дороге. По окончании трех дней состязания комиссары Общества сельского хозяйства Южной России подводили итоги и распределяли награды. Как писал журнал «Мир выставок»: «Увенчанные животные при объявлении наград проходили поочередно, под звуки музыки. По окончании раздачи наград все эти животные, украшенные лентами и цветами, обведены были вокруг ярмарки и потом проведены по главным улицам города, сопровождаемые музыкой» [12].

Очевидцы этой первой в России выставки домашних животных так описывали свои впечатления: «Жители Одессы и приезжие с живейшим удовольствием присутствовали при этом сельском торжестве, первом еще в своем роде в нашем крае. На эту первую выставку представлено было еще немного скота; но нет сомнения, что новороссийские помещики и земледельцы скоро ознакомятся с этим чрезвычайно полезным учреждением и что оно не



замедлит получить надлежащее свое развитие и принести ту пользу, которой ожидает от него благодетельное правительство, столь заботливо пекущееся об усовершенствовании всех отраслей сельской промышленности нашего края» [7].

Из выставок, на которых был представлен весь скот, постепенно начали выделяться более узкоспециализированные мероприятия, посвященные молочному хозяйству, коневодству, скотоводству, птицеводству и другим отраслям сельского хозяйства. Эти выставки устраивались в основном научными обществами, возникшими во второй половине XIX столетия в России.

Ныне сельскохозяйственные выставки (Agricultural show) в зарубежных странах с высокоразвитым молочным скотоводством – важная часть культурной жизни маленьких деревенских городков и популярное мероприятие в больших городах. В маленьких провинциальных городах шоу варьируются от небольших мероприятий, где они обычно длятся два дня, до средних трехдневных мероприятий, до крупных шоу, которые могут длиться до двух недель и сочетают в себе элементы парка развлечений с элементами сельскохозяйственного шоу. Хотя во многих странах сельскохозяйственные выставки все чаще испытывают финансовое давление, во многих городах или районах есть шоу-клубы, а в некоторых районах несколько городов и деревень в этом районе проводят ежегодные выставки. Более крупные шоу часто включают живые выступления и фейерверки на главной арене.

Крупные международные животноводческие выставки-ярмарки проводятся в США («World Beef Expo», Милуоки, штат Висконсин), Канаде (The Royal Agricultural Winter Fair (RAWF) известная как «The Royal», Торонто, штат Онтарио), Германии («Euro Tier», Ганновер; «Grüne Woche», Берлин), Франции («Sommet de l'Élevage – Саммит животноводов», Клермон-Ферран; SPACE (Salon de la production agricole — Carrefour Europeen, Ренн), Швейцарии («Tier & Technik», Сент-Галлен), Финляндии (ELMA, Хельсинки) и других странах [3-6, 11, 13].

В отдельных случаях парады коров проводятся в виде всевозможных фигур. Так в Риме Италия фигуры коров одеты в костюмы древнеримских воинов, игроков в соккер, астронавтов, коров-официантов, коровы в образе человека-паука и других персонажей. Все это яркое зрелище посвящено первому в истории города параду коров. Целые «стада» коров из стекловолокна «гуляют» по улицам и площадям города в рамках популярной теперь акции благотворительности, которая прошла уже в 40 городах мира, включая Париж, Нью-Йорк, Токио и Лондон.

Многие выставки-выводки крупного рогатого скота уже стали традиционными и ежегодно проводятся в государствах пост советского пространства. Так в Российской Федерации приобрели популярность такие выставки племенных животных как «Белые Ночи» в рамках Международной агропромышленной выставки-ярмарки «Агро Русь» (Ленинградская область), "Золотая осень" (на ВДНХ, г. Москва), «Звёзды Подмосковья» (Московская область), «Владимирские Зори» (Владимирская область) «БайкалАгро»



(Республика Бурятия), в Воронежской области (с. Новая Усмань на базе АО «Племпредприятие "Воронежское"») на территории выставочного комплекса АО «Липецкплем» в рамках областного праздника День животновода; в Беларуси «Белагро»; в Грузии - «Cattle Expo» (Тбилиси); в Украине – Международная агропромышленная выставка «АГРО» (Киев), AgroExpo (Кропивницкий) и многие другие [1, 2, 7, 10, 12].

Однако целью всех выставок является обмен практическим опытом работы по разведению крупного рогатого скота разных пород, пропаганда селекционных достижений лучших хозяйств, выявление коров-чемпионок по комплексной оценке. С каждым годом такие выставки набирают новый опыт, где понимаешь, что еще следует многое понять и сделать.

Цель исследований – обобщить накопленный и приобретённый опыт на международных выставках коров в зарубежных странах и охарактеризовать выставочных коров племенного стада ДП «Чайка», которые были представлены на Международных агропромышленных выставках «АГРО» в 2011-2019 гг.

Материал и методы исследования. Особенности подготовки коров к выставкам, в основном, строились на личном посещении выставки «The Royal» в Канаде, предоставленной информации и секретов фермеров, которые делились с нами. Кроме того, использованы литературные материалы о проводимых выставках коров в разных странах [8, 12, 13].

Постоянным участником Международных агропромышленных выставок АГРО, ежегодно проводимых на Выставочном центре в Киеве, является Государственное предприятие (ГП) «Чайка». ГП «Чайка» – многоотраслевое сельскохозяйственное предприятие, имеющее 3 филии (отделения – Дударков, Лесное, Чемер) и расположено в Киевской и Черниговской областях. Часть животноводческой продукции предприятие перерабатывает в собственных цехах и реализует молочные и колбасно-мясные изделия торговой марки «Чайка «ЭКОПРОДУКТ». поголовье крупного рогатого скота насчитывает около 1900 голов, из них коров 850 голов.

Филия Дударков является племенным заводом по разведению крупного рогатого скота голштинской породы (европейской селекции). Кормление животных в хозяйстве соответствует современным стандартам по питательным веществам и макроэлементами. В основном, технология содержания коров обеспечивает реализацию наследственно-обусловленного потенциала продуктивности. При указанных условиях среднегодовой удой по стаду чистопородных голштинов черно-пестрой масти в 2010-2018 годах составлял 6928, 7698, 7733, 7739, 7825, 7399, 8086, 7808, 7840 кг молока соответственно. Благодаря своим селекционным достижениям именно с этого отделения отобраны лучшие коровы принимают участие в выставках.

Так, собранные материалы с Международных агропромышленных выставок за 2011-2019 гг. позволяют констатировать, что в 2011 году были представлены племенные коровы Любава UA 2300162004 и Руда UA 2300162606; в 2012 г. - Незгода UA 2300162597, Кубинка UA 3201032106 и Карета UA 2300162800; в 2014 г. - Ливия UA 3201032144 и Чубарка UA 3201079913; в 2015 г. - Азалия UA 3201032065 и Ливия UA 3201032144; в 2016



г. - Ливия UA 3201032144 и Нива UA 3201114762; в 2017 г. - Нива UA 3201114762 и Англия UA 3201114680; в 2018 г. - Англия UA 3201114680 и Малютка UA 2600372967; в 2019 г. - Кава UA 8010352559 и Бавовна UA 3201114766. Таким образом, за исследуемый период в выставках принимало участие 13 высокопродуктивных коров, причем Ливия выставлялась трижды, а Нива и Англия – дважды.

Обработка собранных материалов по выставочным коровам проводилась по высшей и пожизненной молочной продуктивности с помощью программного обеспечения Excel. Дополнительно по каждой корове рассчитаны коэффициенты воспроизводства (КВ) по формуле:

$$\text{КВ} = (\text{количество родившихся живых телят} : \text{возраст коров в годах}) \cdot 100$$

Для математического отображения возраста коровы в десятых частях года количество месяцев умножали на 0,083.

Результаты исследований. Выставка домашнего скота – это мероприятие, на котором скот выставляется и оценивается по определенным фенотипическим признакам породы, как указано в их стандартах породы. Виды сельскохозяйственных животных, которые могут быть показаны, включают свиней, крупный рогатый скот, овец, коз, лошадей, кроликов, лам и альпаков. В соревнованиях также участвуют такие птицы, как куры, гуси, утки, индейки и голуби. Также проводятся соревнования для собак, овчарок и кошек. Призеры сельскохозяйственных выставок, как правило, награждаются именными медалями, кубками, розетками или лентами. В Национальном музее Австралии есть редкая коллекция медалей, документирующих историю сельскохозяйственных выставок и сельской промышленности по всей Австралии. 111 медалей датируются периодом с середины XIX до начала XX века, и многие из них связаны со знаменитыми людьми и организациями.

Ежегодной сельскохозяйственной выставкой, которая проходит в Канаде (г. Торонто, Онтарио) в течение первых двух недель ноября, является Королевская выставка – «The Royal» (The Royal Agricultural Winter Fair – RAWF). Сюда прибывают более 6000 животных, в том числе более 4900 голов крупного рогатого скота, овец, коз, свиней, кроликов и причудливых птиц, а также более 900 лошадей и пони, а также выставка сельскохозяйственных культур и овощей, образовательные выставки и различные достопримечательности. Посетив эту выставку в 2016 году и побывав на выставке племенных коров, хочется поделиться своими впечатлениями и организационными моментами по подготовке животных к выставке [9].

Выставку организует селекционная компания SEMEX. Проходит это мероприятие раз в год, в течение нескольких дней. Съезжается на нее множество фермеров со своими животными. В первый день проводится оценивание племенных коров. Во второй день оценивают телят от лучших коров, продают молодняк на аукционе. Потом демонстрируют лучших быков-производителей – отцов этого молодняка. Желающие сразу же могут зарезервировать их сперму. На выставке в последнее время представлены коровы голштинской породы красно-пестрой и черно-пестрой масти, джерсейской, а из мясного скота – черные абердин-ангусы.



Выставка – не развлечение, а, в первую очередь, серьезное зоотехническое мероприятие. Еще до его начала издается каталог с изображениями животных-участников, основными сведениями о них. Специалисты-селекционеры проводят бонитировку коров. Кроме того, оценивают так называемый баланс этих животных. Или, проще говоря, насколько гармонична корова. Для этого берут мерную ленту, измеряют косую длину туловища и фиксируют результат. Потом складывают ленту вдвое и измеряют высоту в холке. То есть, высота в холке должна оказаться ровно вдвое меньше косой длины туловища. Потом ленту опять складывают вдвое и делают следующий промер. И так повторяют несколько раз со всеми основными промерами. Последним измеряют копыто – оно завершает серию промеров. У гармоничного животного каждый из них должен быть ровно вдвое меньше предыдущего.

В современном животноводстве используется много высокотехнологичного оборудования, все стандартизовано. И коровы должны иметь такие параметры, которые подходят для содержания, доения и т.д. на таких высокотехнологических фермах. Поэтому для племенного использования отбирают коров с соответствующими параметрами. И выбрать таких животных помогают выставки, где коров, в том числе, оценивают и по их балансу.

Особенности подготовки коров к выставке или тонкости коровьего стайлинга. На выставку отбирают коров типичных для породы. Молочный тип животного хорошо выражен при этом коров оценивают по комплексу статей: остроте холки, нежности кожи, строению головы и шеи, плоскости и постановке ребер, межреберному расстоянию, крепости и глубине тела. Спина должна быть достаточно ровная и крепкая [8].

Коров к выставкам готовят не менее тщательно, чем девушек к конкурсам красоты. Существуют специальные расчески, шампуни, даже накладные шиньоны. Походку коров по подиуму начинают проводить за полгода до выставки. Особенно много времени и внимания уделяют вымени коровы, оно должно быть чистым и сухим и не беспокоить корову.

Готовиться к выставке фермеры начинают заранее, месяца за два. В это время коров начинают два раза в день обливать... ледяной водой. Под воздействием холода у животных начинает отрастать подшерсток. Дело в том, что каждый фермер хочет показать свою корову в самом выгодном свете. И чтобы скрыть какие-то мелкие недостатки или, наоборот, подчеркнуть достоинства, коров... стригут. Точнее, выстригают шерсть в определенных местах, да еще ее по-особому начесывают, лакируют... Но гладкую коровью шерсть не очень-то пострижешь. Поэтому нужен подшерсток. Вот ледяной водой и стимулируют его рост (рис. 1).

Перед тем, как показать корову эксперту, также натирают ее в определенных местах мелом. Таким образом делают акцент на строении костяка, отдельных мышц: их тогда лучше видно. Конечно, животное должно быть чистым. Поэтому каждая корова выкупана с шампунем, вычесана, ее хвост красиво расчесан. Когда корове нужно опорожниться, ей под хвост сразу подставляют ведро, и после этого ее сразу обмывают в соответствующих местах.



Рис.1 Стрижка коров на Королевской выставке «The Royal» (Канада)

При необходимости животных моют полностью, просушивая затем феном, чтобы коровы не простудились на сквозняке (рис. 2). Хвосты и челки моют шампунем и расчесывают – это придает образу завершенный вид. Рога и копыта также специально чистят и полируют.



Рис. 2. Мойка коров с шампунем – необходимый атрибут для придания красоты



Кстати, правильная подготовка одного животного занимает не меньше часа даже у профессионала.

Особое внимание уделяют вымени (рис. 3).



Рис. 3. Отселекционированное вымя коров к машинному доению и молочная продуктивность – главные признаки при оценке животного

Железистое вымя должно обладать достаточным объемом, быть подтянутым, крепко прикрепленным спереди и широко сзади, с крепкой поддерживающей связкой вымени и правильно расположенными (по центру доли) сосками. За несколько дней до выставки корову перестают доить. За это время вымя наполняется, напрягается, приобретает идеальную форму, хорошо прорисовываются молочные вены. Если подойти к такой корове и дотронуться до сосков, из них так и брызжет молоко...

Это отрицательно влияет на продуктивность животного. После выставки коровы снижают удой. А путешествия на большие расстояния сказываются на их самочувствии и внешнем виде не самым лучшим образом, однако любой фермер знает, что никакие описания экстерьера и промеров на бумаге не заменят «личного знакомства». Потому животных и привозят на выставки и конкурсы с разных концов страны.

Зачем такие вынужденные меры? Фермеры идут на это, потому что, если их корова получит высокую оценку на выставке, особенно – если войдет в число лучших, они заработают на ней больше, чем на молоке. Так, от этих коров можно выгодно продать телят. Но, кроме того, в Канаде очень развита трансплантация эмбрионов крупного рогатого скота. И эмбрионы от лучших коров резервируют прямо на выставке. Вернувшись домой, фермер будет использовать свою корову-победительницу как источник эмбрионов. Для этого



при помощи специальных препаратов стимулируют множественную овуляцию, осеменяют корову спермой лучших быков и получают за один раз до десяти эмбрионов. Их вымывают, замораживают и продают. Причем, происходит это не на каких-то опытных станциях, а на обычных фермах. Насколько это выгодно, можно судить по тому, что за одну дозу спермы лучших быков-производителей фермер платит 50 – 80 долларов. А эмбрионы стоят намного дороже.

Внешний вид – далеко не единственное, на что обращают внимание посетители и жюри выставок племенного скота. Ведь животные, которых разводят на племя, в первую очередь, должны обладать высокопродуктивными товарными качествами: удоями, жирностью молока или выходом мяса (если порода мясная). Хоть и кажется сперва, что главное – внешние параметры, итоговое решение зависит от того, какова корова по характеру и молочности.

В Канаде внедрена государственная селекционная программа, действует соответствующий институт, сотрудники которого помогают фермерам в селекционно-племенной работе, контролируют ее, дают консультации. Компания SEMEX – активный участник программы, содержит племенных быков, обеспечивает фермеров спермой, помогает в ветеринарном обслуживании, реализации телят, трансплантации эмбрионов и т.д.

Есть интересная система оценки быков – не по потомству, а по ДНК. Обычно широкое использование быка-производителя начинается, когда его дочери уже доятся и показывают хорошую продуктивность. Но ждать результатов оценки по потомству надо несколько лет. В Канаде широкое распространение в последнее время получает использование так называемых геномных быков. В разведении их начинают использовать еще до того, как их дочки начнут доиться – по результатам исследований ДНК. Кроме того, популярны быки линейки «Immunity+»: это производители, способные передать своему потомству крепкий иммунитет, что очень важно в условиях высокотехнологичных животноводческих ферм. Таких быков также отбирают по результатам исследований ДНК.

Таким образом комплексная оценка коров включает экстерьер (отличное анатомическое строение), материнские качества (регулярную плодовитость), продуктивность, продолжительность хозяйственного использования в комбинации с балльной оценкой генома.

Есть еще проблемы в улучшении экстерьера коров, недостаточно отселекционированном вымени, порой слабо выраженном молочном типе. Но это исправить не так просто. Чтобы вести целенаправленную селекцию по улучшению экстерьера, от крепости которого зависит и продолжительность продуктивного использования коровы в стаде, необходимо накопление данных по оценке производителей по экстерьеру его дочерей.

Нужно еще поучиться самой манере выводки животных, организовать подготовку водил, правильно вести корову. Она не должна бежать, ее шаги должны быть мелкими. У нас над этим нужно еще работать. Такую информацию можно видеть на сайтах зарубежных ассоциаций по разведению крупного рогатого скота, в репортажах с выставок животных.



Необходимо также подготовить квалифицированных специалистов по оценке животных. Хотелось бы обратить внимание на то, что мало вырастить красивое, крепкое и продуктивное животное. Его нужно умело подготовить и достойно вывести. Для подготовки коров к выводке уже и сейчас много делается. Коров не просто моют и стригут, но и завивают, покрывают лаком копыта и натирают специальными средствами волосяной покров до блеска. На подиум коровы выходят нарядными.

И все же выставка еще и шоу. Животные там чистые, красивые, не жирные, но и не слишком худые – как картинки. Лучшие из них получают награды, призы. Во время выставки проходят различные развлекательные мероприятия, конкурсы, в том числе – для детей. Тут есть, где отдохнуть с семьей, пообщаться, перекусить, купить сувениры и т.п.

В Украины уже традиционно в начале июня месяца на территории Национального комплекса "Экспоцентр Украины" в Киеве проходит Международная агропромышленная выставка «АГРО» – крупнейшая агропромышленная выставка в Украине и Восточной Европе. Одним из основных тематических направлений выставки является экспозиция Animal EX – демонстрация и аукцион племенных животных. Жюри или судейская коллегия определяет лучших коров-представительниц отдельных государственных или фермерских хозяйств, которые приняли участие в выставке.

Выставки и выводки в зоотехнической практике регламентированы законодательством Украины и многих других стран как обязательный элемент племенной работы. Ведь специалисты отрасли только на таких мероприятиях воочию могут увидеть лучшие достижения и скоординировать свой вектор движения в будущее скотоводства.

Весомые селекционные достижения, показатели развития животноводства и близкое расположение к месту проведения выставки позволяют ежегодно принимать участие ГП «Чайка» и выставлять лучших коров стада. Филиал «Дударков» является племенным заводом по разведению коров голштинской породы, поэтому в выставке принимают участие представительницы именно этой породы.

Учитывая накопленный материал за десятилетний период по выставочным коровам, было целесообразно проанализировать их продуктивность за высшую лактацию (как за первые 305 дней лактации, так и за всю лактацию), в т.ч. в поколениях, и воспроизводительную способность. Кроме того, за этот период выставочные животные выбывали из стада, поэтому по ним подсчитана их продолжительность жизни, сумма дойных дней, пожизненный удой и количество молочного жира, удой на 1 день хозяйственного использования (жизни). Полученные результаты представлены в таблицах 1 и 2.

При анализе данных этих таблиц следует отметить, что все представленные животные имели характерные для высокопродуктивных коров голштинской породы признаки: отличный молочный тип, выровненные формы экстерьера и хорошую упитанность. Молочная продуктивность выставочных коров за первые 305 дней лактации достаточно высокая 10-12,4 тыс. кг молока,



причем такие удои наблюдались на третьей-четвертой лактации в то время, как у матерей этих коров удои были 9-11 тыс. кг молока и на второй лактации. Качество молока при смене поколений практически не изменялось, с тенденцией уменьшения белковомолочности.

Таблица 1

**Молочная продуктивность выставочных коров и их матерей на
Международных агропромышленных выставках «АГРО 2011-2019»**

Кличка, инв. №, дата рождения выставочной коровы	Молочная продуктивность за высшую лактацию	
	выставочной коровы (дочери)	матерей (за первые 305 дней лактации)
Любава UA 2300162004 10.05.2007 г.	III – 491 – 14114 – 10908 – 3,65 – 398 – 3,11 – 339	IV – 14028 – 3,49 - 490
Руда UA 2300162606 17.05.2007 г.	III – 450 – 14678 – 11696 – 3,62 – 423 – 3,05 – 357	II – 11723 – 3,45 – 405 – 3,13 - 367
Незгода UA 2300162597 28.04.2007 г.	II – 444 – 12562 – 10374 – 3,52 – 365 – 3,01 – 312	Нет данных
Кубинка UA 3201032106 17.07.2009 г.	II – 341 – 10407 – 9945 – 3,83 – 380 – 3,16 – 315	II – 10961 – 3,70 – 405 – 3,15 - 345
Карета UA 2300162800 11.03.2008 г.	IV – 471 – 13421 – 10097 – 3,80 – 384 – 3,18 – 321	II – 9088 – 3,61 – 328 – 3,17 - 288
Ливия UA 3201032144 17.09.2009 г.	IV – 637 – 19362 – 12156 – 3,76 – 457 – 3,08 – 375	III – 7277 – 3,53 – 257 – 3,04 - 221
Чубарка UA 3201079913 19.03.2010 г.	IV – 349 – 12036 – 11109 – 3,59 – 398 – 3,08 – 342	III – 10625 – 3,70 – 393 – 3,16 - 336
Азалия UA 3201032065 10.06.2009 г.	VI – 440 – 14485 – 11610 – 3,77 – 437 – 3,12 – 362	IV – 9012 – 3,69 – 444 – 3,18 - 286
Нива UA 3201114762 15.10.2011 г.	IV – 357 – 12708 – 11572 – 3,65 – 422 – 3,04 – 351	II – 8828 – 3,54 – 312 – 3,09 - 272
Англия UA 3201114680 31.07.2011 г.	III – 582 – 18554 – 11025 – 3,80 – 419 – 3,08 – 339	III – 10078 – 4,13 – 416 – 3,18 - 321
Малютка UA 2600372967 07.08.2013 г.	II – 415 – 15201 – 11967 – 3,65 – 437 – 3,11 – 372	IV – 10951 – 3,77 – 413 – 3,10 - 339
Кава UA 8010352559 02.09.2014 г.	II – 667 – 18398 – 11311 – 3,57 – 404 – 3,02 - 341	III – 10486 – 3,84 – 403 – 3,07 - 322
Бавовна UA 3201114766 01.11.2011 г.	IV – 416 – 14873 – 12358 – 3,65 – 451 – 3,04 – 376	IV – 10143 – 3,78 – 383 – 3,06 - 310



За время наблюдения за выставочными коровами из 13 еще 3 оставались в стаде и лактировали, причем корова Ливия UA 3201032144, которая трижды выставлялась на выставках, находилась на VII лактации. Продолжительность хозяйственного использования (от рождения до выбытия из стада) у выставочных коров колебалась от 2200 до 3650 дней. За это время животные имели по 3,1-6,5 лактаций. Шесть коров из десяти имели пожизненный удой больше 50 тонн, а Азалия UA 3201032065 больше всех – 68323 кг молока и 2514 кг молочного жира.

Таблица 2

Пожизненная продуктивность выставочных коров

Кличка, инвентарный № выставочной коровы	Продолжитель- ность хозяйственного использования		Сумма дойных дней	Пожизненный удой, кг	Пожизненное количество молочного жира, кг	Удой на 1 день хозяйственного использования, кг	КВ, %
	дней	лактаций					
Любава UA 2300162004	2281	3,3	1310	34443	1228	15,1	64,5
Руда UA 2300162606	2700	4,0	1592	46238	1680	17,12	54,1
Незгода UA 2300162597	2161	3,1	1056	30417	1050	14,07	67,8
Кубинка UA 3201032106	3351	5,0	2251	52427	2010	15,65	32,6
Карета UA 2300162800	3635	4,0	1847	47596	1745	13,10	50,2
Ливия * UA 3201032144	находится в стаде						
Чубарка UA 3201079913	3084	6,1	1985	60288	2290	19,55	95,2
Азалия UA 3201032065	3310	6,5	2116	68323	2514	20,64	77,2
Нива UA 3201114762	3356	6,0	2174	62628	2392	18,7	43,5
Англия UA 3201114680	2816	5,0	1924	57380	2123	20,4	78,0
Малютка * UA 2600372967	находится в стаде						
Кава * UA 8010352559	находится в стаде						
Бавовна UA 3201114766	3033	5,2	1886	59238	2181	19,53	60,2

Примечание: * - коровы из стада еще не выбыли и продолжают лактировать

При очень многих положительных качествах выставочных коров они имели и недостатки: длительный период лактаций и низкую воспроизводительную способность (КВ = 32,6-78,0%).



Ежегодно организационный комитет Международных агропромышленных выставок «АГРО» в 2011-2019 гг. признавал выставленных коров с ГП «Чайка» чемпионками по голштинской породе с вручением Дипломов I степени. Отдавая должное руководству ГП «Чайка», всей селекционной и зооветеринарной службе хозяйства, хочется отметить доярку Лаврук Надежду Владимировну, которая сопровождала и ухаживала за коровами во всех выставках (рис. 4, 5).



Рис 4. Корова Ливия UA 3201032144 – чемпионка голштинской породы на XXVIII Международной агропромышленной выставке АГРО-2016



Рис 5. Непревзойденные достижения селекционно-племенной работы ГП «Чайка» филия «Дударков», отмеченные на АГРО 2011-2019 гг.



Таким образом, выставка крупного рогатого скота – это один из основных инструментов селекционной работы. Сейчас создаются новые внутрипородные типы, новые породы животных с улучшенными качествами роста, привеса, удойности. Выставки молочного скота призваны помочь в решении новых технологий, новых селекционных достижений, с использованием генетических и биоинженерных методов. Выставки призваны помочь в этом аспекте и обеспечить ежегодный осмотр имеющегося поголовья и определить направления ведения селекционной работы. Неудивительно, что выставки крупного рогатого скота привлекают повышенное внимание и с каждым годом оно будет все увеличиваться (с улучшением качества поголовья, конечно).

Подобные мероприятия необходимы для успешного развития отрасли молочного скотоводства, для обмена опытом, для разработки новых методов селекции, технологий содержания и кормления животных, расширения информационного поля в этой области.

Кроме того, благодаря таким проектам, происходит реклама непосредственно самих товаропроизводителей. Потенциальные покупатели могут оценить не только продукт, который они хотят приобрести, к примеру, коров, но и телочек, нетелей, предшествующих их получению. Практика проведения выставок, выводок, аукционов в настоящее время широко распространена во всех развитых странах. Надеемся, что в недалеком будущем подобного рода проекты получат широкое распространение и в Украине.

Литература:

1. Виставка племінних тварин та птиці. URL: <https://www.ukragroexpo.com/vystavka-pleminnykh-tvaryn-ta-ptytsi>
2. Выставка племенных животных «Звёзды Подмосковья-2019» проводится в регионе 23 раз. URL: <https://pandia.ru/text/80/561/1571.php>
3. ВЫСТАВКА-ПРОДАЖА КОРОВ WORLD BEEF EXPO. URL: <https://expo-america.ru/exhibitions/beefexpo2020ml>
4. Кеменэр Анн-Мари. Юбилей SPACE – событие не только для фермеров страны / Животноводство России. – 2016. – Июль. – С. 72-73.
5. Лебедько Е.Я. Выставки, выводки и аукционы племенных сельскохозяйственных животных и птицы: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2017. – 140 с.
6. Необычная «Плюшевая» корова. URL: <https://agrostory.com/info-centre/knowledge-lab/unusual-plush-cow/>
7. Никитин Ю. Первые сельскохозяйственные выставки в России // Мир выставок. – 2015. - № 67. – Сентябрь-октябрь. – С. 10-12.
8. Правила отбора животных для участия в выставке «Белые Ночи 2016». URL: <https://pandia.ru/text/80/561/1571.php>
9. Прокопенко О.А. А вы бывали на выставке коров? URL: <https://agrostory.com/info-centre/knowledge-lab/have-you-been-to-the-exhibition-of-cows/>
10. Республиканский конкурс «Лучшая племенная корова молочной породы-2020». URL: <https://www.vsavm.by/2020/10/09/respublikanskij-konkurs->

luchshaya-plemennaya-korova-molochnoj-porody-2020/

11. Соболев Н. SPACE 2019: космические технологии на планете животноводства / Животноводство России. – 2019. – Ноябрь. – С. 56-60.

12. Чернышова Е. Выставка коров. URL: <https://www.agroxxi.ru/zhivotnovodstvo/tehnologi/vystavka-korov.html>

13. Supreme Dairy Champion Polls. URL: <https://www.royalfair.org/agriculture/champions-showdown/dairy/>

References:

1. Vystavka plemennykh tvaryn ta ptytsi [Exhibition of breeding animals and birds]. URL: <https://www.ukragroexpo.com/vystavka-plemennykh-tvaryn-ta-ptytsi>

2. Vystavka plemennykh zhivotnykh «Zvezdy Podmoskov'ya-2019» provoditsya v regione 23 raz. [The exhibition of breeding animals "Moscow Region Stars 2019" is held in the region 23 times]. URL: <https://pandia.ru/text/80/561/1571.php>

3. Vystavka-prodazha korov WORLD BEEF EXPO [WORLD BEEF EXPO cow exhibition]. URL: <https://expo-america.ru/exhibitions/beefexpo2020ml>

4. Kemener Ann-Mari (2016). Yubiley SPACE – sobytie ne tol'ko dlya fermerov strany [SPACE Anniversary - an event not only for the country's farmers]. Zhivotnovodstvo Rossii - *Livestock in Russia*. Iyul' 72-73.

5. Lebed'ko E.Ya. (2017). Vystavki, vyvodki i auktsiony plemennykh sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh i ptitsy: Uchebnoe posobie. [Exhibitions, Broods and Auctions of Breeding Farm Animals and Poultry: A Study Guide]. SPb.: Izdatel'stvo «Lan».140.

6. Neobychnaya «Plyushevaya» korova [Unusual "Plush" cow]. URL: <https://agrostory.com/info-centre/knowledge-lab/unusual-plush-cow/>

7. Nikitin Yu. Pervye sel'skokhozyaystvennye vystavki v Rossii [First agricultural exhibitions in Russia]. Mir vystavok - *The world of exhibitions*. 2015. 67. Sentyabr'-oktyabr'. 10-12.

8. Pravila otbora zhivotnykh dlya uchastiya v vystavke «Belye Nochi 2016» [Rules for the selection of animals for participation in the exhibition "White Nights 2016"]. URL: <https://pandia.ru/text/80/561/1571.php>

9. Prokopenko O.A. A vy byvali na vystavke korov? [Have you been to a cow show?]. URL: <https://agrostory.com/info-centre/knowledge-lab/have-you-been-to-the-exhibition-of-cows/>

10. Respublikanskiy konkurs «Luchshaya plemennaya korova molochnoy porody-2020». [Republican competition "The best breeding cow of dairy breed-2020"]. URL: <https://www.vsavm.by/2020/10/09/respublikanskij-konkurs-luchshaya-plemennaya-korova-molochnoj-porody-2020/>

11. Sobol' N. (2019). SPACE 2019: kosmicheskie tekhnologii na planete zhivotnovodstva [SPACE 2019: space technology on the livestock planet]. Zhivotnovodstvo Rossii - *Livestock in Russia*. Noyabr'. 56-60.

12. Chernyshova E. Vystavka korov [Cow show]. URL: <https://www.agroxxi.ru/zhivotnovodstvo/tehnologi/vystavka-korov.html>

13. Supreme Dairy Champion Polls. URL: <https://www.royalfair.org/agriculture/champions-showdown/dairy/>

Abstract. The article provides an overview of breeding cow trade fairs at the international and regional levels in a historical context. Purpose of all such exhibitions is exchange of practical experience in breeding cattle of various breeds, promotion of selection achievements of the best farm businesses, identification of champion cows based on comprehensive assessment. An animal exhibition is also a show consisting of various entertainments, contests, including events for children. This is a place for spending time with one's family, for communication, having meals, buying souvenirs, etc.



The paper offers a description of the summarized experience accumulated and acquired at international cow exhibitions in foreign countries. Using The Royal exhibition as an example (Toronto, Ontario, Canada), an insight is provided into certain features of preparing cows for exhibition or subtle details of cow styling.

It has become customary in Ukraine to hold AGRO International Agroindustrial Exhibition in early June on the premises of the Expocentre of Ukraine, National Complex in Kyiv. One of the major topical events of this exhibition is Animal EX display – demonstration and auction of breeding animals. CHAIKA State-Owned Company (Boryspil District, Kyiv Region) is a permanent participant of cow exhibitions. The paper provides an analysis of milk productivity of show cows during higher lactation (both in the first 305 days of lactation and in the entire lactation period), including per generation, within a decade (2011-2019). In that period show animals also withdrew from the herd, so their lifetime production and breeding capacity were also assessed.

It is concluded that cattle exhibitions are one of the main tools for selection and pedigree breeding. Such events are necessary for successful development of dairy cattle breeding, for exchange of experience, development of new methods of selection, animal management and feeding technologies, extension of information field in that sphere.

Key words: *livestock trade fairs, breeding cows, comprehensive assessment, milk productivity, selection achievements.*

© Гончаренко И.В., Гришко С.И.



UDC 631.11 / 14 "324": 632.938: 631.53.04

**INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL FACTORS OF GROWING ON THE
TIME OF MOWING MATURITY WINTER INTERMEDIATE CROPS
ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ ВИРОЩУВАННЯ НА СТРОКИ НАСТАННЯ
УКІСНОЇ СТИГЛОСТІ ОЗИМИХ ПРОМІЖНИХ КУЛЬТУР**

Svystunova I. / Свистунова І.

PhD / к. с.-г. н., доц.

Rak O. / Рак О.

Student / студент

National university of life and environmental sciences of Ukraine, Kyiv

Poltoretskyi S. / Полторецький С.

d. a. s., professor / д. с.-г. н., професор

Uman national university of horticulture, Uman, Ukraine

Dzhulay N. / Джулай Н.

Researcher / ст. н. с.

Ukrainian Institute for Plant Varieties Examination, Kiev

Annotation. This article presents the results of research to study the influence of technological factors of cultivation on the timing of mowing the maturity of winter intermediate crops. It was found that in winter triticale the difference in the onset of phenological phases of development in spring and summer is more pronounced than in rye and wheat, which is a valuable feature in the cultivation of triticale for green fodder and the formation of feed conveyor.

Key words: wheat, rye, triticale, sowing date, variety, phenological phase, green fodder.

Introduction.

The growing attention to winter triticale is due to a number of positive characteristics and a wide range of its use (for feed production; in confectionery, fermentation and baking; for the production of biofuels and ethyl alcohol), due to which the culture occupies an important place in structure of crop production [1]. Both grain and green mass of winter triticale are used for fodder purposes.

The grain of this crop contains 10 – 28 % of protein, 3,5 - 5,0 – lysine, 2,4 – fat and 6 - 10% of sugar and many vitamins, it is important to note that proteins in amino acid composition have a higher nutritional value than wheat [2]. One kilogram of green mass of winter triticale contains 0,3 feed units, then winter wheat – only 0,18 [3].

Due to the high content of nutrients in the grain and green mass of triticale, in many leading farms in the world they are a mandatory part of the diet of cattle, poultry, pigs and other animals, which ultimately leads to increased productivity of the entire industry of animal husbandry [4].

Triticale is characterized by rapid growth and accumulation of large amounts of biomass, due to its high photosynthetic potential. Plants have a large leaf surface, do not coarse so quickly compared to wheat and rye; have a soft, elastic straw that retains its green color longer and is well eaten by animals even in the late growing season, which prolongs the period of use of the crop for fodder purposes [5].

The vegetative mass of winter cereals, including winter triticale, is used for green fodder in the period from the tubing phase to the full earing phase [6]. According to zootechnical assessment, green mass is the most balanced in this period,



full-fledged and highly nutritious [3]. However, not only crops, but also their varieties differ significantly in growth and development, the dynamics of formation and the ratio of elements of productivity, the onset and duration of economically valuable harvest times, which is especially important in planning the time of receipt of green mass. The course of production processes is also influenced by the shift of calendar sowing dates. This article is devoted to the discussion of the obtained results.

Materials and research methods.

Field studies were carried out at the agronomic research station of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine in typical low-humus chernozems. The humus content in the arable layer is 4,34 - 4,68%, pH is 6,8 - 7,3. The object of research was winter crops: wheat Polisska 90 (control), rye Kyivska fodder (control) and triticale varieties (AD 3/5, AD 44, ADM 9, Polissky 29 ADM 11 AD 52), sown in five calendar dates: August 25, 5, 15, 25 of September and 5 October. The predecessor is corn for silage.

Research results and their discussion.

The growth and development of the plant organism are significantly influenced by varietal characteristics, sowing dates and weather conditions, which significantly determine the level of productivity of crops grown [9]. In the process of research the main patterns of formation of phytocenoses of winter triticale, it was found that different varieties of this culture react differently to sowing dates and differ in significant individual features during ontogenesis, which was also manifested in the rate of phenological changes during spring and summer vegetation. . The significance of such changes was determined by the peculiarities of the weather during the years of observations.

Thus, according to the results of observations, it is noted that the date of the tubing phase in all varieties of triticale, as well as rye and wheat, closely depends on the date of resumption of spring vegetation, which determines the calendar shift of this phenophase – the later the transition after 5 °C, the later winter begins the phase of tubing and vice versa. On average, over the years of research, depending on the variety, the tubing phase in the early stages of sowing occurred in 34,0 - 38,3 days after the resumption of spring vegetation, in the late – in 38,3 - 44,0 days. In rye, the duration of the spring vegetation recovery period - the tubing phase, depending on the sowing period – was 25,3 - 29,7 days, in wheat – 39,7 - 45,0 days.

The onset of the earing phase in winter crops was also determined by species and varietal composition, sowing date and weather conditions during the growing season. During early sowing, the crops entered the earing phase in the period from May 17 - 27 to May 24 - June 1, and during late sowing from May 20 – June 3 to May 29 - June 4. In rye this phase occurred on May 7 - 21, in wheat – May 24 - June 7. Compared with the tubing phase, the difference between crops of different sowing dates by the date of the earing phase within each variety was significantly reduced. The same pattern was observed in rye and wheat. In general, the interphase period of tubing – earing in the late sowing period was shorter than in the early ones (Fig. 4.1). This development of plants led to the formation of low-power stems, and hence insufficient growth of vegetative mass.



On average, depending on the time of sowing and variety, the duration of this period on triticale crops was 17,7 - 23,0 days.

Among the studied varieties previously entered the earing phase AD 3/5, AD 44 and ADM 9, which were characterized by rapid passage of the interphase period of tubing-earing for 17 - 19 days. In varieties ADM 11 and AD 52 this period increased to 20,7 - 23,3 days and the longest was in the variety Polisky 29 – 23,0 -24,7 days depending on the sowing period.

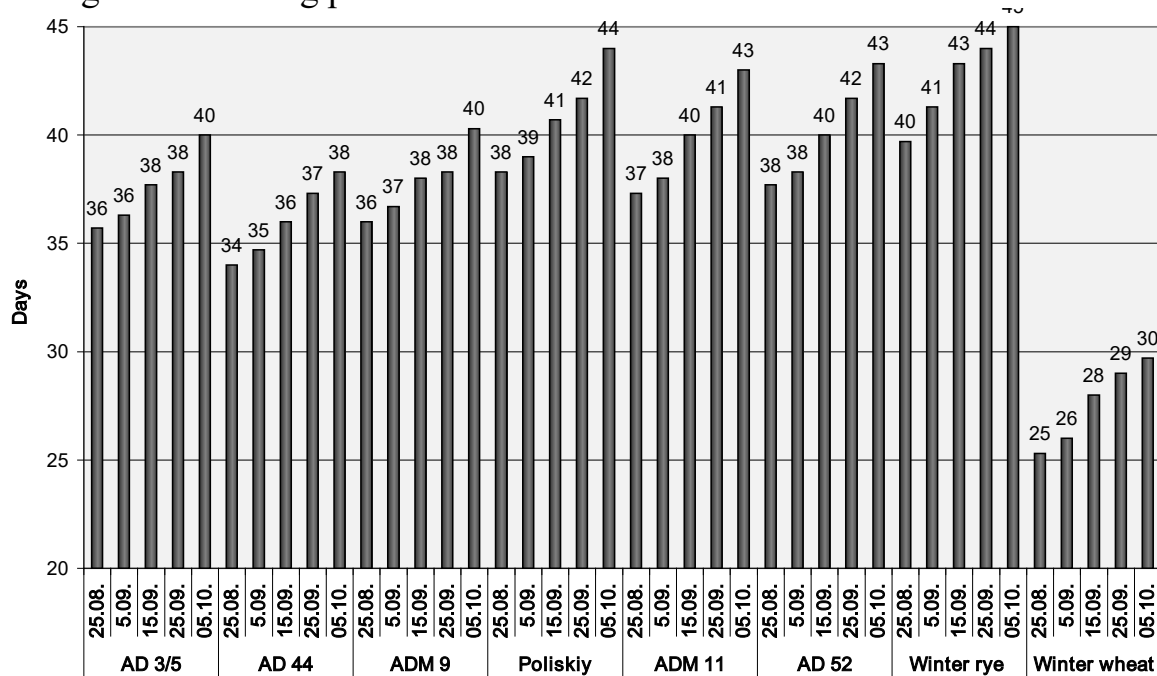


Fig. 4.1. Duration of the interphase period of tubing – earing of winter triticale depending on the sowing period and variety, days.

Due to the fact that triticale plants remained green and succulent even in the flowering phase in all years of research, and therefore suitable for feeding to animals, we continued to study their development until full flowering. According to the observations, in the varieties AD 3/5, AD 44 and ADM 9, the flowering phase in the crops of early sowing dates occurred on May 30 - June 5, in the late – June 7 - 12. Varieties ADM 11 and AD 52 entered this phase later – June 2 - 9 and June 9 - 18, respectively. Depending on the time of sowing, winter rye plants reached the flowering phase much earlier – on May 18 - 28, winter wheat – simultaneously with some varieties of triticale – on June 4 - 16.

On average, depending on the time of sowing and the year of research, the difference between the earliest and late dates of the flowering phase in wheat, as in varieties AD 3/5 and AD 44 was 12 days, in varieties ADM 11 and AD 52 – 14 - 16 days, Polisky 29 - 17 and rye – 10 days.

Among the studied varieties, depending on the sowing period, the longest interphase period of earing – flowering was observed in varieties AD 44, ADM 9 – 13 - 17 days and in AD 3/5 for sowing 15.09 - 5.10 – 14 - 15 days. Varieties ADM 11 and AD 52 began to bloom after 9 - 14 days from the onset of the tubing phase, often blooming even with incomplete earing, being part of the ear in the axil of the flag leaf. In rye this period lasted 10 - 11 days, in wheat – 8 - 9 days.



Conclusions.

Thus, winter triticale differs in the onset of phenological phases of development in the spring-summer period more pronounced than in rye and wheat, which is a valuable feature in the cultivation of triticale for green fodder and the formation of feed conveyor.

List of references:

1. Білітюк А.П., Гірко В.С., Каленська С.М. Тритикале в Україні: монографія / за ред. А. П. Білітюка. К.: Урожай, 2004. 376 с.
2. Білітюк А.П., Каленська С.М. Вирощування і використання зерна і зеленої маси тритикале на корм в тваринництві. Вісник аграрної науки. 2003. № 3. С. 29-32.
3. Каленская С.М. Использование озимого тритикале в зеленом конвейере. Вестник Полтавского государственного сельскохозяйственного института. 2000. № 5. URL: http://www.agromage.com/stat_id.php?id=131.
4. Плакса В.М., Каленська С.М., Король П.П. Поширення тритикале в світі. Сучасні аграрні технології. 2013. № 1. С. 34-38.
5. Рахметов Д.Б. Роль новых культур в обеспечении устойчивого развития кормопроизводства в Украине // Корма и кормопроизводство. Винница. 2003. № 51. С. 142-145.
6. Щипак Г. В. Селекція і насінництво тритикале озимого. Спеціальна селекція і насінництво польових культур. Харків. 2010. С. 70-107.

Анотація. В статті викладені результати досліджень щодо вивчення впливу технологічних факторів вирощування на строки настання укісної стиглості озимих проміжних культур. Встановлено, що у тритикале озимого різниця за настанням фенологічних фаз розвитку у весняно-літній період більш виразна, ніж у жита та пшениці, що є цінною ознакою при вирощуванні тритикале на зелений корм та формуванні конвеєрного надходження кормів.

Ключові слова: зернові, строк сівби, сорт, фенологічна фаза, зелений корм.

Article sent: 20/03/2021

© Svystunova I., Rak O., Poltoretskyi S., Dzhulay N.



Expert-Peer Review Board of the journal

Abdulveleeva Rauza Rashitovna, Orenburg State University, Russia
Antoshkina Elizaveta Grigorevna, South Ural State University, Russia
Artyuhina Marina Vladimirovna, Slavic State Pedagogical University, Ukraine
Afinskaya Zoya Nikolaevna, Moscow State University named after M.V. Lomonosov, Russia
Bashlaj Sergej Viktorovich, Ukrainian Academy of Banking, Ukraine
Belous Tatyana Mihajlovna, Bukovinian State Medical Academy, Ukraine
Bondarenko Yuliya Sergeevna, PSU named after T.G. 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
Kuhlenko 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
Pyzhanova Nataliya Vladimirovna, Ukraine
Segin Lyubomir Vasilovich, Slavic State Pedagogical University, Ukraine
Sergienko Aleksandr Alekseevich, Lviv National Medical University named after Daniil of Galitsky, Ukraine
Sochinskaya-Sibirceva Irina Nikolaevna, Kirovograd State Technical University, Ukraine
Sysoeva Vera Aleksandrovna, Belarusian National Technical University, Belarus
Tleuov Ashat Halilovich, Kazakh Agro Technical University, Kazakhstan
Tolbatov Volodimir Aronovich, Sumy State University, Ukraine
Tolbatov Sergij Volodimirovich, Sumy National Agrarian University, Ukraine
Hodzhaeva Gyulnaz Kazym kyzy, Russia
Chigirinskij Yulij Lvovich, Volgograd State Technical University, Russia
Shehmirezova Andzhela Muharbievna, Adygea State University, Russia
Shpinkovskij Aleksandr Anatolevich, Odessa National Polytechnic University, Ukraine



СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS

Инновационная техника, технологии и промышленность*Innovative engineering, technology and industry**Інноваційна техніка, технології і промисловість*
<https://www.modscires.pro/index.php/msr/article/view/msr15-01-010>

6

**SYSTEMS OF MACHINE-READABLE STANDARDS IN THE AREA OF
DEVELOPMENT AND DELIVERY ON
PRODUCTION OF PRODUCTS FOR INDUSTRIAL AND TECHNICAL
PURPOSE**
**СИСТЕМЫ МАШИНОЧИТАЕМЫХ СТАНДАРТОВ В ОБЛАСТИ РАЗРАБОТКИ И
ПОСТАНОВКИ НА**
**ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКОГО
НАЗНАЧЕНИЯ**
Vorontsova A.N. / Воронцова А.Н., Grushina T.D. / Грушина Т.Д.,
Linnik A. V. / Линник А.В.
<https://www.modscires.pro/index.php/msr/article/view/msr15-01-033>

10

**MATHEMATICAL MODEL OF THREE-PHASE AC-DC ACTIVE
VOLTAGE CONVERTER WITH PULSE-WIDTH MODULATION**
**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТРЁХФАЗНОГО АС-ДС АКТИВНОГО
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ С ШИРОТНО-ИМПУЛЬСНОЙ
МОДУЛЯЦИЕЙ**
Nerubatskyi V. P. / Нерубацький В. П., Plakhtii O. A. / Плахтий А. А.
Hordiienko D. A. / Гордиенко Д. А., Shelest D. A. / Шелест Д. А.
<https://www.modscires.pro/index.php/msr/article/view/msr15-01-043>

26

**RESEARCH OF APPLICATION OF SURFACE DEFORMATION
TECHNOLOGY AT RESTORATION OF WEAR DETAILS OF
AGRICULTURAL MACHINERY**
**ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПОВЕРХНЕВОГО
ДЕФОРМУВАННЯ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ЗНОШЕНИХ ДЕТАЛЕЙ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ**
Ivankova O.V. / Иванкова О. В., Velyt I. A. / Велит І. А.
Bartosh V. Yu. / Бартош В. Ю., Obshchyy YA. O. / Общій Я. О.
Информатика, кибернетика и автоматика*Computer science, cybernetics and automatics**Інформатика, кібернетика та автоматика*
<https://www.modscires.pro/index.php/msr/article/view/msr15-01-005>

34

NAVIGATION ALGORITHM OF OPTIMAL CITY ROUTE
АЛГОРИТМ ПРОКЛАДАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО МІСЬКОГО МАРШРУТУ
Nikolyuk P.K. / Ніколюк П.К., Neskородieva T.V. / Нескородієва Т.В.
Chioma E.V. / Чіома Е. В.

<https://www.modscires.pro/index.php/msr/article/view/msr15-01-021>

46

RESEARCH AND IMPLEMENTATION OF INTELLECTUAL OF NEURAL NETWORK TESTING INFORMATION TECHNOLOGY SYSTEMS OF DIAGNOSTICS OF TECHNICAL CONDITION OF BUILDINGS

ИССЛЕДОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ТЕСТИРОВАНИЯ НЕЙРОННОЙ СЕТИ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ

Terentyev A.A. / Терентьев А.А., Gorbatyuk Ie.V. / Горбатюк Е.В.

Serpinska O.I. / Серпинская О.И., Borodynia V.V. / Бородыня В.В.

<https://www.modscires.pro/index.php/msr/article/view/msr15-01-044>

56

CLOUD SERVICES AND DATABASES ANALYSIS FOR MEDICAL SYSTEM DEVELOPMENT

АНАЛІЗ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ ТА БАЗ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРОБКИ МЕДИЧНОЇ СИСТЕМИ

Zelenska Y.D. Зеленська Ю.Д., Afanasieva I.V. / Афанасьєва І.В.

Архитектура и строительство

Architecture and construction

Архітектура і будівництво

<https://www.modscires.pro/index.php/msr/article/view/msr15-01-023>

62

MAIN TRENDS OF DEVELOPMENT OF PREFABRICATED FRAME BUILDING IN WORLD PRACTICE AND IN UKRAINE

ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЗБІРНОГО КАРКАСНОГО БУДІВНИЦТВА В СВІТОВІЙ ПРАКТИЦІ І В УКРАЇНІ

Tonkacheiev H.M. / Тонкачев Г.Н., Lepska L.A. / Лепська Л.А., Sharapa S/P. / Шарпа С.П.

<https://www.modscires.pro/index.php/msr/article/view/msr15-01-025>

70

ROAD TRANSPORT AND AIR POLLUTION OF MAIN STREETS

АВТОТРАНСПОРТ И ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ МАГИСТРАЛЬНЫХ УЛИЦ

Fomenko H.R. / Фоменко Г.Р.

<https://www.modscires.pro/index.php/msr/article/view/msr15-01-036>

76

LAND INVENTORY (ON THE EXAMPLE OF UTC OF OSTROZK DISTRICT OF RIVNE REGION)

ІНВЕНТАРИЗАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ (НА ПРИКЛАДІ ОТГ ОСТРОЗЬКОГО РАЙОНУ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

Nadiia Matsiuk / Мацюк Н. Ю., Svitlana Titova/ Тімова С. В.

<https://www.modscires.pro/index.php/msr/article/view/msr15-01-037>

81

EVALUATION OF THE ENERGY EFFICIENCY OF USING SILICATE BLOCKS IN COMPARISON WITH SILICATE BRICKS

ОЦІНКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СИЛІКАТНИХ БЛОКІВ В ПОРІВНЯННІ З СИЛІКАТНОЮ ЦЕГЛОЮ

Dotsenko Yu.V. / Доценко Ю.В., Sydorova N.V. / Сидорова Н.В.

Dumanska V.V. / Думанська В.В., Makarenko L.M. / Макаренко Л.М.



Химия и фармацевтика
Chemistry and pharmaceuticals
Хімія і фармацевтика

<https://www.modscires.pro/index.php/msr/article/view/msr15-01-019>

86

**QUANTITATIVE DETERMINATION OF POLYSACCHARIDES IN
A LIQUID EXTRACT OF CREEPING THYME**

*КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ПОЛІСАХАРИДІВ В РІДКОМУ ЕКСТРАКТІ
ЧЕБРЕЦЮ ПОВЗУЧОГО*
Zarivna N.O. / Зарівна Н.О.

<https://www.modscires.pro/index.php/msr/article/view/msr15-01-035>

89

**TOWARDS OPTIMISATION OF HYDROPHOBIZING COMPOSITION
IN THE FUR PRODUCTION**

*К ОПТИМИЗАЦИИ ГИДРОФОБИЗИРУЮЩЕЙ КОМПОЗИЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ
МЕХА*
*Danylkovych A.G. / Данилкович А.Г., Sanginova O. V. / Сангинова О.В.
Shakhnovsky A.M. / Шахновский А.М.*

Медицина и здравоохранение

Medicine and healthcare

Медицина і охорона здоров'я

<https://www.modscires.pro/index.php/msr/article/view/msr15-01-020>

98

LYME ARTHRITIS IN CHILDREN. FEATURES OF DIAGNOSTICS

Nykytyuk S.O. / Никитюк С.А, Klymnyuk S.I / Климнюк С.И, Levenets S.S./Левенец С.С

<https://www.modscires.pro/index.php/msr/article/view/msr15-01-029>

105

EFFECTS OF SARS-CoV-2 ON THE CARDIOVASCULAR SYSTEM

ВЛИЯНИЕ SARS-COV-2 НА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТУЮ СИСТЕМУ
Poliakova O.O./Полякова О.О, Kramar S. B. / Крамарь С. Б.

<https://www.modscires.pro/index.php/msr/article/view/msr15-01-032>

112

**METHOD OF IRRADIATION OF THE ORAL CAVITY WITH
ULTRAPHIOLETE IN THE MANUFACTURE OF DENTAL STRUCTURES**

*МЕТОДИКА ОПРОМІНЕННЯ РОТОВОЇ ПОРОЖНИНИ УЛЬТРАФІОЛЕТОМ ПРИ
ВИГОТОВЛЕННІ ЗУБНИХ КОНСТРУКЦІЙ*
Іваніщенко Л.О./ Иванищенко Л.А., Пилипенко Т.І./ Пилипенко Т.И.

<https://www.modscires.pro/index.php/msr/article/view/msr15-01-042>

121

**THE PECULIARITIES OF AN ACUTE ISCHEMIC STROKE COURSE IN
THE GROUP OF THE ELDERLY PATIENTS WITH THE CARBOHYDRATE
METABOLISM VIOLATIONS ON THE STATIONARY STAGE**

*ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕБІГУ ГОСТРОГО ІШЕМІЧНОГО ІНСУЛЬТУ У ПАЦІЄНТІВ
ПОХИЛОГО ВІКУ З ПОРУШЕННЯМИ ВУГЛЕВОДНОГО ОБМІНУ НА
СТАЦІОНАРНОМУ ЕТАПІ*
Rapina S. O. / Паніна С.О., Naidyonova O.V. / Найдьоновна О.В.



Биология и экология
Biology and ecology
Біологія та екологія

<https://www.modscires.pro/index.php/msr/article/view/msr15-01-041>

134

VARIETY FEATURES OF NITRATE ACCUMULATION IN FRUITS OF SWEET PEPPER

СОРТОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ НИТРАТОВ В ПЛОДАХ ПЕРЦА СЛАДКОГО

Voitsekhivskiy V. / Войцехівський В., Denisyuk V. / Денисюк В.

Berezhnyak E. / Бережняк Є., Slobodyanik G. / Слободяник Г.

Lashuk S. / Лашук С., Orlovskiy N. / Орловский Н., Muliarchuk O. / Мулярчук О.

Сельское, лесное, рыбное и водное хозяйство
Agriculture, forestry, fishery and water management
Сільське, лісове, рибне та водне господарство

<https://www.modscires.pro/index.php/msr/article/view/msr15-01-001>

138

SOME ASPECTS OF ORGANIZATION AGRICULTURAL EXHIBITIONS OF BREEDING COWS

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВЫСТАВОК ПЛЕМЕННЫХ КОРОВ

Goncharenko I.V. / Гончаренко И.В., Glushko S.I. / Глушко С.И.

<https://www.modscires.pro/index.php/msr/article/view/msr15-01-040>

154

INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL FACTORS OF GROWING ON THE TIME OF MOWING MATURITY WINTER INTERMEDIATE CROPS

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ ВИРОЩУВАННЯ НА СТРОКИ НАСТАННЯ УКІСНОЇ СТИГЛОСТІ ОЗИМИХ ПРОМІЖНИХ КУЛЬТУР

Svystunova I. / Свистунова І., Rak O. / Рак О.

Poltoretskyi S. / Полторецький С., Dzhulay N. / Джулай Н.



Scientific publication

International periodic scientific journal
**MODERN SCIENTIFIC
RESEARCHES**

Issue №15

Part 1

March 2021

Indexed in **INDEXCOPERNICUS**
(high impact-factor) **ICV: 100.00**

Development of the original layout - "Yolnat PE"
Articles published in the author's edition

Signed: 31.03.2021

Yolnat PE
220092, Minsk, ul. Beruta, d.3B, room 72, room 4a



www.modscires.pro

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





www.modscires.pro

e-mail: editor@modscires.pro