



RS Global

ISSN 2413-1032



WORLD SCIENCE

Multidisciplinary Scientific Edition



RS Global

WORLD SCIENCE

*No 2(74)
February 2022*

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws

All articles are published in open-access and licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0). Hence, authors retain copyright to the content of the articles. CC BY 4.0 License allows content to be copied, adapted, displayed, distributed, re-published or otherwise re-used for any purpose including for adaptation and commercial use provided the content is attributed. Detailed information at Creative Commons site: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Publisher –
RS Global Sp. z O.O.,

Warsaw, Poland

Numer KRS: 0000672864
REGON: 367026200
NIP: 5213776394

Publisher Office's address:
Dolna 17, lok. A_02
Warsaw, Poland,
00-773

Website: <https://rsglobal.pl/>
E-mail: editorial_office@rsglobal.pl
Tel: +4(822) 602 27 03

DOI: 10.31435/rsglobal_ws
OCLC Number: 1051262033
Publisher - RS Global Sp. z O.O.
Country – Poland
Format: Print and Electronic version
Frequency: monthly
Content type: Academic/Scholarly

EDITORIAL BOARD:

Dmytro Marchenko Ph.D., Associate Professor
Mykolayiv National Agrarian University, Ukraine

Manwendra Kumar Tripathi Ph.D., National
Institute of Technology Raipur Chhattisgarh, India

Masoud Minaei Ph.D. of GIScience, Ferdowsi
University of Mashhad, Iran

Nobanee Haitham Associate Professor of Finance,
Abu Dhabi University, United Arab Emirates

Almazari Ahmad Professor in Financial
Management, King Saud University-Kingdom of Saudi
Arabia, Saudi Arabia

Lina Anastassova Full Professor in Marketing,
Burgas Free University, Bulgaria

Mikiashvili Nino Professor in Econometrics and
Macroeconomics, Ivane Javakishvili Tbilisi State
University, Georgia

Alkhalwaldeh Abdullah Professor in Financial
Philosophy, Hashemite University, Jordan

Mendebaev Toktamys Doctor of Technical
Sciences, Professor, LLP "Scientific innovation center
"Almas", Kazakhstan

Yakovenko Nataliya Professor, Doctor of
Geography, Ivanovo State University, Shuya

Mazbayev Ordenbek Doctor of Geographical
Sciences, Professor of Tourism, Eurasian National
University named after L.N.Gumilev, Kazakhstan

Sentyabrev Nikolay Professor, Doctor of Sciences,
Volograd State Academy of Physical Education, Russia

Ustenova Gulbaram Director of Education
Department of the Pharmacy, Doctor of Pharmaceutical
Science, Kazakh National Medical University name of
Asfendiyarov, Kazakhstan

Harlamova Julia Professor, Moscow State
University of Railway Transport, Russia

Kalinina Irina Professor of Chair of
Medicobiological Bases of Physical Culture and Sport,
Dr. Sci.Biol., FGBOU VPO Sibirsky State University of
Physical Culture and Sport, Russia

Imangazinov Sagit Director, Ph. D, Pavlodar
affiliated branch "SMU of Semei city", Kazakhstan

Dukhanina Irina Professor of Finance and
Investment Chair, Doctor of Sciences, Moscow State
Medical Dental University by A. I. Evdokimov of the
Ministry of health of the Russian Federation, Russian
Federation

Orehowskyi Wadym Head of the Department of
Social and Human Sciences, Economics and Law, Doctor of
Historical Sciences, Chernivtsi Trade-Economic Institute
Kyiv National Trade and Economic University, Ukraine

Peshcherov Georgy Professor, Moscow State
Regional University, Russia

Mustafin Muafik Professor, Doctor of Veterinary
Science, Kostanay State University named after
A. Baitursynov

Ovsyanik Olga Professor, Doctor of Psychological
Science, Moscow State Regional University, Russian
Federation

Suprun Elina Professor, Doctor of Medicine, National
University of Pharmacy, Ukraine

Kuzmenkov Sergey Professor at the Department of Physics
and Didactics of Physics, Candidate of Physico-mathematical
Sciences, Doctor of Pedagogic Sciences, Kherson State University

Safarov Mahmatali Doctor Technical Science, Professor
Academician Academia Science Republic of Tajikistan, National
Studies University "Moscow Power Institute" in Dushanbe

Omarova Vera Professor, Ph.D., Pavlodar State Pedagogical
Institute, Kazakhstan

Koziar Mykola Head of the Department, Doctor of
Pedagogical Sciences, National University of Water Management
and Nature Resources Use, Ukraine

Tatarintseva Nina Professor, Southern Federal University,
Russia

Sidorovich Marina Candidate of Biological Sciences, Doctor
of Pedagogical Sciences, Full Professor, Kherson State University

Polyakova Victoria Candidate of Pedagogical Sciences,
Vladimir Regional Institute for Educational Development Name
L. I. Novikova, Russia

Issakova Sabira Professor, Doctor of Philology, The
Akt'yubinsk regional state university of K. Zhubanov, Kazakhstan

Kolesnikova Galina Professor, Taganrog Institute of
Management and Economics, Russia

Utebaliyeva Gulnara Doctor of Philological Science, Al-
Farabi Kazakh National University, Kazakhstan

Uzilevsky Gennady Dr. of Science, Ph.D., Russian Academy
of National Economy under the President of the Russian
Federation, Russian Federation

Krokhmal Nataliia Professor, Ph.D. in Philosophy, National
Pedagogical Dragomanov University, Ukraine

Chorny Oleksii D.Sc. (Eng.), Professor, Kremenchuk
Mykhailo Ostrohradskyi National University

Pilipenko Oleg Head of Machine Design Fundamentals
Department, Doctor of Technical Sciences, Chernigiv National
Technological University, Ukraine

Nyyazbekova Kulanda Candidate of pedagogical sciences,
Kazakhstan

Cheshmedzhieva Margarita Doctor of Law, South-West
University "Neofit Rilski", Bulgaria

Svetlana Peneva MD, dental prosthetics, Medical University
- Varna, Bulgaria

Rossikhin Vasilii Full dr., Doctor of Legal Sciences,
National Law University named after Yaroslav the Wise, Ukraine

Pikhtirova Alina PhD in Veterinary science, Sumy national
agrarian university, Ukraine

Temirbekova Sulukhan Dr. Sc. of Biology, Professor,
Federal State Scientific Institution All-Russia Selection-
Technological Institute of Horticulture and Nursery, Russian
Federation

Tsybaliuk Vitalii Professor, Doctor of Medicine, The State
Institution Romodanov Neurosurgery Institute National Academy
of Medical Sciences of Ukraine

CONTENTS

ENGINEERING SCIENCES

<i>Antranig Momjian, Gagik Kirakossian</i> DEVELOPMENT OF IOT STETHOSCOPE WHICH SUPPORTS THE TELEMEDICINE PROCESS....	5
<i>Sultanova A. B., Safarov T. A.</i> THE DETECTION OF MINEFIELD IN SPECTRAL MAPPING WITH USING OF UAV.....	9
<i>Oleksandr Pylypenko, Karasev Alexey, Katerina Rybalka, Taras Dubov</i> FURTHER STUDIES OF RADIATION PARAMETERS ON THE MICRODISTRICT PEREMONA-6.....	14
<i>Дмитриченко М. Ф., Косенко М. І.</i> ОСОБЛИВОСТІ ЗМАЩУВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ В УМОВАХ ГРАНИЧНОГО МАЩЕННЯ ПРИ ЛІНІЙНОМУ КОНТАКТІ	20
<i>Костюк С. А., Косіюк М. М., Ткачук В. П., Лужанський В. І., Костюк М. А.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ІМПУЛЬСУ ДЕФОРМАЦІЙНОЇ ХВИЛІ ПРИ ПОВЕРХНЕВО ПЛАСТИЧНОМУ ЗМІЦНЕННІ	25
<i>Erdenesaikhan Oyunsurtal, Ulziibaatar Tserendorj</i> THE RESEARCH OUTCOME OF INFLUENCE ON THE FUEL FILTER CONTAMINATION FOR THE BASIC ENGINE PERFORMANCE	32
<i>Nona Otkhozoria, Vano Otkhozoria, Shorena Khorav</i> SEARCH FOR AN EXTREMUM USING THE STEEPEST DESCENT METHOD UNDER THE CONDITIONS OF EXPERIMENTAL ERRORS	38

ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION

<i>Veselin Rangelov</i> NEED FOR UPDATING OF REGULATORY REQUIREMENTS TO THE GREEN SYSTEM OF THE CITY OF SOFIA	42
<i>Simona Stoyanova, Veselin Rangelov</i> “BARRACKS” PARK AS PART OF THE GREEN SYSTEM OF THE TOWN OF SEVLIEVO	44

TRANSPORTATION ENGINEERING

<i>Дмитриченко Микола Федорович, Светазаров Олександр Миколайович</i> ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА ВИТРАТУ ПАЛИВА АВТОМОБІЛІВ-САМОСКІДІВ У ПРОЦЕСІ РОЗВАНТАЖЕННЯ СИПУЧОГО ВАНТАЖУ	50
<i>Дмитриченко М. Ф., Богданов І. М.</i> НАДІЙНІСТЬ ПАР ТЕРТЯ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ НА СТАДІЇ ПРИПРАЦЮВАННЯ	57
<i>Посвятенко Е. К., Головащук М. В.</i> ПОЛІПШЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АВТОМОБІЛЬНИХ ДЕТАЛЕЙ ШЛЯХОМ ФОРМУВАННЯ ЗНОСОСТІЙКИХ ПОКРИТТІВ	63

AGRICULTURE

<i>Леила Эбралидзе, Ш. Ломинадзе</i> ИНТЕНСИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ КЛУБНИКИ В ЗАКРЫТОМ ГРУНТЕ	67
---	----

MEDICINE

<i>Мегалінська Г. П., Страшко С. В., Білик Ж. І., Білик В. Г., Куць В. Є.</i> ЗНАЧЕННЯ ДЕЯКИХ ЙОДОВІСНИХ РОСЛИН ДЛЯ ПРОФІЛАКТИКИ ЙОДОДЕФІЦИТУ ТА ЇХ АНТИБАКТЕРІАЛЬНА І ЦИТОСТАТИЧНА АКТИВНІСТЬ	72
<i>Прибила О. В., Зінич О. В., Кушнарєва Н. М., Ковальчук А. В., Корпачев В. В., Шупрович А. А., Шишкань-Шишова К. О.</i> МЕТАБОЛІЧНІ ЗМІНИ У ЖІНОК ТА ЧОЛОВІКІВ ІЗ ЦД 2 ТИПУ НА ТЛІ ЛІКУВАННЯ ІНГІБІТОРАМИ НЗКТГ-2	81

<i>Volynets L. N., Volynets V. N., Vovk V. V.</i> THE INCIDENCE OF OSTEOCHONDROSIS IN COMBINATION WITH MALOCCLUSION AMONG STUDENTS OF THE MEDICAL UNIVERSITY	86
<i>Denisova M. F., Chernega N. V., Muzika N. N., Bukulova N. Y., Archakova T. N., Reminnaia N. T., Doroshenko O. A.</i> FEATURES OF THE CLINIC AND DIAGNOSIS OF CROHN'S DISEASE IN CHILDREN AT THE PRESENT STAGE	89
<i>Ратушняк Наталія Ярославівна, Суханова Ауріка Альбертівна</i> РЕЦИДИВУЮЧИЙ ВУЛЬВОВАГІНАЛЬНИЙ КАНДИДОЗ: АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	96
<i>Marina Giorgobiani, Nana Gorgaslidze, Aliosha Bakuridze, Lasha Bakuridze, Nodar Sulashvili</i> PROSPECTS FOR THE USE OF ZEOLITE CONTAINING GEOMIN FORTE IN THE TREATMENT OF COVID-19 AND POST COVID-19 CONDITION	103
PHARMACY	
<i>Gabidzashvili Manana, Guleishvili Nino, Inga Bochoidze</i> POLYPHENOL COMPOSITION OF THE FRUIT AND STEM OF ELDERFLOWER WILD- GROWING IN GEORGIA	109
CHEMISTRY	
<i>Порчхидзе А. Д.</i> МЕХАНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ОБРАЗЦОВ ПОЛИМЕРОВ ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ РАСТВОРАМИ ЩЕЛОЧЕЙ	113
<i>Mehmet Tamer, Zhoomart Moldaliev, Hasan Özdemir</i> INVESTIGATION OF STRUCTURAL, ELECTRONIC, ELASTIC AND OPTICAL PROPERTIES OF Cd _{1-x-y} Zn _x Hg _y Te ALLOYS	116

ENGINEERING SCIENCES

DEVELOPMENT OF IOT STETHOSCOPE WHICH SUPPORTS THE TELEMEDICINE PROCESS

*Antranig Momjian, PhD student at National Polytechnic University of Armenia, and Senior Software Engineer at Ogma Applications, Yerevan, Armenia, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8592-6878>
Gagik Kirakossian, Prof. Dr., Head of Department "Computer Systems and Networks" at National Polytechnic University of Armenia, Yerevan, Armenia, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8086-9782>*

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/28022022/7764

ARTICLE INFO

Received: 02 January 2022
Accepted: 03 February 2022
Published: 28 February 2022

KEYWORDS

IoT, stethoscope, telemedicine, technologies, microphone, communication layer, software.

ABSTRACT

Modern stethoscopes can be divided to three main categories: acoustic, electronic, and stethoscopes for hearing impaired. The acoustic stethoscopes can be divided into several classes depending on their purpose. For hearing impaired medical professionals, special adaptors called stethomate tips, allows medical professionals who wear hearing aids to use the stethoscope with their hearing aids. Other electronic stethoscopes, like Thinklabs one digital stethoscope, have headphone jack which allow hearing impaired professionals to use a comfortable headphone with the stethoscope. However, stethoscopes intended for remote diagnosis of patients have not existed until the beginning of this research. The purpose of the IoT stethoscope is to upgrade the telemedicine process by enabling the patient to plug the stethoscope into his device and let the doctor remotely listen to his body's internal sounds. The steps to construct of the IoT stethoscope have been described and the detailed levels of the components and the technology options that can be used on each layer is presented. The technologies that can be used on each layer of the developed stethoscope have been researched. Based on the technology researches the developed IoT stethoscope has been implemented and realized. The implemented device demonstrated perfect results in the preliminary tests. The implemented stethoscope can be used in providing online medical care to patients who leave in villages where no doctors are available, hikers in emergency situations, and patients during epidemic situations.

Citation: Antranig Momjian, Gagik Kirakossian. (2022) Development of IoT Stethoscope Which Supports the Telemedicine Process. *World Science*. 2(74). doi: 10.31435/rsglobal_ws/28022022/7764

Copyright: © 2022 Antranig Momjian, Gagik Kirakossian. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Introduction. The stethoscope is the most recognizable medical device to all of us, used to hear internal sounds of human body such as lungs, heart, and abdomen, as well as determine blood pressure. Stethoscope helps in detection and diagnosis of many disorders such as pneumothorax, pneumonia, congestive heart failure, acute asthma, chronic bronchitis and emphysema, etc. [1]

Modern stethoscopes can be divided to three main categories: acoustic, electronic, and stethoscopes for hearing impaired. The acoustic stethoscopes can be divided into several classes depending on their purpose. The electronic stethoscopes converts physical vibrations of the sound into an electronic signal and optimize them for improved listening and diagnosis [2-3].

For hearing impaired medical professionals, there are several options available. Special adaptors called stethomate tips, allows medical professionals who wear hearing aids to use the stethoscope with their hearing aids.

Other electronic stethoscopes, like Thinklabs one digital stethoscope, have headphone jack which allow hearing impaired professionals to use a comfortable headphone with the stethoscope.

Depending on the brand of the hearing aids and digital stethoscope, transmitters that wirelessly sends the stethoscope sound to the hearing aids can exist [3-4].

However, stethoscopes intended for remote diagnosis of patients have not existed until the beginning of this research.

In many places in the world, such as villages far from cities in developing countries, medical centers do not have doctors who work there. They provide health services by connecting to doctors who live in the cities using telecommunication technologies. During online sessions, video call is maximum what a doctor can have with the patient which is so little to put accurate diagnosis and assign the best treatment plan to the patient because the lack of helping medical instruments. A stethoscope which allows to remotely listen to the patient body’s internal sounds will make a big difference, implementation of which is the aim of this paper.

Development of the IoT stethoscope. The purpose of the IoT stethoscope is to upgrade the telemedicine process by enabling the patient to plug the stethoscope into his device and let the doctor remotely listen to his body’s internal sounds. The developed device should be easy to construct, made from common and cheap materials so that it will be approachable to all people around the globe regardless their financial abilities and location, and increase the medical equality by making the medicine reachable to people on different parts of the world.

During the research several methods have been tried and tested to reach the final model of the IoT stethoscope which is able to perfectly record the internal body sounds. The steps to construct of the IoT stethoscope can be described as follows:

1. Cut the stethoscope tube in the part before it is branched out in order to connect the eartube
2. place a microphone which can be connected to the patient’s device in front of the cut tube and fix it.

The detailed layers of the components and the technology options that can be used on each level is presented in Figure 1.

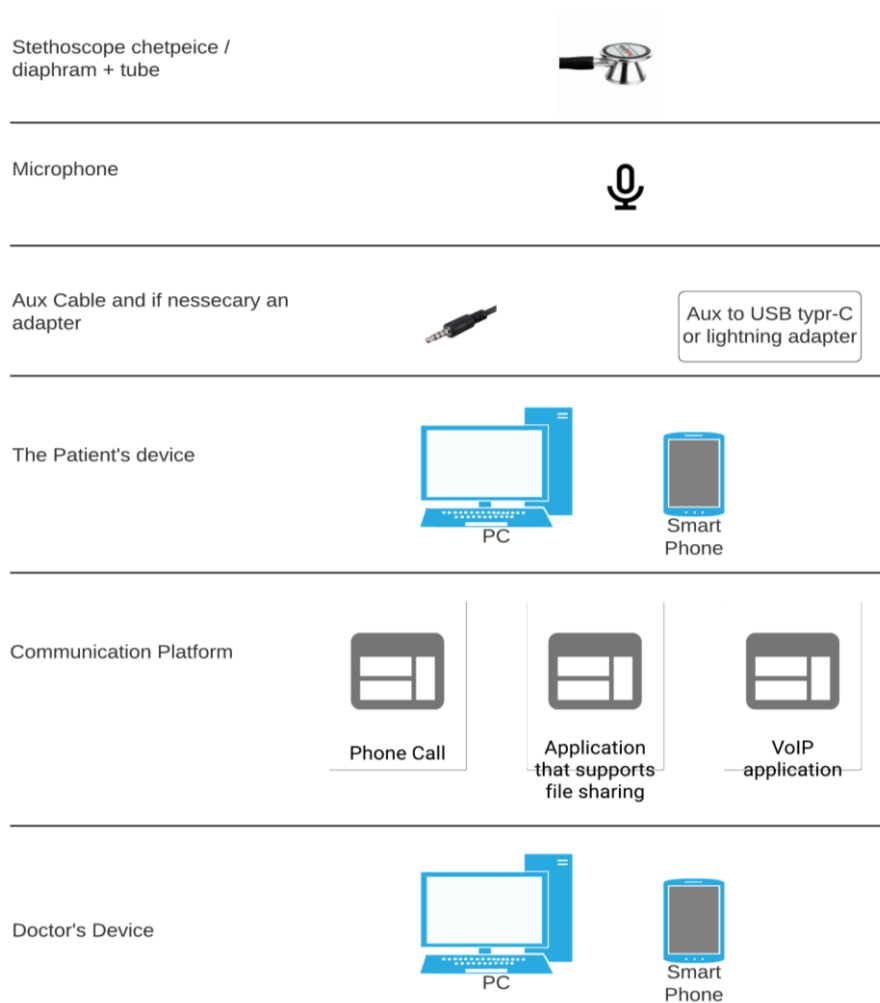


Fig. 1. The detailed layers of the IoT stethoscope system components

The stethoscope chestpiece layer. In our development, we will use an acoustic stethoscope's chestpiece for detecting the body's internal sounds. Different models of acoustic stethoscopes are available in the market that vary in acoustic clarity, affordability, comfort, and reliability. The quality of the chosen stethoscope based on which we will build our device will have huge impact our final result, as if the stethoscope used won't detect a certain sound, we will not able to transfer it to the doctor sitting on the other side of our system.

Typically the stethoscopes detects body sounds starting from 20 Hz. The heart sounds frequency of is between 20 and 150 Hz. It is commonly admitted that lung sounds' frequency is in the frequency range [50, 2500 Hz], and that tracheal sounds can reach up to 4000 Hz. [5-6]

On each level of our implementation, we have to make sure the technologies and components we select do not attenuate frequencies in that ranges, especially frequencies in the lower limits where the heart bit sounds exist. Otherwise, the overall implemented system will be insensitive toward that sounds and will not transfer that sounds to the doctor.

The microphone layer. Most of the microphones we used today, especially the headphone's microphone, record sounds starting from 200 Hz. That means attenuating all the heart sound, which isn't what we need. In our implementation we have used a lavalier microphone, which records sounds starting from 20 Hz. In order to attach the Lavalier microphone to the cut stethoscope tube, we have removed the windscreen foam cover and used a paper scotch to hermetically fix the microphone.

The communication platform and software layer. The developed system can use different communication platforms such as phone calls, VOIP or file sharing applications. For a best productivity, the patient and the doctor can have a video call, during which the doctor tells the patient where to place the stethoscope on the patient's end, and by seeing the actual place of the stethoscope tell the patient how to correct the place if necessary. However, in places where internet connection is slow, such as on top of mountains or villages.

If the patient is in a place where internet connection is slow, he can connect to a doctor through a phone call in order to share the stethoscope sound, or record the stethoscope sound and send it to the doctor.

The software on patient's device place an important role too. For example, when testing the device to record the heart sounds on PC we had to enter the card sounds settings and turn off the input noise cancelation feature. This feature cancels the low frequency sounds (high pass filter) from the signals they get from the microphone to reduce noise in the recorded sound and improve its quality. But this isn't what we need for this specific system.

Most voice/video call applications today have noise cancelation feature too. Only few ones offer the ability to turn off that feature which should be used in this system.

The Doctor on his PC listens to the patients internal body sounds and puts the diagnosis and the medication.

Results. Based on the technology researches the developed IoT stethoscope has been implemented and realized. The implemented device demonstrated perfect results in the preliminary tests. The photo of the implemented stethoscope is presented in figure 2.



Fig. 2. The implemented IoT stethoscope

The use cases of the implemented IoT stethoscope. The implemented stethoscope can be used in the following situations

1. Online treatment of patients who leave in villages where no doctors are available, by a doctor who seats in front of his PC in other place of world.
2. Providing online medical care to hikers in emergency situation.
3. Providing online medical care to patients in epidemic situations, without risking the doctor's health.

Conclusions. From what is presented above we can conclude:

1. Categories of modern stethoscopes have been researched.
2. The IoT stethoscope has been developed, and its components' detailed levels have been presented.
3. The technologies that can be used on each layer of the developed stethoscope have been researched.
4. Based on the technology researches the developed IoT stethoscope has been implemented and realized.

REFERENCES

1. Murphy, R. L. (2008). In defense of the stethoscope. *Respiratory Care*, 53(3), 355-369.
2. Nowak, L. J., & Nowak, K. M. (2018). Sound differences between electronic and acoustic stethoscopes. *BioMedical Engineering OnLine*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s12938-018-0540-2>
3. The ultimate guide to types of stethoscopes. (n.d.). Retrieved February 19, 2022, from <https://www.allheart.com/b-ultimate-stethoscope-guide.html>
4. Thinklabs one - digital stethoscope. thinklabs. (n.d.). Retrieved February 16, 2022, from <https://www.thinklabs.com/>
5. Arvin, F., Doraisamy, S., & Safar Khorasani, E. (2011). Frequency shifting approach towards textual transcription of Heartbeat sounds. *Biological Procedures Online*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/1480-9222-13-7>
6. Reichert, S., Gass, R., Brandt, C., & Andrès, E. (2008). Analysis of respiratory sounds: state of the art. *Clinical medicine. Circulatory, respiratory and pulmonary medicine*, 2, CCRPM-S530.

THE DETECTION OF MINEFIELD IN SPECTRAL MAPPING WITH USING OF UAV

Sultanova A. B., Azerbaijan State Oil and Industry University, Institute of Control Systems of ANAS, Azerbaijan, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3230-6349>,

Safarov T. A., Azerbaijan State Oil and Industry University, Azerbaijan, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6986-673X>

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/28022022/7765

ARTICLE INFO

Received: 03 January 2022

Accepted: 07 February 2022

Published: 28 February 2022

KEYWORDS

UAV, computer vision, dynamic objects, remote control, automatic control system.

ABSTRACT

Negligence in the use of human labor in demining dangerous areas can result in great human casualties. If we consider that we live in a modern information society, we can say that before the reconstruction and rehabilitation work in these areas, there is a need to apply information and communication technologies in the field of mine clearance to minimize human labor, hazards and losses. The scientific work presents the development of UAVs used for geo-detection of explosive surface mines by computer vision. The proposed integrated unmanned aerial vehicles will enable the acquisition of danger zones by spectral mapping and aim to clear explosives 100% and as soon as possible. In order to save time, it is important to identify the areas beyond the mine operations as well as detecting the mined areas. The proposed equipment will allow obtaining a map of the boundaries of dangerous areas. This will allow mines to be detected in larger areas and with minimal risks in the shortest possible time.

Citation: Sultanova A. B., Safarov T. A. (2022) The Detection of Minefield in Spectral Mapping with Using of UAV. *World Science*. 2(74). doi: [10.31435/rsglobal_ws/28022022/7765](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/28022022/7765)

Copyright: © 2022 **Sultanova A. B., Safarov T. A.** This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Introduction. Explosive landmines are one of the most dangerous issues for people and the environment in conflict zones. It is very important to clear the ground of explosive mines before reconstruction and rehabilitation works in dangerous areas. For minimal risks, we need for a device that can work autonomously to detect and neutralize mines. The aim of this work is to integrate a set of technologies that allow to detect explosive mines without harming the environment and people.

Recently, a number of countries have developed new mine clearance projects. The most popular of these is the Ursula project, which is based on the use of mobile wheeled robots, mainly in flat areas. However, a number of risky situations can arise when the system fails during the detection process using ground vehicles and robots. The use of UAVs in overcoming these shortcomings provides both navigation and security for explosive mine detection operations. This is because UAVs can operate autonomously in less time and without errors. It can also be used as a remote sensing platform to gather the necessary information about the areas it accompanies. That is, it performs the acquisition of information related to an event or object on the earth's surface without physical contact with the object. Necessary information about the area observed using UAVs can be obtained using visual methods based on target localization, image mosaicing and tracking methods, which in turn will allow to obtain more detailed information about the area.

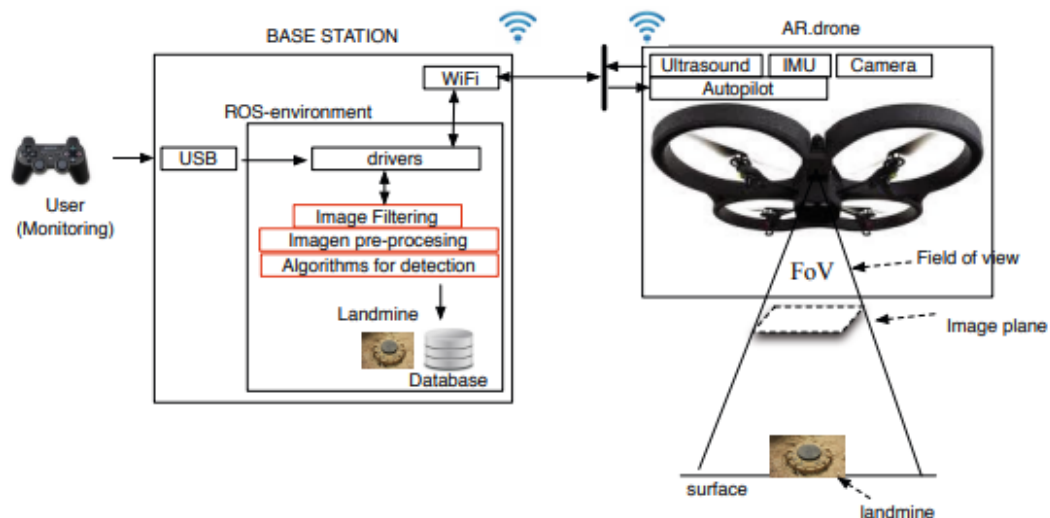


Fig. 1. Proposed architecture for mine detection

References Materials and Methods. Ground penetration (GPR) radar systems are a geophysical method that can generate images of the earth's crust using radar pulses. Impulses that penetrate the ground emit electromagnetic waves under the layers of the earth's surface, and using the principle of reflectometry can detect buried objects and objects and are able to distinguish between layers of soil. Reflectometry is based on the use of reflection of waves on surfaces or in the lower layers of the earth's crust to detect or characterize objects. Unlike metal detectors, GPR technology further increases the range of detection depth and minimizes the alarm. It is used to study cables and pipes in the lower layers of the surface. This method uses electromagnetic waves in the microwave band (UHF / VHF frequencies) of the radio spectrum and detects signals reflected from the ground with the help of a receiving antenna. GPRs can be used in a variety of environments, including soil, rock, ice, freshwater, sidewalks, and a variety of structures.

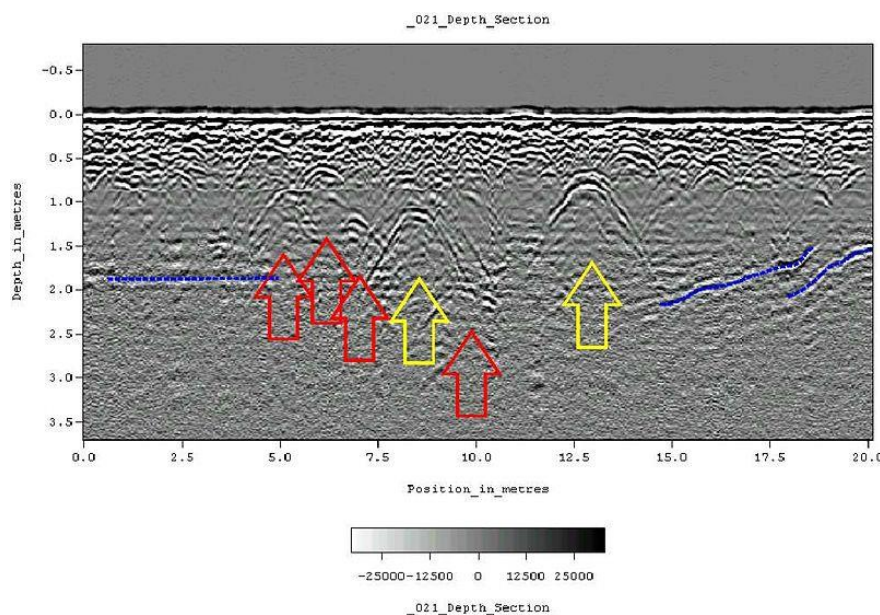


Fig. 2. Underground survey with GPR

Integration of radar systems into UAVs. The research envisages the design, application and integration of a GPR radar system capable of penetrating the ground with the SDR radio communication system into an unmanned aerial vehicle, which we consider as a dynamic object [1-3].

However, it should also be borne in mind that in order for GPR signals to reach the ground properly, UAVs must fly very close to the ground. At the same time, the drone must fly properly, taking into account wind disturbances.

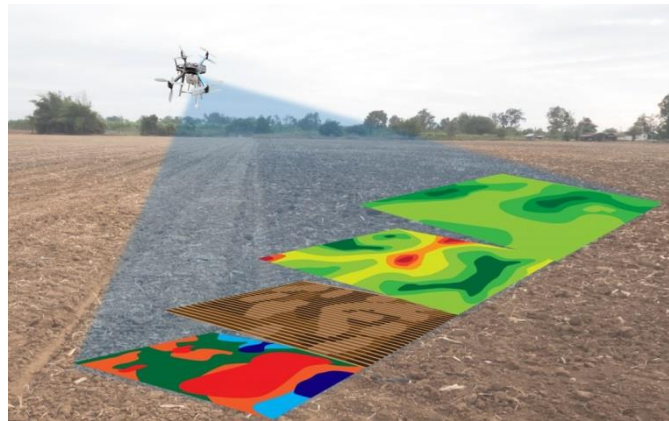


Fig. 3. Integration of GPR system with UAVs

Software-defined radio (SDR) systems, while not a new technology, allow for the practical development of the rapidly evolving capabilities of digital electronics, many of the processes that were once theoretically possible. SDRs are software-based radio communication systems [1].

Unlike surface detection devices, unmanned aerial vehicles (UAVs) are more suitable for mine detection because there is no risk of landmines being used. As shown in Figure 4, the USRP system was used to further develop the SDR configurations and implement the GPR device. USRPs are used to manage USRP devices, send and receive data at the same time. It uses GNU Radio, a free and open source Python programming graphical user interface for everyone for SDR, to make SDR development even easier. Using GNU Radio SDR functions, it allows you to easily perform the most fundamental GPR operations, such as signal generation, filtering and conversion, through software [3].

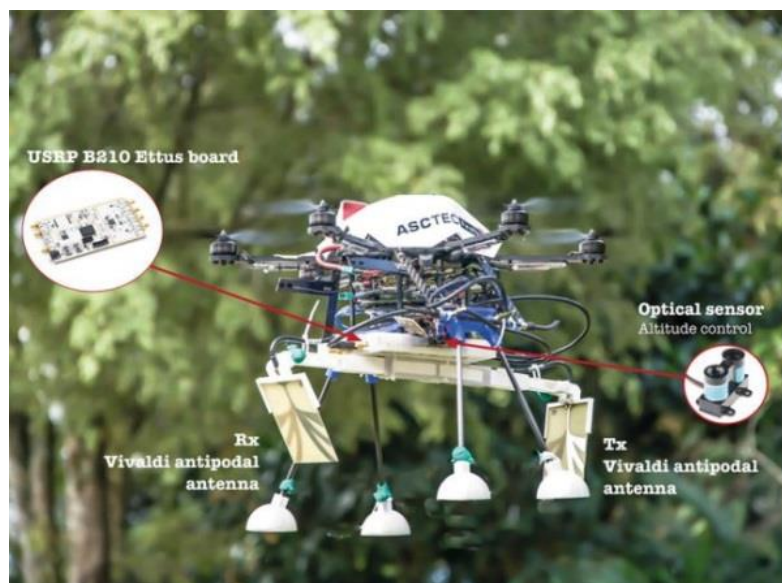


Fig. 4. Asctec Firefly unmanned aerial vehicle with penetrating radar

Results and discussions. High efficiency can be achieved from the integration of drones with SDR communication system GPR radar systems. Therefore, unmanned aerial vehicles must fly close to the ground, and a spectral map is generated to determine the location of mines by transmitting pulse signals to the ground. Then image processing operations can be performed on images obtained with various software such as MATLAB, Python. For this, the task is carried out by the following algorithm:

- a) creating an initial graphical user interface (GUI);
- b) trajectory and flight control plan creation;
- c) Experimental 3D trajectory in UAV.
- d) Determination of GPS coordinates of detected mines;
- e) a broad view of the area.

The block scheme of the algorithm is presented in Figure 5.

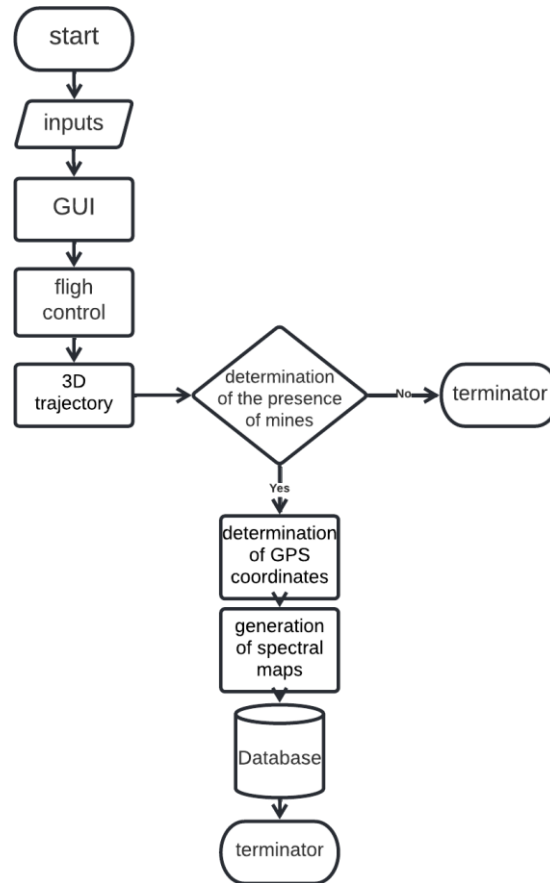


Fig. 5. Algorithm for detection

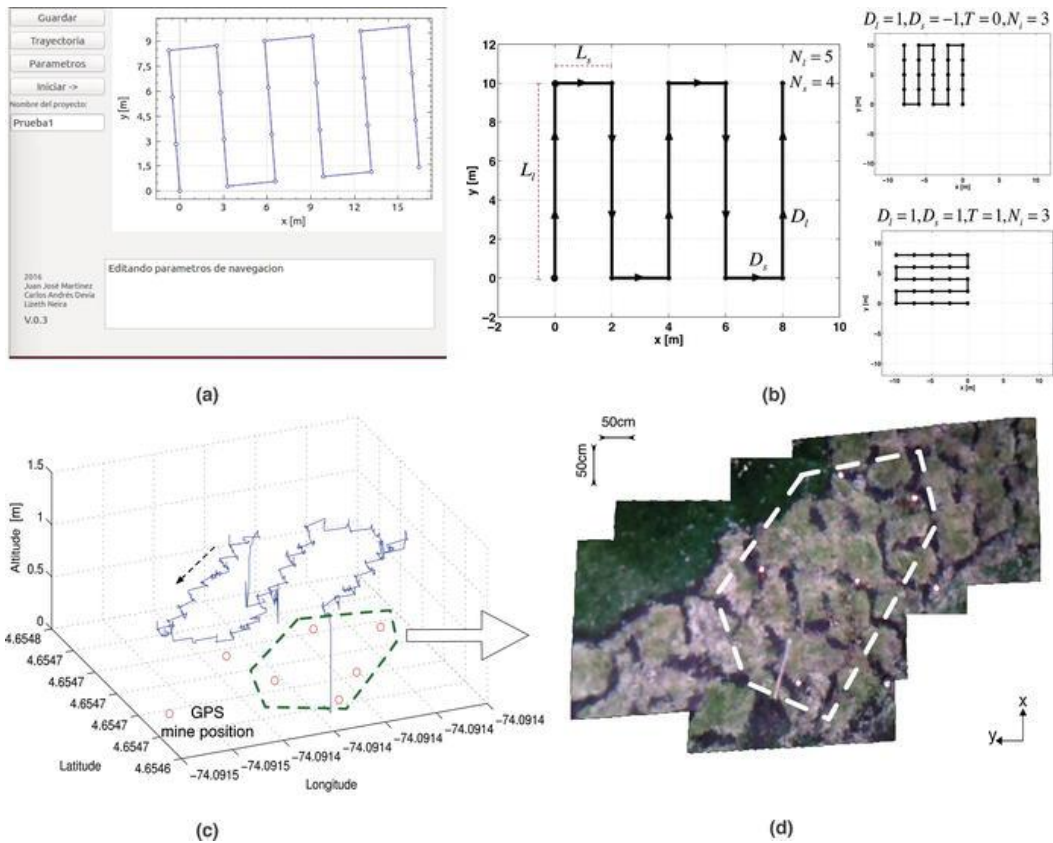


Fig. 6. Spectral mapping with GPR system drones

Conclusions. The article describes the mapping of an area using computer vision and at the same time the development of unmanned aerial vehicles used for geo-detection of explosive land mines, as well as the creation of the possibility of obtaining a spectral map of hazardous areas using unmanned aerial vehicles.

The model proposes the integration of pulse radar systems with unmanned aerial vehicles and the implementation of a spectral mapping process to neutralize open-pit mines.

The model was simulated with the MATLAB software package.

REFERENCES

1. Nonami K, Huang Q, Komizo D, Fukao Y, Asai Y, Shiraishi Y, Fujimoto M, and Ikedo Y. Development and control of mine detection robot comet-ii and comet-iii. *JSME International Journal Series C*, 46(3):881–890, 2003.
2. Baudoin, Y. and Colon, E., Humanitarian Demining and Robotics State-of-the-art, Specifications, and Ongoing Research Activities, *Proc. of the Third Int. Conf. on Climbing and Walking Robots (CLAWAR2000)*, October 2-4, 2000, Madrid, pp.869-877.
3. Nonami, K. et al., Development of Mine Detection Robot COMET-II and COMET-III, *Proc. of the Sixth Int. Conf. on Motion and Vibration Control (MOVIC2002)*, August 19-23, 2002, Saitama, pp.449-454.
4. Uchida, H. and Nonami, K., Biological Walking of a Mine Detecting Six-Legged Robot Using Rhythm Generation and Fuzzy Control, *Proc. of 5th Int. Conf. on Climbing and Walking Robots, (CLAWAR2002)*, 2002, Paris, pp.741-748.
5. Raibert, M.H. and Craig, J.J., Hybrid Position/Force Control of Manipulators, *ASME Journal of Dynamic Systems, Measurement, and Control*, Vol.103, No.2 (1981), pp.126-133.
6. Maathuis, B.H.P., van Genderen, J.L. A review of satellite and airborne sensors for remote sensing based detection of minefields and landmines. *Int. J. Remote Sens.* 2004, 25, 5201–5245.
7. Turner, D., Lucieer, A., Malenovsky, Z., King, D., Robinson, S. Spatial Co-Registration of Ultra-High Resolution Visible, Multispectral and Thermal Images Acquired with a Micro-UAV over Antarctic Moss Beds. *Remote Sens.* 2014, 6, 4003–4024.

FURTHER STUDIES OF RADIATION PARAMETERS ON THE MICRODISTRICT PEREMOHA-6

Oleksandr Pylypenko, PhD, Associate Professor, Department of Life Safety, Prydniprov's'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture, Dnipro, Ukraine, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9644-3118>;

Karasev Alexey, Ph.D., associate professor, Department of Structural and Theoretical Mechanics and Strength of Materials, Prydniprov's'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture, Dnipro, Ukraine, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1294-8021>;

Katerina Rybalka, PhD, Associate Professor, Department of Life Safety, Prydniprov's'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture, Dnipro, Ukraine, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7049-6871>;

Taras Dubov, PhD, Associate Professor, Department of civil engineering, construction technologies and environmental protection, Dnipro state agrarian and economic university, Dnipro, Ukraine, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1740-9251>

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/28022022/7766

ARTICLE INFO

Received: 08 January 2022

Accepted: 11 February 2022

Published: 28 February 2022

KEYWORDS

radioactivity of construction materials, field research, measurements, premises of buildings and structures, radiation parameters, radiation dose, radiation safety.

ABSTRACT

The article reflects a further study of radiation parameters in the microdistrict of Peremoha - 6 in Dnipro city. Construction materials used as load-bearing, self-supporting and external structures of residential and public buildings are made from mineral raw materials and industrial waste. The main building material used to build many residential areas of Dnipro city is heavy concrete (precast concrete, block or panel residential buildings), which accounted for 70-85% of the total construction industry. The issue of studying radiation parameters in residential and public buildings is relevant and its solution is aimed at determining the actual state of affairs in the field of radiation safety of construction projects of Peremoha-6, which are in operation, excluding new buildings and buildings currently under construction and have stricter requirements for radiation and environmental safety. The purpose of the work is to continue conducting systematic radiation surveys of buildings and structures of the housing stock, based on studies of the real level of the radiation background of residential buildings in operation. As a result of experimental studies and calculation of the external and internal components of the total radiation dose, it was found that the values of regulated radiation parameters formed from sources of ionizing radiation of man-made origin and the general radiation background they create in the premises of Peremoha-6, exceeds the normative indicators for category B, which requires reducing the value of the total radiation dose of the population, based on the implementation of architectural-planning and technical radiation protection measures.

Citation: Oleksandr Pylypenko, Karasev Alexey, Katerina Rybalka, Taras Dubov. (2022) Further Studies of Radiation Parameters on the Microdistrict Peremoha-6. *World Science*. 2(74). doi: 10.31435/rsglobal_ws/28022022/7766

Copyright: © 2022 Oleksandr Pylypenko, Karasev Alexey, Katerina Rybalka, Taras Dubov. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Актуальність теми. Вміст природніх радіонуклідів трьох домінуючих хімічних елементів (^{238}U – уран 238, ^{232}Th – торій 232, ^{40}K – калій 40) в конструктивних елементах будівель визначає радіоактивність будівельних матеріалів та виробів що складають каркас та огорожуючи конструкції житлових, адміністративних і громадських будівель (споруд). Ці радіонукліди визначають сумарну дозу опромінення людини в житлових будівлях (в побуті) та офісах, на

робочих місцях (на виробництві). Будівельні матеріали, що використовують в якості несучих, самонесучих та зовнішніх конструкцій житлових і громадських будинків, виготовляються з мінеральних видів сировини та відходів промисловості. Основними будівельними конструкціями, що використовувались для забудови багатьох спальних районів м. Дніпропетровська є важкі бетони (збірний залізобетон, блочні або панельні житлові будівлі), що становили 70-85% загального обсягу [1] продукції будівельної індустрії області. Так в період радянського будівництва, основою цивільного житлового будівництва були блочні та панельні п'яти, дев'яти та дванадцяти поверхові типові будинки, які також будували з силікатної чи керамічної цегли. В 1990-2000 роках основними будівельними матеріалами були силікатна та керамічна цегла (відповідно 53% та 34%). Останні 20 років тенденції будівельного виробництва, як в Україні, так і в м. Дніпро було переглянуто. Сучасні будівельні організації намагаються будувати не менше 16 поверхів з використанням, так званої каркасної монолітної системи будівництва з заповненням між колонного простору блоками ніздрюватих бетонів та подальшим утепленням або лицюванням фасадів. Одним з найчисельніших, за кількістю жителів, є житловий масив Перемога і зокрема ж/м Перемога-6, де можна знайти цивільні, громадські, офісні, адміністративні будівлі різних років забудови. Стаття має суто практичний та прикладний характер і є продовженням попередніх досліджень в рамках міської програми моніторингу житлового фонду.

Робота є актуальною та спрямована на визначення фактичного стану речей в галузі радіаційної безпеки об'єктів будівництва ж/м Перемога-6, що знаходяться в експлуатації, без урахування новобудов та будівель що зараз будуються та мають більш жорсткі вимоги щодо радіаційної та екологічної безпеки.

Об'єкт дослідження – житлові, адміністративні та громадські приміщення будівель та споруд на ж/м Перемога-6 в м. Дніпро.

Предмет досліджень – встановлення фактичних значень радіаційно-гігієнічних параметрів експериментальним шляхом (натурні інструментальні виміри) з побудовою графіків залежності і порівняння з результатами натурних вимірів.

Мета роботи полягає в продовженні проведення системних радіаційних обстежень будівель та споруд житлового фонду [9, 10], на основі досліджень реального рівня радіаційного фону житлових будинків, які знаходяться в експлуатації.

Науково-практичні задачі досліджень:

- провести дослідження щодо типів будівель та споруд;
- провести дослідження щодо огорожуючи конструкцій;
- визначити об'ємно-планувальні рішення, типи будівель, їх виконання та поверховість будівель та споруд;
- провести натурні вимірювання радіаційних параметрів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами. Робота виконувалася відповідно до законів [2, 3], санітарних правил [4], норм [5] та будівельних стандартів [6, 7].

Вступ. Згідно плану проведення вимірів з 1 листопада 2017 року по 18 квітня 2020 року нами було виконано близько 550 вимірів радіаційних параметрів на ж/м Перемога – 6, які проводились в житлових приміщеннях (1-9 поверх) та в приміщеннях громадського користування: офісного, торгового, громадського та адміністративного призначення. Виміри проводилися разом зі студентами-магістрами та з представниками державної санітарно-епідеміологічної служби м. Дніпро і знайшли відображення в тезах доповідей [9] та наукових статтях [10].

Розглянемо будівлі що вже мають значення РРП за попередні роки:

1. 9-ти поверховий панельний житловий будинок з приміщеннями громадського користування на першому поверсі;
2. 9-ти поверховий житловий будинок з силікатної цегли з приміщеннями громадського користування на першому поверсі; (рис. 1);
3. 9-ти поверховий панельний житловий будинок;
4. одноповерхову будівлю, з приміщенням магазину з силікатної цегли (рис. 2);
5. одноповерхову будівлю, з приміщенням магазину з залізобетонним каркасом, зовні залізобетонні конструкції та силікатна цегла;
6. трьохповерхове блочне приміщення громадського користування (рис. 3).

Основна частина. Виміри проводилися згідно будівельних [6] та радіаційних [4, 5] вимог. Допустимі значення РРП не повинні перевищувати для ПЕД_{доп} ≤ 0,30 мкЗв/год; для ППД_{доп} ≤ 0,26 мкГр/год; для ЩП_{вдоп} ≤ 0,030×10³ част/хв·см². Для проведення вимірів нами було обрано дозиметр-радіометр МКС-05 "ТЕРРА" та дозиметр побутовий "БЕЛЛА".

Спочатку розглянемо типову дев'яти поверхову житлову забудову мікрорайону. В першому 9-ти поверховому панельному житловому будинку за адресою бульвар Слави 9, виміри було виконано на першому поверсі в приміщенні громадського користування та в приватних помешканнях 4, 6 та 7 поверхів.

На другому об'єкті 9-ти поверхового панельного житлового будинку за адресою проспект Героїв 21, виміри було виконано на першому поверсі в приміщенні магазину та в приватних помешканнях 3 та 8 поверхів (рис. 1).



Рис. 1. 9-ти поверховий панельний житловий будинок де виконувалися виміри на проспекті Героїв 21

Для третього об'єкту, також було взято 9-ти поверховий панельний житловий будинок за адресою провулок Добровольців 6, виміри було виконано на першому, другому та дев'ятому поверхах, в квартирах мешканців будинку. Квартира на 1 та 2 поверсі, знаходяться всередині житлового дому, а квартира на 9 поверсі розташована в куті будівлі.

Четвертий об'єкт для вимірювання, це окремо розташована будівля з силікатної цегли (рис. 2). В одноповерховому приміщенні громадського користування за адресою проспект Героїв 376, розташований магазин АТБ, який побудований за окремим проектом та має так звану торгівельну залу та адміністративно-побутові вбудовані приміщення. Виміри були виконані в торгівельному залі.

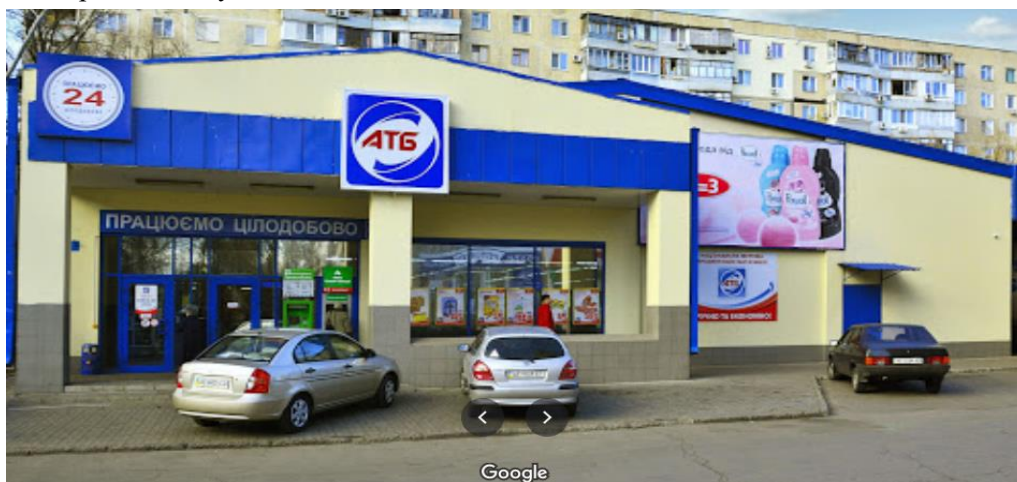


Рис. 2. Одноповерхове приміщення магазину продуктової мережі АТБ із силікатної цегли на проспекті Героїв 376 (Інтернет ресурс Google Maps)

Також було проведено вимірювання регламентованих санітарно-гігієнічних параметрів і на п'ятому об'єкті – одноповерхової каркасної будови, з огорожувальними конструкціями блоків та силікатної цегли. Це приміщення громадського користування за адресою: бульвар Слави 5, де розташований торговельний комплекс «Сільпо», виміри були проведені на першому поверсі.

Останній об'єкт нашого дослідження, розташований в триповерховій відокремленій будівлі з залізобетонних блоків, залізобетонних панелей та силікатної цегли за адресою проспект Героїв 29, де розташований НВК №111, виміри були проведені на 1, 2, 3 поверхах (рис. 3).

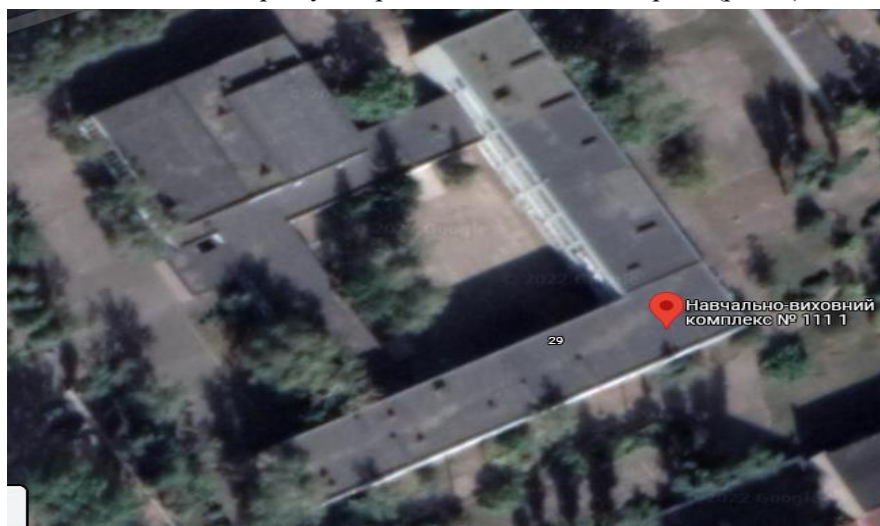


Рис. 3. НВК № 111 на проспекті Героїв 29 (Інтернет ресурс Google Maps)

Загалом, на ж/м Перемога – 6, нами було проведено вимірювання на двадцяти трьох об'єктах інфраструктури мікрорайону в будинках з різних конструктивних матеріалів, різної поверховості та сфери призначення. Результати наших досліджень значень РРП наведені в загальній таблиці 1.

Таблиця 1. Зведені узагальнені результати вимірювань на ж/м Перемога-6

№ з/п	Найменування об'єкта	Матеріал конструкцій	Поверх на якому виконані виміри	Результати вимірювань				ЕРОА, Бк/м ³
				ППД, мкг/р/год		ЩП β-часток, част/хв·см ²		
				мін.	макс.	мін.	макс.	
1.	Студія-перукарня	залізобетонні конструкції - панелі	1/9	0,09	0,26	0,017	0,027	41,2
2.	Квартира 4 поверх	з/б конструкції	4/9	0,08	0,12	0,014	0,023	37,6
3.	Квартира 6 поверх	з/б конструкції	6/9	0,07	0,11	0,013	0,021	34,9
4.	Квартира 7 поверх	з/б конструкції	9/9	0,08	0,13	0,015	0,025	36,4
5.	Магазин канцелярських товарів	залізобетонні конструкції - панелі	1/9	0,09	0,23	0,020	0,026	47,1
6.	Квартира 3 поверх	з/б конструкції	3/9	0,08	0,13	0,015	0,023	37,1
7.	Квартира 8 поверх	з/б конструкції	8/9	0,09	0,12	0,014	0,021	36,4
8.	Квартира 1 поверх	залізобетонні конструкції - панелі	1/9	0,07	0,24	0,021	0,046	38,7
9.	Квартира 2 поверх	з/б конструкції	2/9	0,13	0,28	0,021	0,043	33,8
10.	Квартира 9 поверх	з/б конструкції	9/9	0,13	0,27	0,021	0,044	41,1
11.	Торгова зала магазину АТБ	силікатна цегла	1/1	0,07	0,17	0,011	0,019	32,3
12.	Торгова зала магазину Сільпо	з/б конструкції, силікатна цегла	1/1	0,09	0,28	0,018	0,026	37,0
13.	НВК №111 їдальня	залізобетонні констр. панелі, силікатна цегла	1/3	0,09	0,19	0,017	0,024	44,8
14.	НВК №111	з/б конструкції силікатна цегла	1/3	0,09	0,18	0,016	0,022	42,2
15.	НВК №111	з/б конструкції силікатна цегла	2/3	0,09	0,17	0,017	0,023	39,6
16.	НВК №111	з/б конструкції силікатна цегла	2/3	0,09	0,19	0,017	0,022	38,7
17.	НВК №111	з/б конструкції силікатна цегла	3/3	0,1	0,17	0,019	0,022	41,0
18.	НВК №111	з/б конструкції силікатна цегла	3/3	0,09	0,17	0,017	0,024	43,5

У ході проведення досліджень радіаційних параметрів огорожувальних конструкцій житлових об'єктів на ж/м Перемога-6 встановлено широкий діапазон варіації середніх значень, а саме:

$$\text{ППД}_{\text{прим}} = 0,06 \div 0,36 \text{ мкГр/год},$$

$$\text{ЩП } \beta\text{-часток} = 0,008 \div 0,051 \text{ част/хв}\cdot\text{см}^2,$$

$$\text{ЕРОА}_{\text{прим}} = 31,2 \div 47,1 \text{ Бк/м}^3$$

це можна пояснити, в першу чергу, завищеним рівнем надходжень радону в приміщення квартир, магазинів, офісів першого поверху. Тобто надходження радону не тільки з будівельних конструкцій, але додатково з ґрунту під приміщеннями будівель.

Зробивши аналіз досліджень радіаційних параметрів різних конструктивних матеріалів (виробів), ми можемо зробити загальний висновок, що найменший рівень радіаційного фону у будинках з силікатної цегли, а найбільший в будинках із збірних залізобетонних конструкцій (панельні та блочні типові будинки масової забудови). Величини РРП огорожувальних конструкцій житлових будівель наведені в таблиці 2.

Таблиця 2. Величини радіаційних параметрів огорожувальних конструкцій та річної дози γ -опромінення населення

Будівельний матеріал огорожувальних конструкцій	Величина параметрів					
	ППД, мкГр/год		ЩП β -часток, част/хв·см ²		D _{рік} , мЗв/рік	
	мінім.	макс.	мінім.	макс.	мінім.	макс.
Багатоповерхові будинки						
Стіни із газобетону	0,09	0,11	0,011	0,017	0,876	0,964
Силікатна цегла	0,08	0,15	0,012	0,026	0,7	1,14
Керамічна цегла	0,09	0,26	0,014	0,041	1,02	2,45
Залізобетонні конструкції Блочні житлові будівлі	0,11	0,28	0,021	0,048	1,23	2,65
Залізобетонні конструкції Панельні житлові будівлі	0,13	0,30	0,027	0,046	1,06	2,89
Індивідуальні житлові будинки						
Стіни шлаколітні	0,06	0,13	0,019	0,024	0,526	1,14
Стіни бетонні	0,12	0,33	0,023	0,052	1,14	2,72
Керамічна цегла	0,1	0,25	0,015	0,039	1,02	2,45
Плити OSB	0,05	0,12	0,008	0,011	0,438	1,05

Визначені фактичні значення регламентованих радіаційних параметрів (ППД_{прим} та ЕРОА_{радону}) в будівлях житлового фонду ж/м Перемога – 6 дозволяють перерахувати РРП в певні діапазони значень внутрішньої та зовнішньої складової [8] для перших та верхніх поверхів (2-9 поверхи). Використовуючи для перерахунку формулу 1 та 2:

$$H_{\text{еф.зовн}} = f(\text{тип ОК, поверх, ППД}_{\text{прим}}, V_{\text{ок}}, \delta, \rho, t_{\text{пер}}) \quad (1)$$

$$H_{\text{еф.вн}} = f(\text{тип ОК, ґрунт, ЕРОА}_{\text{прим}}, t_{\text{пер}}, \lambda_0) \quad (2)$$

отримуємо розрахункові значення $H_{\text{еф.вн}}$ і $H_{\text{еф.зовн}}$ (табл. 3 та табл. 4)

Таблиця 3. Величини зовнішньої складової сумарної дози опромінення населення, що проживає в будівлях на ж/м Перемога-6 в м. Дніпро

Будівельні конструкції	$H_{\text{еф.зовн}} = f(\text{тип ОК, поверх, ППД}_{\text{прим}}, V_{\text{ок}}, \rho)$	
	цокольні, перші поверхи	верхні поверхи
Шлакоблок	0,19-0,38	0,17-0,33
Легкий бетон	0,15-0,31	0,14-0,29
Газобетон	0,09-0,21	0,08-0,23
Блочні	0,17-0,52	0,14-0,53
Панельні	0,14-0,49	0,14-0,48
Силікатна цегла	0,12-0,22	0,10-0,21
Керамічна цегла	0,12-0,38	0,11-0,36

Таблиця 4. Величини внутрішньої складової сумарної дози опромінення населення, що проживає в будівлях на ж/м Перемога-6 в м. Дніпро

Будівельні конструкції	$H_{\text{ef.вн}} = f(\text{тип ОК, ґрунт, ЕРОА}_{\text{прим}})$	
	цокольні, перші поверхи	верхні поверхи
Шлакоблок	0,43-0,62	0,22-0,42
Легкий бетон	0,34-0,63	0,27-0,38
Газобетон	0,14-0,21	0,1-0,23
Блочні	0,42-0,84	0,19-0,46
Панельні	0,47-0,76	0,20-0,49
Силікатна цегла	0,31-0,92	0,12-0,34
Керамічна цегла	0,27-0,88	0,23-0,36

Враховуючи все вищезазначене, можна стверджувати, що стан радіаційної безпеки саме житлового масиву Перемога-6, знаходиться на стабільно задовільному рівні. В період з 1991 по 2016 на ж/м Перемога-6, не будували нових багатоповерхівок, офісних або адміністративних будівель. Така ситуація буде зберігатися доти, поки в межах житлового масиву не почнуть будувати нове, сучасне, комфортне, радіаційно-екологічне житло для мешканців мікрорайону, а старі панельні та блочні житлові багатоповерхівки (яким вже більше 45 років) будуть поступово розбирати та демонтувати, змінюючи їх на 30-50 поверхові комплекси, з використанням сучасних технологій будівництва та використовувати нові будівельні матеріали, виробу, конструкції та системи життєзабезпечення.

Останнім часом, протягом 2018-2022 років, ж/м Перемога-6 став активно забудовуватися новими житловими будівлями та житловими комплексами, з використання сучасних «радіаційно-та екологічночистих» будівельних матеріалів, виробів та систем оздоблення. Спостерігаючи за поступовим оновлення житлової забудови, з'являється реальна перспектива підвищення загальних та спеціальних стандартів до будівель житлового масиву Перемога-6.

Висновок. В результаті проведених експериментальних досліджень та розрахунку значень $H_{\text{ef.зовн}}$ та $H_{\text{ef.вн}}$ встановлено, що величини регламентованих радіаційних параметрів, що утворюються від джерел іонізуючих випромінювань техногенного походження та загальний радіаційний фон, який вони створюють в приміщеннях будинків ж/м Перемога-6, перевищує нормативні показники для категорії В, що в свою чергу, потребує зменшення значення $H_{\text{ef.Σ}}$, на основі реалізації архітектурно-планувальних та технічних протирадіаційних захисних заходів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Радиационная безопасность зданий и сооружений с учетом инновационных направлений в строительстве / Беликов А.С., Калда Г.С., Запрудин В.Ф., Пилипенко А.В. // Учебник для студентов ВУЗов з грифом МОН. Днепропетровск, 2013 г. – 365 с.
2. Закону України «Про захист людини від іонізуючих випромінювань» – К.: ВР №15, 1998.
3. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» – К.: ВР № 4004-12, 1994.
4. Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України. Офіційний вісник України, № 23. 2005р, 105 с.
5. Нормы радиационной безопасности Украины (НРБУ-97). – Киев: МОЗ, 1997, 121 с.
6. ГОСТ 30108-94 Матеріали і виробу будівельні. Визначення питомої ефективної активності природних радіонуклідів. М.: МНТКС, 1994. - 32 с.
7. ДБН В.1.4-97 «Система норм та правил зниження рівня іонізуючих випромінювань природних радіонуклідів в будівництві». – Київ: Держкоммістобудування, 1997.- 125 с.
8. Запрудин В.Ф., Беликов А.С., Гупало О.С., Пилипенко А.В. Савицкий Н.В. Радиационная безопасность зданий с учетом инновационных направлений в строительстве / Учебник для студентов ВУЗов. – Дне-вск.: Изд. Баланс-Клуб, 2009 – 352 с.
9. Бєліков А.С., Папірник Р.Б., Коженцьовскі Л., Пилипенко О.В., Рибалка К.А. Дослідження регламентованих радіаційних параметрів на житловому масиві Перемога-6 м. Дніпро / Безпека життєдіяльності в XXI столітті: тез. допов. VIII Міжнародної науково-практичної конференції (19 – 20 листопада 2020) // відп. ред. А.С. Бєліков.– Дніпро: ПДАБА, 2020. – 78 с. 30-33 с.
10. Бєліков А.С., Папірник Р.Б., Пилипенко О.В., Рибалка К.А. Дослідження регламентованих радіаційних параметрів на житловому масиві Перемога-6 м. Дніпро / Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури №6 (271-272) // Дніпро: ПДАБА, 2020. – 162 с. 38-45 с.
11. Фотографії зроблено з сайту: <https://www.google.com.ua/maps>.

ОСОБЛИВОСТІ ЗМАЩУВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ В УМОВАХ ГРАНИЧНОГО МАЩЕННЯ ПРИ ЛІНІЙНОМУ КОНТАКТІ

Дмитриченко М. Ф., доктор технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4223-1838>

Косенко М. І., Національний Транспортний Університет, Київ, Україна, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5155-1828>

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/28022022/7767

ARTICLE INFO

Received: 06 January 2022

Accepted: 15 February 2022

Published: 28 February 2022

KEYWORDS

rolling friction bearing, slipping, linear contact, slipping coefficient.

ABSTRACT

Roller friction bearings are widely used in machine-building, they are one of the most loaded parts. Studying their wear resistance allows to optimize the process of their exploitation, which increases the reliability of mechanisms in general.

The purpose of the study is to determine the effect of load on the slip in real bearings of rolling friction.

Materials and methods of research: to study the mechanism of slipping, we used the model in the form of a linear contact of two disks, pressed against each other by tangent arcs on the basis of friction machine MI-1M.

On the basis of the performed tests it was established that the studied lubricants in the friction pairs of the roller - roller type, when changing the load from 200 to 300 N, reduce the slip factor by 3 - 4%.

Citation: Dmytrychenko M. F., Kosenko M. I. (2022) Features of the Lubrication Process in Conditions of Limiting Lubrication Under Linear Contact. *World Science*. 2(74). doi: 10.31435/rsglobal_ws/28022022/7767

Copyright: © 2022 Dmytrychenko M. F., Kosenko M. I. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Постановка проблеми. Підшипники тертя кочення широко використовуються в машинобудуванні, вони є одними із найбільш навантажених деталей. Вивчення їх зносостійкості дозволяє оптимізувати процес їх експлуатації, що підвищує надійність механізмів в цілому. Визначення зносостійкості таких підшипників залежить від низки чинників, одним з яких є проковзування тіл кочення (роликів, кульок) відносно внутрішнього, зовнішнього або обох кілець підшипника [1]. Під час проковзування тертя кочення переходить до тертя ковзання при цьому значно підвищується інтенсивність зношування, адже коефіцієнт тертя ковзання набагато вищий за коефіцієнт тертя кочення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Під час роботи реальних підшипників тертя кочення контр-тіла можуть приклинювати, якщо зчеплення із кільцями недостатнє, саме в цей момент виникає проковзування [2]. Наприклад, в шарикопідшипниках навіть в процесі роботи відбувається постійне диференційоване проковзування за рахунок нелінійного контакту контр-тіла по жолобу. Для дослідження механізму проковзування ми використали модель у вигляді лінійного контакту двох дисків, притиснутих один до одного по дотичним дуг[3, 4].

Для дослідження пар тертя ковзання при граничному мащенні і лінійному контакті ми використали спеціально обладнану автоматизовану систему наукових досліджень на базі машини тертя MI-1M. Нижче на (Рис.1) загальний вигляд установки, кінематична схема (Рис.2) [5].

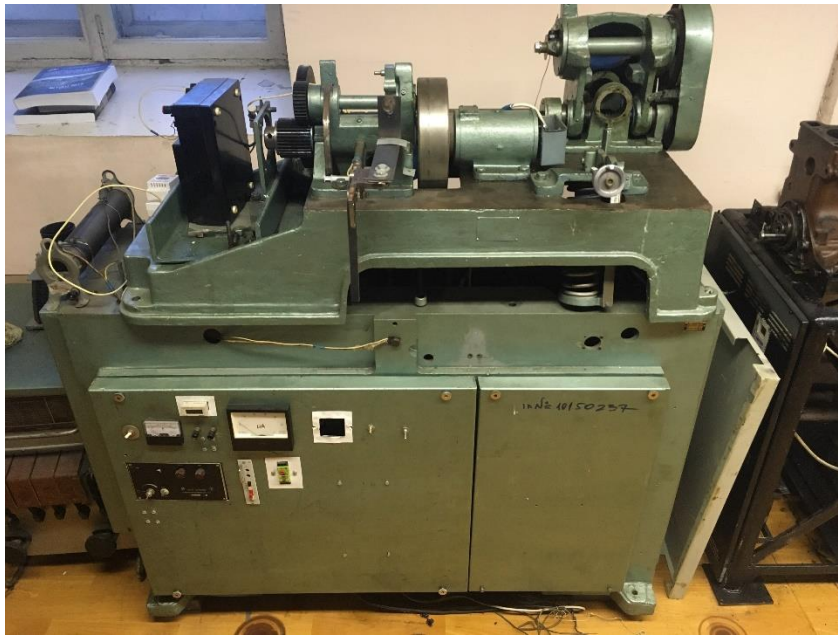


Рис. 1. Машина тертя MI-1M

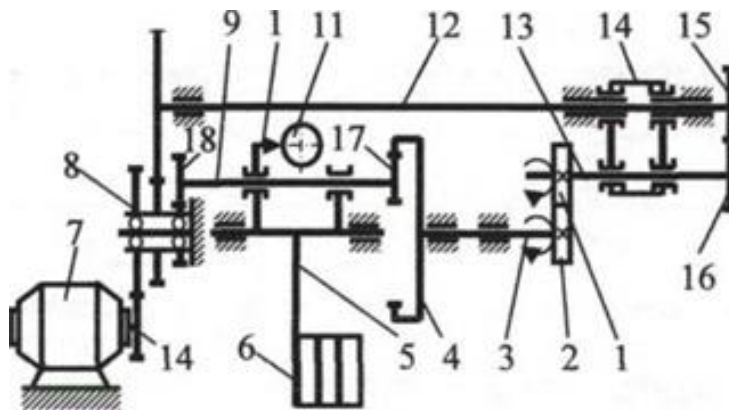


Рис. 2. Схема машини тертя MI-1M:

1 - Індентор; 2 - зразок; 3 - шпиндель; 4 - зубчасте колесо з внутрішнім зачепленням;
5 - маятник; 6 - вантажі; 7 - двигун; 8 - блок зубчастих коліс; 9 і 13 - вали; 10, 11 - датчик
моменту тертя; 12 - вал каретки; 14 - корпус каретки; 15, 16, 17 і 18 - зубчасті колеса.

Таблиця 1. Технічні характеристики вимірювального комплексу

Параметр	Значення
Частота обертання зразка, об / хв	1000 ... 1500
Діапазон навантажень, Н	0...800
Похибка вимірювання навантаження, %	±7
Похибка вимірювання моменту тертя, %	±7
Похибка вимірювання зносу, %	±7
Напруга живлення, В	220
Споживана потужність, кВт	1
Габарити, мм	1150x450x500

Проковзування оцінювалося відношенням частоти обертання (n_2) веденого диска діаметром (D_2) до частоти обертання ведучого (n_1) діаметром (D_1) за умови $D_1 = D_2$, а саме $\eta = n_2 / n_1$ [6].

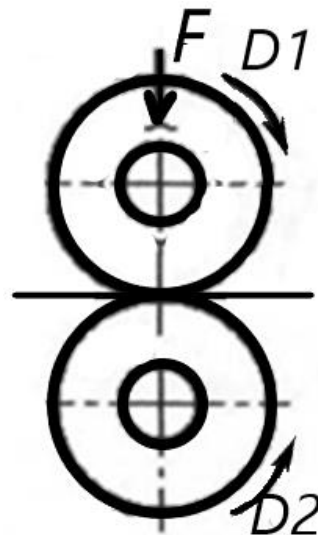


Рис. 3. Схема обертання роликів

Методика випробувань полягала в наступному:

1. заповнення робочої масляної ванни експериментальним зразком змащувального матеріалу;
2. встановлення контактної навантаження 200 та 300 Н за допомогою штатної системи установки;
3. встановлення частоти обертання приводного валу електродвигуна 1000 об/хв;
4. регулювання гальмівного моменту на вихідному валу до моменту появи проковзування між зразками.

Важливо зазначити, що експериментальна установка дозволяє маніпулювати двома змінними параметрами: гальмівним моментом на вихідному валу, навантаженням на контактні поверхні дисків. За критерій кількісної оцінки приймається величина гальмівного моменту, при якій відбувається проковзування [7].

Описана вище методика випробувань дає можливість визначення проковзування при використанні різних мастильних матеріалів, які використовуються у підшипникових вузлах тертя [8].

Результати модельних випробувань пар тертя кочення з проковзуванням, при граничному мащенні і лінійному контакті.

Випробування пар тертя кочення з проковзуванням при граничному мащенні і лінійному контакті проводилися, згідно методики, викладеної вище з наступними вихідними характеристиками:

- ведучий та ведений ролики діаметром $D1=D2=50$ мм зі сталі 45 ГОСТ 1050-88 термічно оброблені і відшліфовані до величини шорсткості $Ra = 1,6$;
- частота обертання валу ведучого ролика $n_1 = 1000 \dots 1500 \pm 3\%$ хв⁻¹;
- навантаження на диски $N = 200 \dots 600$ Н;
- досліджувані мастильні матеріали: олива універсальна мінеральна. SAE-90; олива індустріальна I-40A; олива трансмісійна SAE-85.

Випробування проводилися при радіальних навантаженнях 200 і 300 Н при частоті обертання веденого диска $1000 \pm 3\%$ хв⁻¹. Тривалість випробувань склала 180 хв, шлях тертя кочення приблизно становив 25400 м, частоти обертання веденого і ведучого дисків фіксувалися через кожні 15 хв.

Результати експериментальних випробувань мастильних матеріалів в парах тертя кочення представлені в (Табл.2). За співвідношенням частот обертання веденого і ведучого дисків при навантаженнях 200 і 300 Н, моменти опору на валу 6 Нм були розраховані середні значення коефіцієнтів ковзання, які представлені графічно на (Рис.4), в залежності від часу випробувань.

Таблиця 2. Результати експериментальних випробувань мастильних матеріалів

Мастильний матеріал: олива трансмісійна SAE-90 при навантаженні на диски 300Н												
Час випробувань	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
Частота ведучого диску n1, Об/хв	1008	1012	1003	989	1002	1004	1001	1009	995	1000	1015	1001
Частота веденого диску n2, Об/хв	906	882	870	850	846	841	841	845	828	824	827	823
Коефіцієнт проковзування η	0,899	0,872	0,867	0,859	0,844	0,838	0,840	0,837	0,832	0,824	0,815	0,822
Мастильний матеріал: олива індустріальна I-40A при навантаженні на диски 300Н												
Час випробувань	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
Частота ведучого диску n1, Об/хв	1014	1007	1005	998	1008	1009	1005	1015	1005	1008	1001	1003
Частота веденого диску n2, Об/хв	893	857	842	831	838	835	827	831	813	815	804	808
Коефіцієнт проковзування η	0,881	0,851	0,838	0,833	0,831	0,828	0,823	0,819	0,809	0,809	0,803	0,806
Мастильний матеріал: олива універсальна мінеральна, SAE-85 при навантаженні на диски 300Н												
Час випробувань	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
Частота ведучого диску n1, Об/хв	1005	1006	1006	998	1007	999	1005	1006	1003	998	1001	1005
Частота веденого диску n2, Об/хв	845	826	808	795	805	797	795	791	790	787	788	784
Коефіцієнт проковзування η	0,841	0,821	0,803	0,805	0,799	0,798	0,791	0,786	0,788	0,789	0,787	0,780
Мастильний матеріал: олива трансмісійна SAE-90 при навантаженні на диски 200Н												
Час випробувань	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
Частота ведучого диску n1, Об/хв	1008	1014	993	997	1008	1006	1007	1014	998	1006	1002	1004
Частота веденого диску n2, Об/хв	939	917	893	895	899	898	899	898	887	891	887	895
Коефіцієнт проковзування η	0,932	0,904	0,899	0,898	0,892	0,893	0,893	0,886	0,889	0,886	0,885	0,891
Мастильний матеріал: олива індустріальна I-40A при навантаженні на диски 200Н												
Час випробувань	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
Частота ведучого диску n1, Об/хв	1005	1007	998	997	1001	1003	1006	1004	997	1002	995	1008
Частота веденого диску n2, Об/хв	921	891	885	878	878	884	884	879	868	874	868	878
Коефіцієнт проковзування η	0,916	0,885	0,887	0,881	0,877	0,881	0,879	0,875	0,871	0,872	0,872	0,871
Мастильний матеріал: олива універсальна мінеральна, SAE-85 при навантаженні на диски 200Н												
Час випробувань	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
Частота ведучого диску n1, Об/хв	1005	1012	1006	1008	998	1007	1009	1005	999	1008	1005	998
Частота веденого диску n2, Об/хв	894	875	868	857	854	857	856	851	845	847	845	840
Коефіцієнт проковзування η	0,890	0,865	0,863	0,850	0,856	0,851	0,848	0,847	0,846	0,840	0,841	0,842

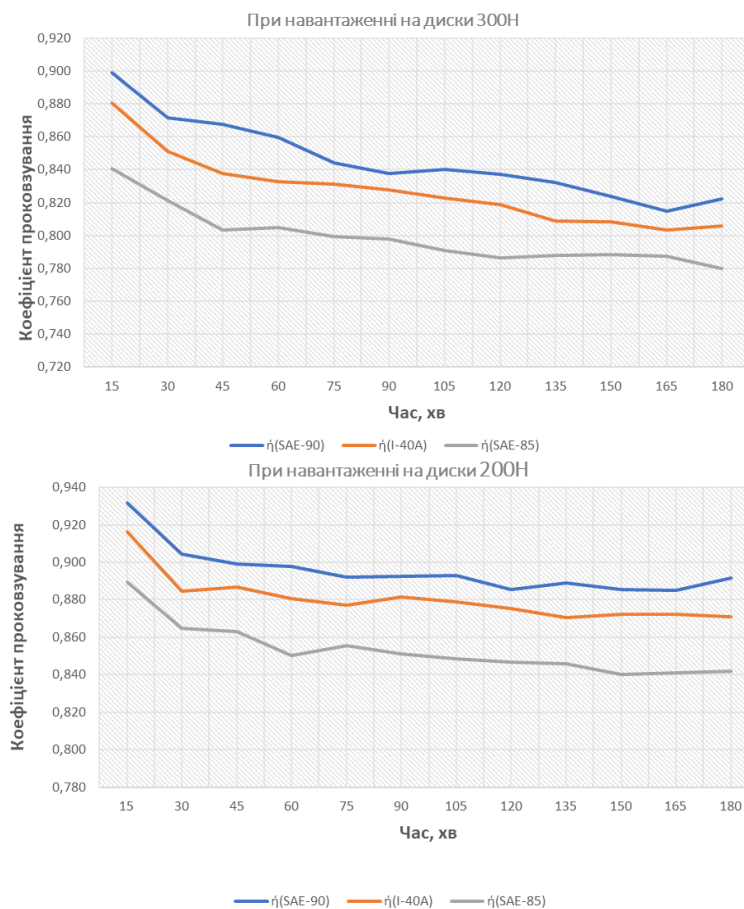


Рис. 4. Середні значення коефіцієнтів ковзання

Висновки.

На підставі проведених випробувань встановлено, що досліджувані мастильні матеріали SAE-90, I-40A, SAE-85 в парі тертя кочення типу «ролик - ролик» при зміні навантаження від 200 до 300Н знижують коефіцієнт проковзування на 3 - 4%, аналогічні результати були отримані і в роботі [9] Отже, ми припустили, що в підшипнику тертя кочення при робочій температурі і нормальному навантаженні, знос матиме оптимальну величину (етап експлуатації), так як процес тертя буде прагнути перейти в сторону чистого кочення з пониженням втрат енергії на тертя.

REFERENCES

1. Anurev, V.I. Engineering Designer Handbook / V.I. Anurev: in Zt. T.1. 8th ed., Pererab. and add. Ed. I.N. Zhestkova. - M.: Mashinostroenie, 2001. - 920 p.
2. Albagachiev, V.D. Kozhemyakina, A.V. Chichinadze // Friction and lubrication in machines and mechanisms. - 2010. - N 3. - p. 19-29.
3. Dmitrichenko M.F., Mnatsakanov R.G. Tribotechnika and the foundations of machines [Text]: navch. posib for stud. / National Transport University. - K.: INFORMAVTODOR, 2006. - 216 p. c. 208-209. ISBN 966-2945-01-6
4. Drogomiretsky, Ya. M. Tribotechnika and the foundations of the machinery: lab. workshop Ivano-Frankivsk: IFNTUNG, 2004. - 38 p.
5. Brown, E.D. Simulation of friction and wear in machines. / E.D. Brown, Yu.A. Evdokimov, A.V. Chichinadze. - M.: Mashinostroenie, 1982. - 190 p.
6. Kurapov, P.A. Prediction of extreme stability of lubricated friction pairs / P.A. Kurapov // Friction and lubrication in machines and mechanisms - M.: Mashinostroenie, 2006. №9. Pp. 29-32.
7. Lelikov, O.P. Shafts and bearings with rolling bearings. / OP Lelikov. Design and calculation. Directory. M.: Mashinostroenie, 2006 – 640p.
8. Kragelsky, I.V. Basics of calculation for friction and wear / I.V. Kragelsky, M.N. Dobychin, V.S. Kombolov. -M.: Mechanical Engineering. 1978.-528 p.
9. Shets S.P. Increased wear resistance of friction bearing units of machines and mechanisms / Bryansk 2011 - 312 p.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ІМПУЛЬСУ ДЕФОРМАЦІЙНОЇ ХВИЛІ ПРИ ПОВЕРХНЕВО ПЛАСТИЧНОМУ ЗМІЦНЕННІ

к.т.н. *Костюк С. А.*, Хмельницький національний університет, Україна

к.т.н., доц. *Косіюк М. М.*, Хмельницький національний університет, Україна

к.т.н., доц. *Ткачук В. П.*, Хмельницький національний університет, Україна

к.в.н., доц. *Лужанський В. І.*, Хмельницький національний університет, Україна

аспірант *Костюк М. А.*, Хмельницький національний університет, Україна

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/28022022/7768

ARTICLE INFO

Received: 11 January 2022

Accepted: 18 February 2022

Published: 28 February 2022

KEYWORDS

plastic deformation, deformation wave, momentum, energy, parameter, hardening.

ABSTRACT

The article considers the issue of increasing the efficiency of shock energy and recording equipment for the study of the parameters of the deformation wave pulse. The review of the last researches and publications is carried out and perspective directions at designing of the special measuring equipment are established. A method is proposed and an experimental-measuring complex for the study of the momentum parameters in the deformation zone under different initial conditions is developed. The study of the parameters, of the shock pulse and micro hardness, of the strengthened material in the deformation zone using different versions, of the impact systems. It is established that when using a shock system with a step-shaped striker, the shock wave is characterized by a complex shape of the pulse. To assess the reliability of the obtained results, a test problem was solved in the environment of the Abaqus software package. When designing new technological processes of strengthening, the results of experimental studies such as the impact system and the parameters and modes of the processing process are of particular importance. It is established that the best result is shown by shock systems, which allow forming a prolonged shock pulse.

Citation: Kostyuk S. A., Kosiyuk M. M., Tkachuk V. P., Luzhanskiy V. I., Kostyuk M. A. (2022) Research of the Pulse Parameters of a Deformation Wave at Surface-Plastic Strengthening. *World Science*. 2(74). doi: 10.31435/rsglobal_ws/28022022/7768

Copyright: © 2022 **Kostyuk S. A., Kosiyuk M. M., Tkachuk V. P., Luzhanskiy V. I., Kostyuk M. A.** This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Вступ. При проектуванні машин ударної дії для поверхнево-пластичного зміцнення важливою характеристикою є енергія одиничного удару W_{y0} , величина якої визначає глибину залягання деформації та градієнт мікротвердості, а також частка енергії удару, яка витрачається на пружно-пластичну деформацію навантаженого матеріалу в осередку деформації. Удар розглядається у вигляді поширення по елементах ударної системи плоских акустичних хвиль, які характеризуються законом зміни деформацій або сил в часі, максимальним значенням сил – амплітудою хвилі, часом дії сил – тривалістю хвилі, інтенсивністю та енергією, що переноситься хвилею. Величина енергії одиничного удару повинна знаходитись в певних межах, так як при малій енергії забезпечується початок пластичного деформування мікрооб'ємів поверхневого шару з малим ступенем зміцнення, а при збільшенні енергії до критичної, відбувається процес перенаклепу (злущування тонких шарів металу).

Відомо, що при навантаженні матеріалу ударами з однаковою енергією при використанні різних ударних систем, перенесена енергія в зону деформацією буде різною. Це пов'язано з хвильовими процесами, що протікають в ударній системі і залежать від геометричних параметрів елементів ударної системи, фізико-механічних властивостей їх матеріалів і швидкості співударяння [1].

Період такої хвилі називають ударним імпульсом. Імпульс з певними параметрами, що надходить в осередок деформації – зону контакту деформуючого тіла (індентора) з навантажуваним середовищем, і буде визначати ефективність динамічного навантаження в цілому. Для впливу на параметри ударного імпульсу необхідно мати уяву про його форму, тому розробка реєструючого обладнання для генерування та реєстрації параметрів імпульсу є актуальною задачею.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сучасному етапі розвитку науки і техніки широкого застосування набули динамічні методи впливу на об'єкти досліджень. Під час взаємодії співударяємих тіл формуються хвилі деформації, які породжують ударні імпульси. В залежності від геометричних та акустичних співвідношень співударяємих тіл можуть формуватись ударні імпульси з різними параметрами. Відомо, що в залежності від параметрів, ударний імпульс може виконувати як корисну так і руйнівну роботу. Дослідженнями хвильових процесів які виникають під час руйнування гірських порід займались [1–3] та інші.

Відомий неруйнівний ударно-імпульсний акустичний метод дослідження конструкцій в будівельній механіці [4]. Суть методу полягає у реєстрації параметрів хвилі стиску, що утворюється у товщині матеріалу під дією ударного імпульсного навантаження. Комплект обладнання складається із сейсмоприймача, генератора імпульсу ударної дії та обладнання для обробки і збереження даних, рис. 1.



Рис. 1. Обладнання для реєстрації та обробки експериментальних даних: 1 – генератор імпульсного навантаження; 2 – сейсмоприймачі; 3 – комплекс з обробки сигналу

Відомі перспективні способи динамічного зміцнення поверхнево-пластичним деформуванням (ППД), зокрема статико-імпульсна обробка (СІО), що дозволяє здійснювати зміцнення матеріалу в умовах комбінованого статичного і динамічного силового впливу. Однак, технологічні можливості більшості відомих способів ППД в управлінні параметрами якості поверхневого шару обмежені через недостатню уяву про перебіг хвильових станів в ударній системі та параметри сформованого імпульсу.

Аналіз способів і пристроїв для динамічних і комбінованих методів зміцнення із множини варіацій виконання ударних систем та застосування деформуючих елементів (ДЕ) дозволив виокремити найпоширеніші варіанти [5, 6], табл. 1.

Таблиця 1. Способи підведення енергії в зону деформації

Спосіб підведення енергії удару	Ударом інструмента		Ударом бойка по інструменту
	кулька	бойок	торець інструмента
Інструмент			
Схема способу			

Особливий інтерес представляють ударні системи з бойками ступінчатої форми, які характеризуються вищими показниками використання енергії удару. Геометричні параметри елементів ударної системи (співвідношення діаметрів і довжин бойка та інструмента відповідно) впливають на перебіг хвильових процесів, які є маловивченими і потребують подальших досліджень. Це зумовлює необхідність розробки та виготовлення спеціального вимірювального обладнання для дослідження параметрів імпульсу деформаційної хвилі в кратері деформації.

Метою роботи є: встановлення параметрів ударного імпульсу в залежності від початкових умов удару, а також виявлення ефективності використання енергії удару при поверхнево-пластичному зміцненні.

Виклад основного матеріалу досліджень. Для успішного вирішення задачі з керування параметрами процесу зміцнення необхідно знати акустико-динамічні характеристики елементів ударної системи й мати певну уяву про хвильові стани в кратері деформації і їх тривалість в залежності від початкових умов. Для ударної системи з елементів гладкої циліндричної форми задача вирішується відомими способами.

При застосуванні ударної системи з бойком ступінчатої форми ударна хвиля характеризується складною формою імпульсу, яка формується не лише за рахунок різних акустичних властивостей елементів ударної системи, а і за рахунок різного поля швидкостей.

В наш час дані, що використовуються для керування хвилями деформації носять розрізнений характер і враховують окремі фактори, що впливають на характеристики зміцненого матеріалу.

Подібні дані частіше за все отримують в ході пробних експериментів на великогабаритних чи натуральних моделях, створених при виконанні конкретних проектів. Володіючи високою точністю такі дані залишаються справедливими у відносно вузьких межах регулювання конструктивних і режимних параметрів. Саме тому вони не можуть ефективно використовуватись для нових ударних систем та технологічних процесів зміцнення на початкових стадіях проектування. Оскільки саме на початкових етапах здійснюється вибір типу конструктивних елементів ударної системи.

Головними труднощами виступають неможливість проведення експериментів в широкому діапазоні конструктивних і режимних параметрів на виробничих установках. Вирішення задачі значно спрощується, якщо застосувати малогабаритне експериментальне обладнання, для якого значно простіше забезпечити структурну зміну моделі. Варто відзначити, що згадані класи експериментальних моделей не замінюють одна одну, а доповнюють. Так при проектуванні операцій зміцнення технологічних процесів (ТП) на перших етапах необхідні експерименти в широкому діапазоні геометричних і режимних параметрів, а на другому більш точні у вузькому діапазоні.

Модель проведення експериментальних досліджень повинна відображати інформацію про початкові умови навантаження та розподіл енергії удару, форму імпульсу деформаційної хвилі, параметр пластичного відбитка та фізико-механічні властивості зміцненого шару (твердість, міцність).

Для досліджень параметрів ударного імпульсу в зоні деформації запропоновано методику та вимірювальний комплекс оригінальної конструкції (рис. 2), який складається з ударної, вимірювальної та реєструючої систем і дозволяє моделювати процес ударного навантаження при різних початкових умовах, та реєструвати параметри ударного імпульсу в зоні деформації. Стенд складається з копра, реєструючого датчика-зразка (рис. 3) та системи з підсилення і передачі сигналу на персональний комп'ютер (ПК).

Оцінка точності отриманих результатів при визначенні параметрів ударного імпульсу здійснювалась шляхом порівняння результатів отриманих в ході комп'ютерного моделювання процесу зміцнення.

Під час експерименту використовувався інструмент в торець якого вмонтовано кульку $R_i = 1,5$ мм та $R_i = 2,35$ мм виготовлену зі сталі ШХ 15 (61 HRC, $R_a = 0,1$ мкм). Величина енергії одиночного удару та статичного навантаження бойка маси m (загартованого до твердості 45 HRC та шліфованого з параметром шорсткості $R_a = 0,32$ мкм) задавалась генератором механічних імпульсів. Для досліджень виготовлялись спеціальні зразки (зі сталі 40X нормалізованої та шліфовані до $R_a = 1,25$ мкм) з можливістю встановлення датчика для реєстрації параметрів імпульсу, який виконує функцію перетворення механічної енергії в електричний сигнал.



Рис. 2. Експериментально-вимірювальний комплекс
1 – ударна система; 2 – наковальня; 3 – датчик; 4 – блок підсилення та обробки сигналу; 5 – персональний комп'ютер

Ємнісний електретний елемент моделі АСМ9767Р з вмонтованим підсилювачем сигналу (з шириною смуги пропускання частот 20 – 20000 Гц) встановлювався безпосередньо на об'єкт досліджень. Загальний вигляд вимірювального датчика відображено на рис. 3.

Дослідження впливу параметрів удару на процес зміцнення проводились в три етапи (без статичного навантаження, з статичним навантаженням інструмента F_{cmi} , з статичним навантаженням бойка та інструмента F_{cm1} , F_{cmi}) при постійній енергії удару $W_{y\delta}$.

Схеми навантажень бойка та інструмента при експериментальних дослідженнях відображені на рис. 4.



Рис. 3. Загальний вигляд датчика для вимірювання ударного імпульсу

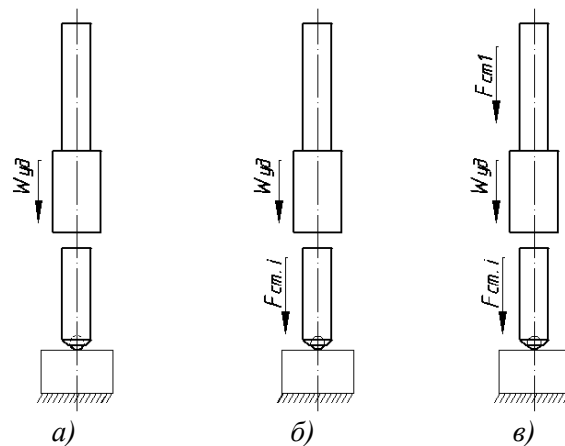


Рис. 4. Схеми навантажень бойка та інструмента:
а – без статичного навантаження; б – з статичним навантаженням інструмента; в – з статичним навантаженням бойка та інструмента

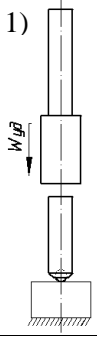
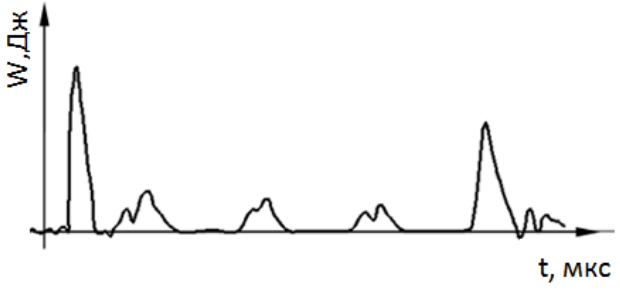
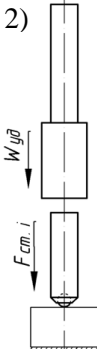
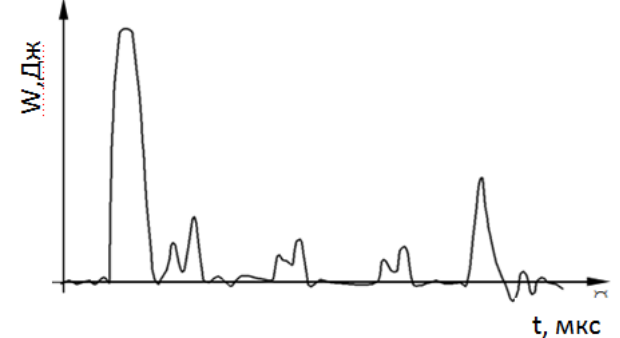
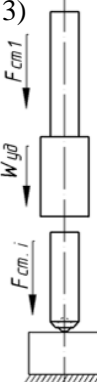
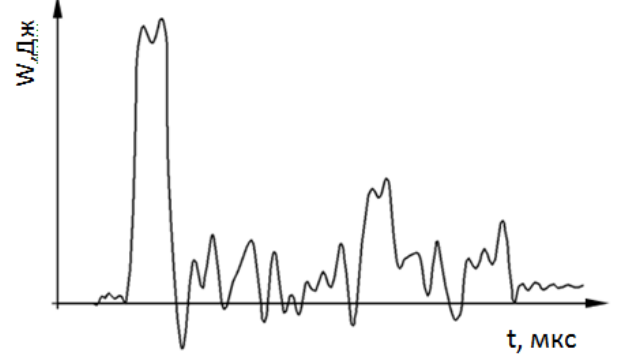
Дослідження проводились в три етапи (без статичного навантаження, з статичним навантаженням інструмента $F_{cmi} = 40$ Н, з статичним навантаженням бойка та інструмента $F_{cm1} = 150$ Н, $F_{cmi} = 40$ Н), при постійній енергії удару $W_{y\delta} = 2,35$ Дж. Матеріал зразка сталь 40Х, нормалізована до твердості $HV^{100} = 313$.

Результати експериментальних досліджень наведені в табл. 2.

Експериментальні графіки ударного імпульсу переносились в координати тарувального графіка, після чого проводилась оцінка параметрів ударного імпульсу.

На рис. 5 наведено графік для схеми 2 (табл.2).

Таблиця 2. Результати експериментальних досліджень

Початкові умови		Результати експериментальних досліджень		
Схема навантаження	Умови навантаження	Діаметр відбитка, мм	Мікротвердість, HV_{100}	Форма імпульсу
1) 	$W_{\gamma\delta} = 2,35$ Дж; $R_i = 1,5$ мм.	2,115	345	
2) 	$W_{\gamma\delta} = 2,35$ Дж; $F_{cm,i} = 40$ Н; $R_i = 1,5$ мм.	2,23	412	
3) 	$W_{\gamma\delta} = 2,35$ Дж; $F_{cm,i} = 40$ Н; $F_{cm,i} = 150$ Н; $R_i = 1,5$ мм.	2,28	430	

При статичному навантаженні інструмента амплітуда ударного імпульсу зросла, а енергія в зоні деформації досягла значення $W = 1,77$ Дж. Також збільшилась тривалість ударного імпульсу. Спостерігається підвищення мікротвердості та діаметра пластичного відбитка.

Аналіз результатів експериментальних досліджень геометричних параметрів пластичного відбитка показав, що сприятливі умови передачі енергії удару ($W_{\gamma\delta} = 1 - 5$ Дж) через інструмент в заготовку створюються при статичному навантаженні інструмента $F_{cm,i} = 20 - 60$ Н. Подальше збільшення величини статичного навантаження в меншій мірі впливає на процес передачі енергії.

Під час проведення експериментів було помічено, що в момент удару бойок ударним торцем досягав вільного торця інструмента і після зіткнення змінював напрямок вектора швидкості руху на протилежний відскакуючи на деяку висоту. Даний факт свідчить про неповне використання енергії удару так як в момент відскоку бойок володіє деякою частиною енергії, яка після роз'єднання ударних торців не приймає участі в процесі хвильового деформування і вільно затухає в ньому. Це підтверджується експериментальними графіками

форми імпульсу. З графіків видно, що сили головного ударного імпульсу миттєво наростають та мають малу тривалість, а форма ударного імпульсу шпилеподібна (табл. 2, схема 1, 2). Після удару бойок під впливом відбитої хвилі підноситься на деяку висоту та здійснює наступний удар з меншою енергією, після чого спостерігається повне затухання ударної хвилі.

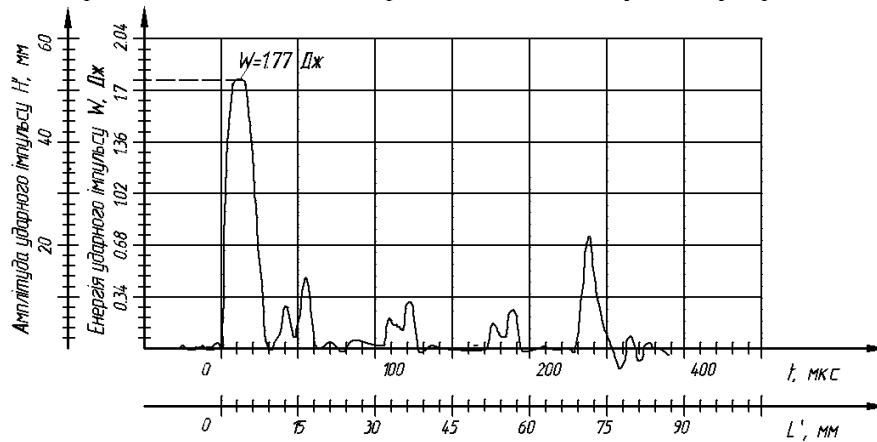


Рис. 5. Графік ударного імпульсу для умов:
 $W_{y0} = 2,35$ Дж; $F_{cm1} = 40$ Н; $R_i = 1,5$ мм

В зв'язку з цим виникає актуальне питання підвищення коефіцієнта використання енергії та розширення технологічних можливостей ППД. Для вирішення даної задачі в роботі запропоновано нове рішення яке дозволяє збільшити активний час удару та запобігає роз'єднанню ударних торців бойка, та інструмента і сприяє більш повному використанню енергії удару за рахунок статичного навантаження бойка (табл. 2, схема 3) [7].

Оптимальні значення статичного навантаження для бойка ступінчастої форми, масою $m = 0.35$ кг визначались теоретично в залежності від величини енергії удару ($W_{y0} = 1 - 5$ Дж), перевірялись експериментально і лежать в межах $F_{cm1} = 80 - 300$ Н.

В результаті дослідження ударної системи з ступінчастим бойком (при статико-імпульсному навантаженні) побудовано графік ударного імпульсу, рис. 6.

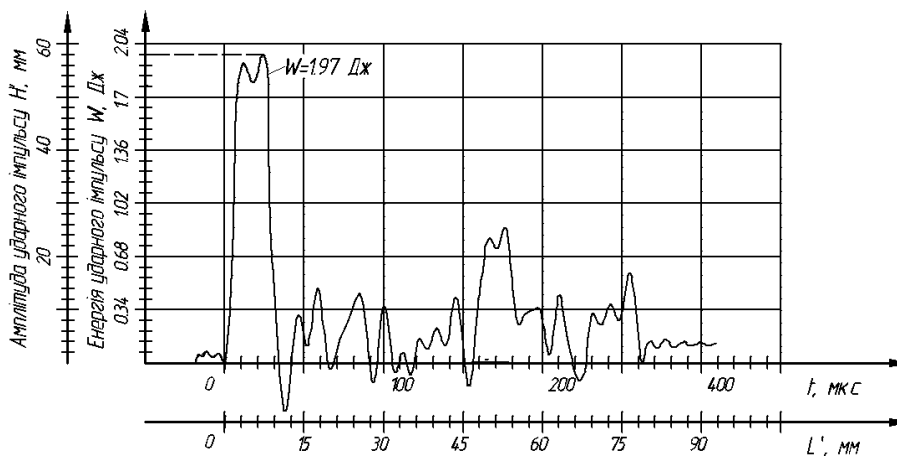


Рис. 6. Графік ударного імпульсу для схеми 3 (табл.2)

За такої схеми навантаження тривалість ударного імпульсу та амплітуда зростають. В ударній системі формується пролонгований ударний імпульс, який складається з основної та додаткової (хвостової) частини. Така форма імпульсу формується за рахунок рекуперації відбитих хвиль, геометричних співвідношень елементів ударної системи (зокрема ступінчастої форми бойка при співвідношенні довжин інструмента і бойка, як 1/3), а також оптимального статичного навантаження бойка та інструмента.

Дослідним шляхом встановлено вплив параметрів статичного навантаження на зміну мікротвердості. Результати експериментальних досліджень зведені в табл. 2 і відповідають середнім значенням за результатами трьох вимірювань.

По отриманим експериментальним даним побудовані діаграми які відображають вплив статичного навантаження бойка та інструмента на мікротвердість зміцненого шару зразка, рис. 7.

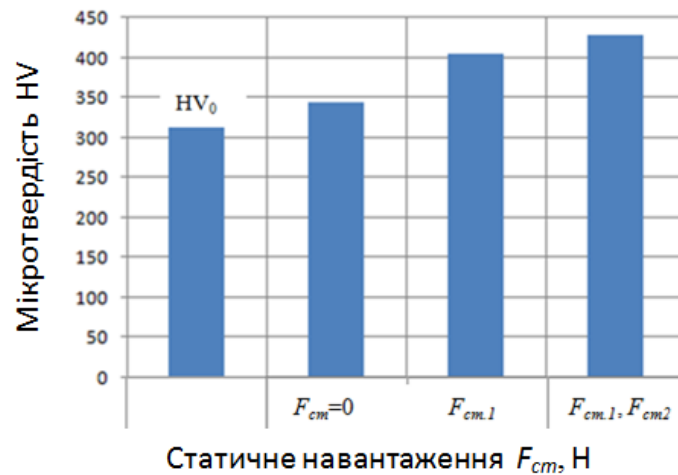


Рис. 7. Графічне відображення впливу статичного навантаження бойка та інструмента на зміну мікротвердості поверхневого шару

Аналіз отриманих результатів показав, що схема з використанням статичного навантаження бойка та інструмента при однаковій енергії удару забезпечує підвищення мікротвердості до 20% у порівнянні з традиційною схемою обробки (без статичного навантаження), що вказує на зростання коефіцієнта використання енергії удару. Встановлено, що кращий результат коефіцієнта корисної дії системи ($\eta = 83\%$) зафіксовано для схеми 3, а найменше значення відповідає схемі 1 ($\eta = 74\%$).

Висновки. Розглянуто шляхи підвищення ефективності використання енергії удару деформаційної хвилі при поверхнево-пластичному зміцненні. Розроблено експериментально-вимірний комплекс для досліджень параметрів імпульсу деформаційної хвилі (в залежності від початкових умов).

За результатами досліджень виявлено основні параметри статико-імпульсного зміцнення та встановлено їх вплив на величину мікротвердості зміцненої поверхні. Проведено дослідження параметрів ударного імпульсу в зоні деформації при різних схемах навантаження та параметрів мікротвердості. Кращий результат ($\eta = 83\%$) забезпечує схема з статичним навантаженням інструмента та комбінованим навантаженням ступінчатого бойка при наступних режимах обробки: $W_{уд} = 2,35$ Дж; $R_i = 1,5$ мм; статичне навантаження бойка $F_{см1} = 150$ Н; статичне навантаження інструмента $F_{смi} = 40$ Н. При співвідношенні довжин інструмента і бойка, як 1/3 тривалість ударного імпульсу та амплітуда зростають. За таких умов в ударній системі формується пролонгований ударний імпульс деформаційної хвилі, який складається з основної та додаткової (хвостової) частини.

Подальші дослідження будуть спрямовані на виявлення закономірностей зміни параметрів імпульсу деформаційної хвилі в залежності від геометричних та акустичних параметрів елементів ударної системи. Отримані результати можуть використовуватись при біполярному статико-імпульсному зміцненні зовнішніх поверхонь деталей машин.

ЛІТЕРАТУРА

1. Алимов О.Д., Манжосов В.К., Еремьянц В.Э., Невенчаный Ю.В. Расчет динамического внедрения инструмента в обрабатываемую среду (препринт). Фрунзе: Илим, 1980. 44 с.
2. Еремьянц В.Э. Влияние формы ударного импульса на процесс взаимодействия инструмента с обрабатываемой средой. Фрунзе: Илим, 1981. 59с.
3. Алимов О.Д., Манжосов В.К., Еремьянц В.Э., Мартыненко Л.М. Расчет ударных систем с неторцевым соударением элементов. Фрунзе: Илим, 1979. 109 с.
4. Кунщиков Б.К., Кунщикова М.К. Общий курс геофизических методов разведки. Москва: Недра, 1996. 430с.
5. Костюк С.А. Технологічне забезпечення підвищення працездатності пальців сферичних шарнірів статико-імпульсною обробкою: дис. к-та тех. наук: 05.02.08/ Тернопільський нац. техн. університет ім. Пулюя. Тернопіль, 2021. 236 с. Retrieved from <http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/35992/5/dis.pdf>
6. Энгельбрехт Ю.А., Нигул У.К. Нелинейные волны деформации. Москва: Наука, 1981. 256 с.
7. Костюк С.А., Косіюк М.М. Підвищення ефективності використання енергії удару при статико-імпульсному зміцненні поверхневим пластичним деформуванням. *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*. Хмельницький, 2018. № 4. С. 48–56.

THE RESEARCH OUTCOME OF INFLUENCE ON THE FUEL FILTER CONTAMINATION FOR THE BASIC ENGINE PERFORMANCE

Erdenesaikhan Oyunsurtal, Lecturer, School of engineering technology, Mongolian University of Life Sciences, Ulaanbaatar, Mongolia, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7913-7557>

Ulziibaatar Tserendorj, Ph.D., Associate Professor, School of engineering technology, Mongolian University of Life Science, Ulaanbaatar, Mongolia

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/28022022/7769

ARTICLE INFO

Received: 11 January 2022

Accepted: 19 February 2022

Published: 28 February 2022

KEYWORDS

Filter, resistance, cyclic fuel supply, fuel pressure, engine power.

ABSTRACT

We performed an experiment to determine the resistance impact on the engine performance resulted from the engine fuel system. Therefore we designed a tool for creating artificial resistance in the fuel pipe for determining resistance contamination in the fuel system. The artificial resistance between high pressure pump pipe and engine fuel filter was created in the field and laboratory then the diagnostic program EEM3 was used in the experiment. We tested the resistance by the pipe and decreased the pipe diameter of the fuel flow resistance from 8.5mm to 2.3 mm with 18 versions. As a result of the test, the basic indicators of the engine were changed when pipe diameter reached 6.5mm from 8.2 mm. The certain change on cyclic fuel supply occurred when the fuel flow increased and pipe diameter dropped. Moreover, the basic indicators of fuel consumption, torque and engine power were changed. It influences to the basic indicators due to the fuel filter contamination and regression of permeability proficiency then the engine will lose out the fuel.

Citation: Erdenesaikhan Oyunsurtal, Ulziibaatar Tserendorj. (2022) The Research Outcome of Influence on the Fuel Filter Contamination for the Basic Engine Performance. *World Science*. 2(74). doi: 10.31435/rsglobal_ws/28022022/7769

Copyright: © 2022 Erdenesaikhan Oyunsurtal, Ulziibaatar Tserendorj. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Introduction. Diesel fuel contamination drastically reduces the output of the fuel supply transmission, also the considerable amount of diesel engine failure results from the fuel contamination. Many scientists conducted research works in the frame of supplying the fuel cleanliness and normally operating the engines of vehicle machines [1, 2, 3]. These research works are mainly refers to the purifying the fuel, diminishing the wear of component. In particular, fuel leftover mixed with the old contaminations during the pouring the fuel into the tank and transporting and storing processes. We identified that fuel is highly contaminated by the outputs derived from rusting, humidity and atmospheric dust penetrated by the outer trunk [4].

We comparatively studied the fuel and oil contamination of tractor and combine's engine working in Mongolian crop farming sector. The oil and fuel contamination of the engines was much higher compared with the research results of other countries' scientists [5, 6]. We identified that the influence of contaminated fuel to the engine fuel system especially, EDC engine, was not studied enough. Thus, we set our goal to study the influence of fuel system contamination of the AGCO SISU POWER 44.571 CTA model harvesting combine's engine.

The experiment, research application and methods. Field experiment and measurement for determining the resistance resulted from the fuel filter contamination of the combine engine are not same with the total factor experiment, the key factors are the constant variables, moreover they are impossible to be controlled and managed. In accordance with experimental multiple correlation planning, it was impossible to identify the matrix and the number of measurement. Thus, the

determination of necessary measurement number was based on the five times' previously made measurement result. We carried out the statistical estimation and identified the measurement number to be 12 then the relative mistake should not be more than 5% and accredited level should be P=0.95. Before identifying the measurement number and statistical indication, we used the Shapiro, Uilka's W parameter, Cohren's G parameter for resolving required objectives of data numbers and Student parameter to check the correlation between the measurements noted. Kolmogorov Smirnov method was used for checking whether the mathematical model can express the compatibility and correlation between the objects [7].

Using artificial resistance to fuel, 12 Harvester engines were tested in 3 iterations in field conditions. The test involved changing the diameter of the fuel pipe to 18 scenarios, increasing the resistance and determining changes in the main parameters. The laboratory tests were tested on the above method on the engine of the model AGSO SISU POWER 44.571 STA.

We performed the experiment in the laboratory and field according to the below mentioned methods. Including:

1. The indication ratio and measurement accuracy of the gadget were identified. The experiment was held in the hydraulics laboratory of Engineering School.

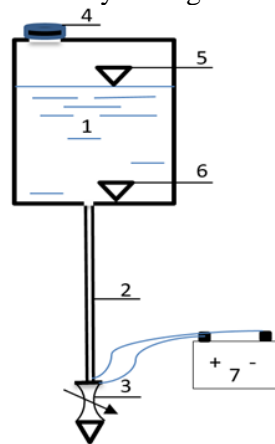


Fig.1. The experimental scheme of the gadget for artificial resistance

- 1. The container with experimental liquid. 2. The pipe for liquid flow. 3. Electronic valve /for opening and closing 5v/. 4. Cap /with air blast/. 5. The maximum level of liquid in the container. 6. The minimum level of liquid in the container. 7. Accumulator

The liquid consumption flowing through the pipe will be calculated by following formula [8].

$$Q = m * A * \sqrt{2gH} \tag{1}$$

From here

$$Q = m * \frac{\pi d^2}{4} * \sqrt{2gH} \tag{2}$$

If we calculate the opening diameter of the pipe valve:

$$d = \sqrt{\frac{8V}{m t \pi \sqrt{2gH}}} \tag{3}$$

Here: *m* - consumption coefficient (*m* = 0.62)

d - hole diameter, mm

V - Capacity, l

H - Flux, m

Q - Consumption, l/s

t - The length of the liquid flow, sec

2. The fuel filter resistance and the gadget pipe diameter was changed by 18versions during the experimentation.

3. The engines were chosen in accordance of changing the fuel filter, technical service and technical safe condition.

4. The artificial resistance device was installed from fuel filter to the high pressure pump, navigational electronic panel was connected to the fully charged 12 voltage accumulator.

5. The cap of the device was opened, engine was switched on and loaded fully. We used the computer programming EEM3 for the diagnostics and took parameter notes from the panel.

6. We changed the cover size of the artificial resistance of the fuel filter by 18times and testified until the warning light “check engine” switched on.

7. We wrote all the 18 versions’ change of the indications’ that were identified by the diagnostic program.

8. The experiment was done on the new engine AGCO SISU POWER 44.571 installed in the laboratory.

9. We created the formula of cyclic fuel supply based on the principles of empirical formula of the engine power. [9, 10].



Fig.2. An artificial resistance device

Effective power:

$$N_e = \frac{(P_i - P_{m.use} - \Delta P_{i.c}) V_h i n}{30\tau} \tag{4}$$

Here: P_i – the pressure of the engine indicator

$P_{m.use}$ – mechanical loss during the use

$\Delta P_{i.c}$ – the indicator pressure loss resulted from cyclic fuel supply

V_h – the displacement volume

i – the number of cylinders

n – engine speed

τ – the number of stroke

If we determine the loss of indicator pressure depending on the cyclic fuel supply:

$$\Delta P_{i.c} = \Delta g_c * Q_H * \eta_i / V_h \tag{5}$$

Here: Δg_c – the amount of cyclic fuel supply

Q_H – thermal rate of fuel burning

η_i – efficiency indicator

The cyclic fuel supply related to the filter resistance and the basic indicators of the engine were identified by using the formula of research result [10].

Engine power:

$$N_{e.use} = \frac{(P_{i.use} - P_{m.use} - \Delta P_{i.c}) V_h i n}{30\tau} \tag{6}$$

Torque:

$$M_{e.use} = \frac{9550 N_e}{n} \tag{7}$$

Fuel consumption per hour:

$$G_{T.use} = \frac{0.12 \Delta g_c n i}{\tau_{дв}} \tag{8}$$

Brake – specific fuel consumption:

$$g_{e.use} = 0.12 \Delta g_c n i / N_e \tag{9}$$

Research results and proceedings: The artificial resistance was created in the fuel filter of the engines in the laboratory and 12 combines operating in the field. Then cyclic fuel supply change

was determined and the comparative results were shown on the table and figures. Also, the result of the basic indicator change related to the cyclic fuel supply is shown in the table 1.

Table 1. The basic performance of the engine.

The indicators of forcible valve of fuel system							
Valve pipe diameter, mm /d/	Corresponding value of filter permeability proficiency, %	Cyclic fuel supply mg /Δg _c /		Engine power kW /N _{e.use} /	Torque Nm /M _{e.use} /	Brake – specific fuel consumption g/kW*h /g _{e.use} /	Fuel consumption per hour kg/h /G _{T.use} /
		Laboratory experiment	Field experience				
8.2	100	15.48	15.54	84	364.6364	195.36	4.10256
7.9	96.3	15.48	15.54	84	364.6364	195.36	4.10256
7.5	91.4	15.48	15.54	84	364.6364	195.36	4.10256
7.1	86.5	15.48	15.54	84	364.6364	195.36	4.10256
6.6	91.6	15.48	15.54	84	364.6364	195.36	4.10256
6.5	79.2	15.39	15.42	83.46	362.2923	195.1057	4.07088
6.3	76.8	15.33	15.36	83.14	360.9032	195.0945	4.05504
6.1	74.4	15.28	15.24	82.49	358.0816	195.0956	4.02336
5.8	70.7	14.51	14.6	82.214	356.8835	187.5301	3.8544
5.3	64.6	14.6	14.56	82.176	356.7185	187.1028	3.84384
4.9	59.7	14.38	14.4	81.866	355.3729	185.7474	3.8016
4.6	56	14.21	14.24	81.48	353.6973	184.5538	3.75936
4.4	53.6	14.22	14.2	81.404	353.3674	184.2072	3.7488
4.1	50	14.3	14.4	81.828	366.9805	195.6143	4.13424
3.7	45	14.25	14.28	81.674	369.3245	195.8686	4.16592
3.3	40	14.16	14.2	81.366	371.6686	196.123	4.1976
2.5	30.4	14.45	14.48	81.816	374.0127	196.3773	4.22928
2.3	28	14.4	14.48	81.544	376.3568	196.6316	4.26096

When cyclic fuel supply reduces basic indications of the engines are reducing, too. It is associated to the lack of the fuel content in the combustion mixture. Will the cyclic fuel supply change when the fuel filter resistance of the engine increases? The condition is shown in the following picture.

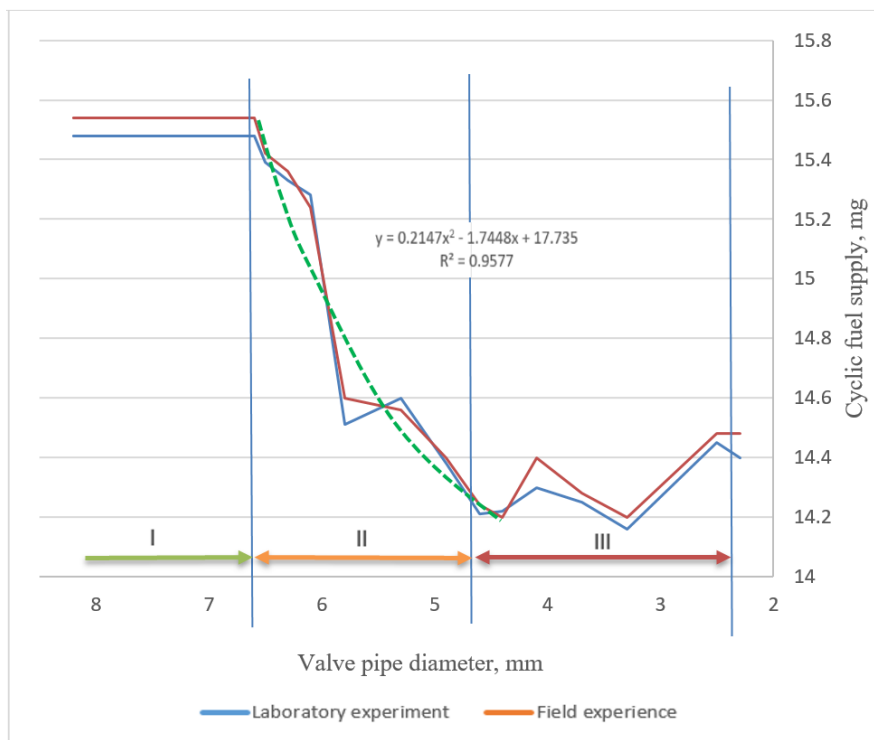


Fig.3. Cyclic fuel supply related to the fuel filter permeability capacity

There is no significant change in the cyclic fuel supply when the filter resistance is increased and the diameter of fuel transmitting pipe hole decreased from 8.2 to 6.6 mm. Moreover, it is

associated with the resource size of the filtering area. However, when the diameter decreases from 6.5 to 4.4 mm the cyclic fuel supply decreases by polynomial relation. Moreover, by the time of decreasing the pipe diameter the cyclic fuel supply fluctuates to 2.3 mm, the engine’s “check engine” light is being switched on. This situation is same in laboratory and in the field. Thus, using the results of the field experiment for the future research is possible. The correlation occurred in the AGCO SISU POWER engine’s basic indication shown below.

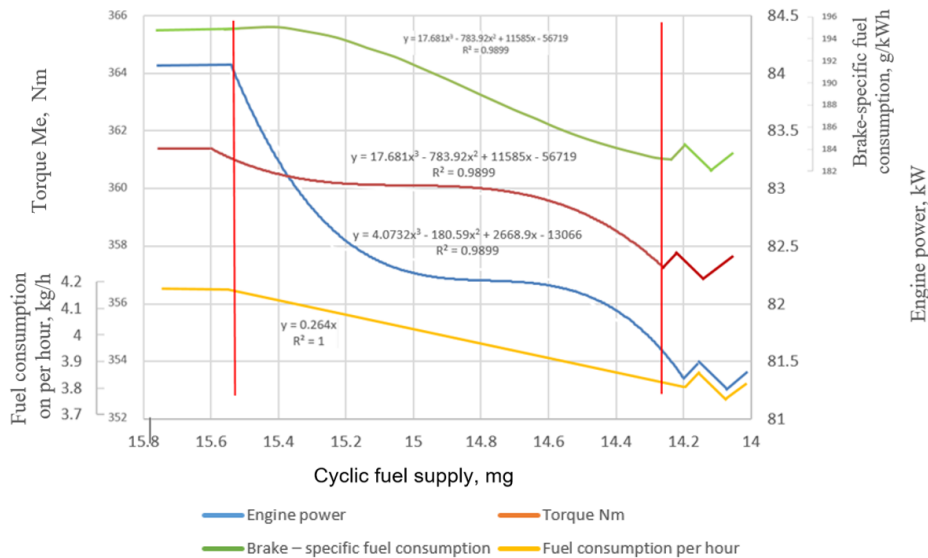


Fig.4. The basic changing situation of the engine depending on the cyclic fuel supply

It is possible to assume that when the filter contamination related to the cyclic fuel supply decreases from 15.8 to 15.55mg there is no influence in the engine’s basic indications then the operation is normal. But when it decreases from 15.55 to 14.48 mg there are significant changes in the engine’s basic indications. Hence, the engine operates without switching on the “check engine light”. When the cyclic fuel supply is decreased from 14.48 to 14.2 mg, the engine operation becomes unstable the “check engine light” is turned on.

Discussion. The following scientists: James Addison, Vakiru J, Loskutov V.S, G. Ganutlga, B. Purevdorj conducted surveys on fuel, oil contamination, engine erosion and decreasing the contamination [11, 12, 4, 13, 14]. Scientist B. Purevdorj /Ph.D/ determined that during the land reclamation and harrowing period in Mongolia the abrasive erosion intensifies the imperfect filtering of the dust [14]. Researcher Sh.V, Nikolaevna identified that the 15% of the pressure loss of the engine indicator is spent on gas exchange process, 2% of fuel pump, 1...2% oil pump [15]. But Russian researcher Loskutov V.S stated that the diesel fuel contamination decreases the implementation of the fuel system operation [4]. Our research work justifies that when the fuel filter of the engine increases, cyclical fuel supply reduces then the torque, engine capacity, fuel consumption are reducing the engine’s basic indications an it proves the Russian researcher Loskutov’s hypothesis. Moreover, we estimated the filter resistance frame and limit caused by fuel contamination. Also our research work shows the affection of the diesel fuel contamination to the basic indications of the engine and its principles. There is a strong need to determine fuel filter erosion time.

Conclusions.

1. From press review it is said that any research of diesel generation main specification and its influences to fuel, oil and air filter’s pollution what are belonged to the papers in detail.
2. By the mathematical processing resulted from the experiment, our research work proves that the permeability proficiency of fuel filter highly depends on the basic indications of the engine.
3. Considering the field and laboratory experiment results, we can divide the technical station of the fuel filter into 3 groups referred to the change of the fuel filter permeability proficiency.
 - I. The stable period of work procedure: The engine power torque, fuel consumption were not changed dramatically until the permeability proficiency went down by 24%.
 - II. The influencing period to the basic indication: There were slight changes in basic indications when the permeability proficiency of the filtering element lowered from 24.5% to 46.6. On other hand, the power is being decreased by 2.6kBT or 3 %, then the fuel consumption by 8.7%.

III. The unstable period of work procedure: When the permeability proficiency of filtering element decreases from 46.5% to 72% and resistance increases, the engine operates unstable, then the working procedure is limited and warning light "check engine" is on. It proves that when the filtering element contamination reaches higher than 72% the engine becomes impossible to operate and filtering elements need to be changed.

4. The following research paper is about engine set according to operating hours to be compared with fuel filter pollution. Furthermore, it is required to define operating level and period in detail.

REFERENCES

1. Emelyanov L.A. (1962). Filtration of diesel fuel. Moscow. Leningrad. Mashgiz.
2. Novichkov A.V. (2008). Improving the purification of fuel in the fuel system of agricultural tractors using a moisture separator filter. Abstract of the dissertation ... ktn. Penza. GSHA.
3. Vorobiev A.N. (2012). Improvement of diesel fuel cleaning in the process of operation of engines of agricultural and transport vehicles. Abstract of the dissertation ... ktn. MGAU. Moscow.
4. Loskutov V.S. (1999). Improving the purity of fuel in the power system of diesel engines of agricultural machines. Abstract of the dissertation ... ktn. Moscow. MGAU.
5. Erdenesaikhan O., Ulziibaatar Ts. (2020). Compared results of agricultural tractors and combine's engine oil contamination. Mongolian Journal of Agricultural Sciences, Vol 31 No 3.
6. Erdenesaikhan O., Ulziibaatar Ts. (2021). Research studies on agricultural tractor's fuel contamination in Mongolia. Mongolian Journal of Agricultural Sciences, Vol 32 No 1.
7. Avdai.Ch, Enkhtuya.D. (2013). Research methodology. Ulaanbaatar.
8. Mungunkhuyag A., Nyamgerel B. (2002). Hydraulic.
9. Nikolaenko A.V. (1984). Theory, design and calculation of autotractor engines. Moscow. Kolos.
10. Erdenesaikhan O., Ulziibaatar Ts. (2021). The effect of filter elements contamination in basic performance of diesel engine /theoretical research/. Journal of Agricultural engineering science and technology. Ulaanbaatar.
11. James A. Addison, William M. Needelman. Diesel engine lubricant contamination and wear. Pall Corporation. Glen Gove. 1988.
12. Wakiru James, Pintelon Liliana and others, Analysis of lubrication oil contamination by fuel dilution with application of cluster analysis. XVII international Scientific Conference on Industrial systems (IS'17). University of Novi Sad, Serbia. October 4-6.2017.
13. Gantulga G. "Effect of environmental dust on the relative wear and tear of car engines used in Mongolian conditions" Warsaw. 1998.
14. B. Purevdorj. Influence of some operating factors on the wear of the fuel pump plunger pair. /Doctoral dissertation/ Ulaanbaatar. 2001.
15. Nikolaevna Shch.V. Using idle fuel consumption as an internal combustion engine diagnostic parameter. Moscow. 2018.

SEARCH FOR AN EXTREMUM USING THE STEEPEST DESCENT METHOD UNDER THE CONDITIONS OF EXPERIMENTAL ERRORS

Nona Otkhзорia, PhD, Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia

Vano Otkhзорia, PhD, Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia

Shorena Khorava, PhD student, Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/28022022/7785

ARTICLE INFO

Received: 18 January 2022

Accepted: 19 February 2022

Published: 28 February 2022

KEYWORDS

extremum, steepest descent method

ABSTRACT

One of the spread first level methods of optimum search is learned by the steepest descent method in conditions when there are mistakes in the experiment. The steepest descent method is investigated and is successfully applied in situations, when, there are no mistakes of experiment. However, in real situations the used means of measurement always have determined errors owing to what the appropriate meanings of the response receives with mistakes. The model of the steepest descent algorithm is created, when the length of the step does not depend on the meaning of the purpose functioning. Stepping process realization algorithm and program provision in MathCAD, computer mathematic, system is designed. The realization outcome mistakes for different meaning are presented, the step movement of the optimum dot direction is shown according to function meaning and argument meaning as well. The amount needed for the tactics necessary to approach the minimum is established, the quake amplitude in the surrounding of different level experiment mistakes at the optimum search efficiency in different step conditions.

Citation: Nona Otkhзорia, Vano Otkhзорia, Shorena Khorava. (2022) Search for an Extremum Using the Steepest Descent Method Under the Conditions of Experimental Errors. *World Science*. 2(74). doi: 10.31435/rsglobal_ws/28022022/7785

Copyright: © 2022 Nona Otkhзорia, Vano Otkhзорia, Shorena Khorava. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Introduction. The steepest descent algorithm (in the vicinity of the value of the function argument) is an alternative procedure for the purpose of moving in the direction of the minimum from a given point to the lowest value. Such a direction is the opposite direction given by the gradient vector of the optimization function under the conditions of experimental error.

$$\Delta f(x) = \left[\frac{\partial f}{\partial x_1}, \frac{\partial f}{\partial x_2}, \dots, \frac{\partial f}{\partial x_n} \right]^y.$$

The general formula of the steepest descent method for finding the argument $x(k+1)$ with value $x(k)$ on the k -step is as follows:

$$x^{k+1} = x^k + \lambda^k + x^k,$$

Where $x(k)$ is a unit of length vector at a point $x(k)$ defined in the opposite direction of the gradient.

$$S^k = - \frac{\nabla f(x^k)}{\|\nabla f(x^k)\|}.$$

$\|\nabla f(x^k)\|$ is $\nabla f(x^k)$ The length of the gradient vector

$$\|\nabla f(x^k)\| = + \sqrt{\left(\frac{\partial f(x_1^k)}{\partial x_1}\right)^2 + \left(\frac{\partial f(x_2^k)}{\partial x_2}\right)^2 + \dots + \left(\frac{\partial f(x_n^k)}{\partial x_n}\right)^2}.$$

λ^k Gradient procedure step.

If the step is constant and does not depend on the minimization function, then there will be a constant oscillation in the vicinity of the maximum, the amplitude of which will depend on the value of and the shape of the minimization function. One way to perfect a method with a constant step without the existing complication of the algorithm is to use a step whose magnitude decreases according to the iterative process, i.e. depends on the k step. Such an attitude can be expressed in several different formulas:

$$\lambda^k = \frac{a}{b + k^\beta}$$

$$\lambda^k = d \cdot b^\alpha$$

Where a, b, β , α are “positive constants”.

The algorithm for this modification reduces and suppresses the oscillation around the extremum when $k \rightarrow \infty$ but, at the same time, the algorithm has a downside if the extremum of the function has a small gradient. Then the step λ^k precedes the reduction already away from the extreme. Therefore the extreme approach can be reduced quite significantly or a much larger number of iterations may be required, making it necessary to determine the step according to the specific function [1].

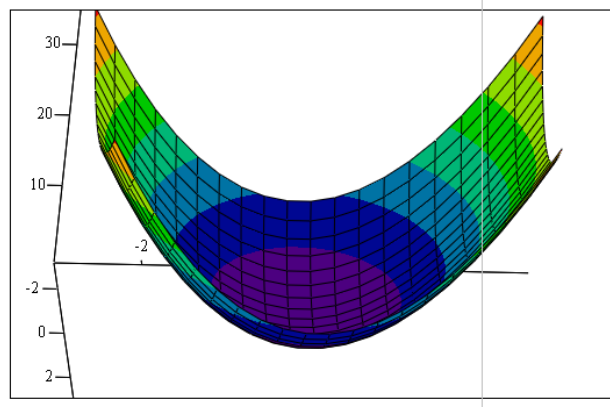


Fig.1. Concave quadratic function

Consider a concave quadratic function $f(x, y) = x^2 + \mu \cdot y^2$ (Fig. 1). Its inclination is determined by the parameter: when $\mu = 1$, the function $f(x,y)$ is a circular parabola, when $\mu > 1$ - The paraboloid becomes elliptical, stretching along the x-axis; And when $\mu < 1$ - Stretched towards the axis.

Materials and Methods. We carried out the software implementation of the fastest climbing algorithm in the mathematical software Mathcad system. To implement the algorithm, we defined the formulas and parameters to be calculated by the gradient method: $v_{max} = 20$ maximum number of iterations; $v = 0 \dots v_{max}$ - range of iteration change, $x_0 = 2$ - initial value of the argument x; $y_0 = -1$ - the initial value of the argument y; $f_0 = f(x_0, y_0)$ - the significance of the optimization function at the starting points; $\lambda_0 = 0.3$ - the initial value of the step, $q_x(x, y) = 2 \cdot x$ - with respect to the private derivative of the objective function x; $q_y(x, y) = 2\mu y$ - with respect to the private derivative of the objective function y.

Vector length $L(x, y) = \sqrt{g_x(x, y)^2 + g_y(x, y)^2}$
 $s_x(x, y)$ and $s_y(x, y)$ planes on the x,y axis in the opposite direction of the gradient vector

$$S_x(x, y) = \frac{-g_x(x, y)}{L(x, y)}; \quad S_y(x, y) = \frac{-g_y(x, y)}{L(x, y)}.$$

Step determination parameters

$$\alpha:=1; \quad \beta:=1; \quad \gamma:=0$$

$$\text{Step}(v) := \frac{\alpha \cdot \lambda_0}{\beta + \gamma \cdot v}$$

$$\lambda(x, y) := \text{Step}(v)$$

Vector initial values of the gradient procedure

$$\begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \\ f_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \\ f(x_0, y_0) \end{bmatrix}$$

Formula for changing vector components during a gradient procedure

$$\begin{bmatrix} x_{v+1} \\ Y_{v+1} \\ ff_{v+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_v + \lambda(x_v, Y_v) \cdot S_X(x_v, Y_v) \\ Y_v + \lambda(X_v, Y_v) \cdot S_X(X_v, Y_v) \\ f(x_v + \lambda(X_v, Y_v) \cdot S_X(X_v, Y_v)Y_v + \lambda(x_v, Y_v) \cdot S_Y(X_v, Y_v)) \end{bmatrix}$$

With the initial value of the parameter, self-oscillation starts from the seventh measure (Fig.2)

Based on the obtained value, we can determine how many step became necessary to approximate the minimum, With the initial value of the parameter, self-oscillation starts from the seventh step (Fig.2)

$$\sqrt{(0,122 + 0,147)^2(0,061 + 0,073)^2} = 0,301.$$

The average value of the objective function at these coordinates is equal to 0.023 (as the result shows, the step length matches the value of the amplitude $\lambda = 0.3$)

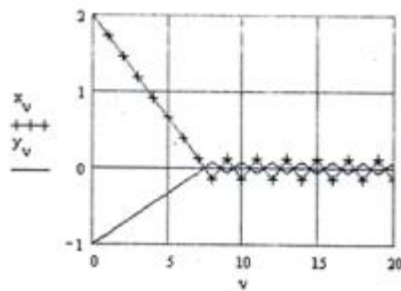


Fig. 2. Approach the minimum point

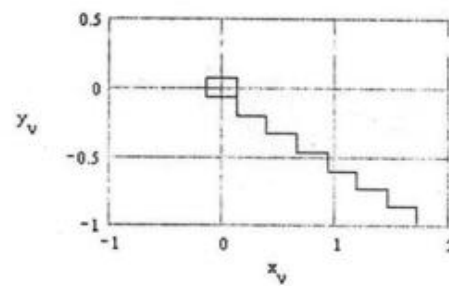


Fig. 3. Stepping towards the minimum

As can be seen from Fig. 3, at least in the vicinity there is a self-oscillation. If the paraboloid is a circular ($\mu=1$), then the amplitude with respect to both variables will be equal. Under error conditions [2] we implemented the algorithm μ different ($\mu = 0,25; 0,5; 0,75; 1; 1,25; 1,50; 1,75$) and the initial step λ ($\lambda = 0,1; 0,2$) for different values, the results obtained are given in the table

Table 1. Research Results.

$\mu=1; \lambda=0,1$					$\mu=1; \lambda=0,2$			
	Interaction N	X	Y	Mean value of the function	Interaction N	X	Y	Mean value of the function
0	11	0.032	-0.016	10.014	22	0.032	-0.016	10.0025
		-0.147	0.07			-0.057	0.029	
10%	14	-0.154	0.077	10.067	26	-0.12	0.06	9.862
		0.062	-0.031			-0.012	0.0061	
20%	14	-0.161	0.08	10.1225	26	-0.038	0.019	10.029
		0.091	-0.046			0.061	-0.03	
$\mu=1,25; \lambda=0,2$					$\mu=1,25; \lambda=0,2$			
	Interaction N	X	Y	Mean value of the function	Interaction N	X	Y	Mean value of the function
0	24	0.044	-0.011	10.0025	11	0.047	0.00011	10.0125
		-0.052	0.018			-0.153	-0.00051	
10%	27	0.05	-0.057	9.93	14	-0.152	0.055	10.057
		0.0076	0.025			0.068	-0.045	
20%	28	0.096	0.0064	9.701	14	-0.143	0.091	10.124
		0.047	0.0023			0.079	-0.085	

Continuation of table 1.

$\mu=1,5; \lambda=0,1$					$\mu=1,5; \lambda=0,2$			
	Interaction N	X	Y	Mean value of the function	Interaction N	X	Y	Mean value of the function
0	23	-0.038	0.0019	10.0025	17	0.0021	0.072	10.0167
		0.062	0.0057			-0.0016	-0.128	
10%	29	-0.0038	0.025	9.842	15	0.098	0.0092	10.146
		0.0039	-0.05			0.077	-0.0115	
20%	29	-0.039	-0.004	9.67	16	0.00334	0.034	10.23
		0.033	0.0073			-0.0098	0.166	
$\mu=1,75; \lambda=0,1$					$\mu=1,75; \lambda=0,2$			
	Interaction N	X	Y	Mean value of the function	Interaction N	X	Y	Mean value of the function
0	23	-0.019	0.00039	10.0025	16	-0.00712	-0.108	10.0175
		0.081	-0.0032			0.00043	0.092	
10%	29	-0.023	-0.031	9.84	15	0.095	0.079	10.153
		0.011	0.049			-0.00542	-0.067	
20%	27	0.032	0.00254	9.862	15	0.152	-0.019	10.292
		-0.067	-0.011			-0.0018	0.014	

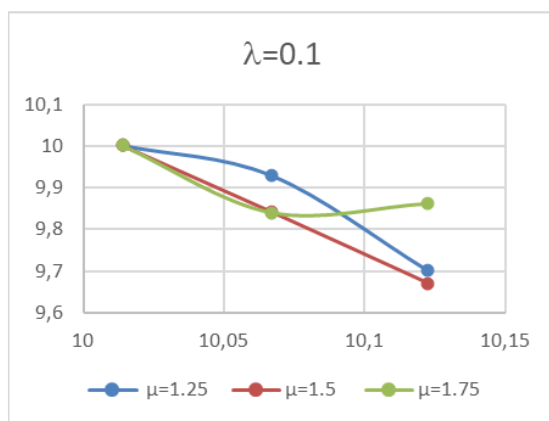


Fig. 4.

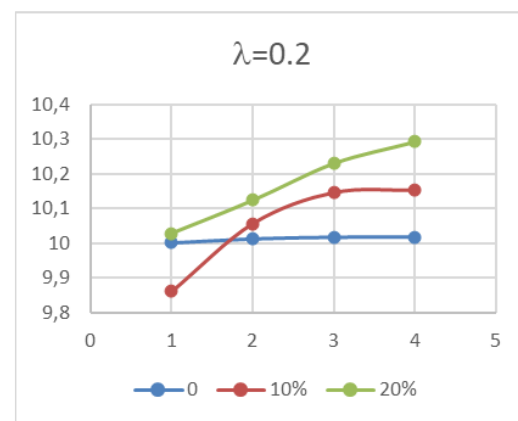


Fig. 5.

Conclusions. Graphical images are constructed according to the results of the table for visuals (as shown in Fig. 5, when the step length $\lambda = 0,2$, the effect of the errors on the value of the objective function is significant at $\xi = 20\%$. Ranges from 10.096 to 10.284 For the values $\mu = 1,75$ and $\mu = 0,75$, the distance to the extreme point averages 0.28, a relatively efficient search $\mu = 0,25$, $\mu = 1,25$, and $\mu = 1$ In this case, the mean deviation is 0.12, the reduction in efficiency is noteworthy for $\mu = 0,5$ for the value as shown in the figure. -Times are decreasing. When the step length $\lambda = 0,1$ (Fig. 4), then the largest deviation from the minimum point is equal to 0.33 and this is fixed $\mu = 0,25$; $\mu = 1,25$; And for $\mu = 1$ values. Search efficiency $\mu = 0,5$ is relatively effective; for the values of $\mu = 0,75$ and $\mu = 1,75$

Interestingly, autocorrelation under error conditions, for the value $\mu = 1$, i.e. when the function is a circular paraboloid, starts relatively quickly. However, a more effective search value than μ value has already been achieved for this iteration than μ for other values.

REFERENCES

1. Éric Walter, Numerical Methods and Optimization, Springer, Cham, Number of PagesXV, 476, Springer International Publishing Switzerland 2014.
2. Otkhozoria n, Zedhinidze I. Extreme search by simplex method under experimental error conditions Scientific-Periodical Journal "Intellect", N2, (16), 2003.

ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION

NEED FOR UPDATING OF REGULATORY REQUIREMENTS TO THE GREEN SYSTEM OF THE CITY OF SOFIA

Veselin Rangelov, University of Forestry, Sofia

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/28022022/7770

ARTICLE INFO

Received: 05 January 2022

Accepted: 07 February 2022

Published: 28 February 2022

KEYWORDS

city, green system, landscape, sustainability.

ABSTRACT

In recent years, the imperfection of the legislation in the field of spatial planning has become apparent, as can be seen especially in large cities and resorts. Sofia, as the capital of Bulgaria and the largest city in the country, has collected most of the negatives, and they are very clear about the development of the Green System of the city. This, together with advancing global climate change, calls for a new approach and the efficient use of green spaces to improve the city's phytosanitary status.

Citation: Veselin Rangelov. (2022) Need for Updating of Regulatory Requirements to the Green System of the City of Sofia. *World Science*. 2(74). doi: 10.31435/rsglobal_ws/28022022/7770

Copyright: © 2022 Veselin Rangelov. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

The General Development Plan of the city of Sofia, adopted in 2008 [1], divides the territory of the city into Development Zones with characteristic development indicators for each of them. For its time, this is a good approach and aims to set clear regulations in the structure of the territory, allowing for clear and accurate planning, with clear prospects and expectations. Unfortunately, the regulatory framework is constantly changing and is not fixed at the time of establishing the Master Plan. A number of laws and regulations continue their unpredictable development, supplementing new requirements that could not have been foreseen at the time, and most often at the expense of the "degree of greening" indicator. One of the examples that illustrates this problem is the Ordinance adopted in 2018 for planning and design of communication and transport system in urban areas [2], according to which the property must be provided with bicycle parking spaces, which is not provided in the ratio of the built-up and green areas to the separate development zones and has to be at the expense of the green areas.

Another, insufficiently considered point is the introduction with the Master Plan of mixed-use areas, Mixed multifunctional zone with reduced parameters and Mixed multifunctional zone mainly for the suburban area, which both allow different uses of the properties falling into them, but are not pluralistic enough and preserve the structural indicators, most often in terms of Density of construction - 40% respectively Minimally landscaped area - 40%, and in Mixed multifunctional zone mainly for the suburban area, even reaches a building density of 60% versus against a maximum of 30% landscaping, which often makes the achievement of the required landscaping area impossible when realizing the maximum construction and the necessary infrastructure. For example, a commercial site in the Mixed multifunctional zone with the maximum allowable construction, leads to the need to build parking spaces on a significant area. A similar example could be given with the construction of a logistics base or sports hall, all sites that need serious parking spaces or adjacent infrastructure. At the same time, the green areas in these sites are either not used for their intended purpose, or this happens sporadically, which makes it inexpedient to achieve them at any cost. In a future, updated Master Plan, this should be taken into account by introducing more flexible tools for the implementation of the elements of the green system in the city, by regulating a mechanism for compensatory landscaping, which will stop the bad

practice for construction of inefficient green areas (green parking lots on a grass joint, vertical landscaping on fences, grassed parking elements, etc.) at the expense of a quality built environment aimed at the direct user, namely the residents of the city. At the same time, the necessary landscaping in mixed-use areas or industrial zones could be achieved following the example of a number of European cities, by requiring unrealized green space to be achieved in the form of vertical and roof landscaping multiplied by 1.2-1.5 or realized in municipal terrains for newly built parks and gardens.

In our country at present, roof landscaping is allowed only in central development zones, and vertical landscaping is not regulated by law and oral regulations of officials from the administration in some areas of Sofia allows up to 10% of landscaping area, reduced by a factor 0.8, and in other areas it is not allowed at all. This can be seen as a very serious shortcoming at a time when the topic of global climate change and global warming is becoming more and more relevant. At a time when the urban population is growing in every minute, cities are becoming more crowded and turning into heat islands, and Sofia is no exception. At present, the capital is not only lagging behind, but even going in the opposite direction of world trends. Already in the first decade of the 20th century, Vancouver, Montreal, Paris, New York and a number of global cities have obliged to build green roofs in new public and industrial buildings and part of the energy they use to be from renewable sources. At the same time, the Sofia Municipal Council sent a letter of instruction to the regional administrations and the "Green System" Directorate:

- Green roofs to be built only in the central zones regulated in the General Development Plan;
- Green roofs with a soil layer thickness of less than 30 cm should not be considered green areas, which in practice crossed out the extensive roofs;
- Green roofs with a soil layer thickness of 30 to 60 cm to be multiplied by a reduction factor of 0.6, which in practice complicates and increases the cost of construction very much and makes green roofs an undesirable element of the urban landscape.

While in the city of Sofia, in 2021, green roofs and vertical landscaping systems are still an undesirable element, Madrid in 2017 adopted an ordinance planning to 2050. to increase its green areas by 30% with the help of roof and vertical landscaping, as experts say that this will reduce the average annual temperature by 2oC, increase humidity by 5-8%, reduce dust and save on ventilation and heating between 4 and 6 billion euros.

Another problem that exists in the central area of Sofia is that most of the parks in the city are or have the potential to be objects of immovable cultural heritage, and there are no specific texts in the Cultural Heritage Act addressed to their protection, and adequate training of landscape architects for these challenges.

A number of shortcomings and ill-conceived solutions that harm the green system can be identified [7] in many regulations aimed at building various elements of it - such as Ordinance № 1 safety of playgrounds or the Ordinance on accessible environment.

Against this background and in the context of global trends, the need to update the regulations dealing with the green system of the capital is becoming increasingly apparent. It is imperative that this is done in accordance with the main aspects of sustainable development, namely environmental, social and economic, by developing synergistic models that will largely enable the city to take a breath and focus on modern development and planning and others systems in the urban organism.

REFERENCES

1. General Plan of Sofia Municipality adopted by decision №697 of protocol 51 / 19.11.2009 and decision №960 / 16.12.2009 by Council of Ministers.
2. Ordinance № RD-02-20-2 of 20 December 2017 on Planning and Design of the Communication-Transport System of Urbanized Territories.
3. Law on Territorial Structure. In force from 31.03.2001, (amended and supplemented, SG No. 51 of 5 July 2016).
4. Evrev, P. About the "Development zones" in the general development plans. The City.bg, Sofia, 02.08.2009.
5. Kovachev, A. Urban planning. LTU, Sofia, 1999.
6. Mihailov, T. Problems in Conservation of Cultural Heritage of Garden and Park Art, VII scientific conference with international participation "Modern technologies in the cultural and historical heritage", 2019 Volume 7, Ed. of TU Sofia ISSN 2367-6523.
7. Mihailov, T., The Flooring in Playgrounds – Types, Application and Standards, XXI MNC "Construction and Architecture" VFU'2021, Sofia, ISBN 978-954-331-117-0, pp. 212-220.

“BARRACKS” PARK AS PART OF THE GREEN SYSTEM OF THE TOWN OF SEVLIEVO

Simona Stoyanova, Sofia university “St. Kliment Ohridski”, Faculty of Economics, Department of Business Administration, Bulgaria

Veselin Rangelov, University of Forestry, Bulgaria

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/28022022/7771

ARTICLE INFO

Received: 12 January 2022

Accepted: 16 February 2022

Published: 28 February 2022

KEYWORDS

human well-being, urban environment, sustainable design.

ABSTRACT

Many urban areas face pressure from growing populations, limited resources and environmental impacts. Cities need sustainable architecture and sustainable construction. The green cover of Sevlievo (Bulgaria) is 27.49%. Defined as a sustainable town by a number of authors, in 2012 was built a park system on the territory of the old barracks. The park has the following types of value - environmental, economic and social. Increasing the resilience of urban architecture requires improving materials. Since there are buildings and houses and since there are builders and architects. Construction involves maintaining a number of balances: balance between form and function; between design aspirations and financial constraints and between artistic expression (as manifested in the works of architects) and the practical care of the construction sector. This is where the concept of sustainable development responds to the needs of the present, without compromising the capabilities of future generations.

Citation: Simona Stoyanova, Veselin Rangelov. (2022) “Barracks” Park as Part of the Green System of the Town of Sevlievo. *World Science*. 2(74). doi: 10.31435/rsglobal_ws/28022022/7771

Copyright: © 2022 **Simona Stoyanova, Veselin Rangelov**. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Introduction. The World Commission on Environment and Development (WCED, 1987) has defined sustainability as “*Development that meets the needs of the present, without compromising the ability of future generations to meet their own needs.*” When applying this complex concept to architecture, it refers to design that creates a healthy living environment, while striving to minimize negative impacts on the environment, energy consumption and human resource use.

Sustainable architecture is reflected in building materials, construction methods, resource use and design in general. The project should also facilitate sustainable operation during the life cycle of the building, including its final disposal. Although it must be functionally and aesthetically superior, the space must be built with the attitude of achieving long-term energy and resource efficiency (Bennetts et al., 2002).

Sustainable architecture is also called green architecture or ecological architecture. It challenges architects to create smart designs and use available technology to ensure that structures generate minimal harmful effects on ecosystems and the urban environment. The role of green systems in cities is significant because of their ability to provide important ecosystem services for human well-being. Yet the value of urban green systems is still neglected in urban policy and planning (Stoyanova, 2021).

Imagine that you liked a plot of land that you think is conveniently located for you to build a residential building in the center of a big city. The problem, however, is that there are 100 trees planted on it, and they are about 50 years old, ie. they can take an active part in reducing the level of dust particles, heat and noise pollution for another 50 years. These trees are deciduous and belong to the genus *Quercus* (oak). If sustainability is not an issue, you will probably do is cut down all the trees to clear the terrain on which you will build. In this case, you do not care if it will harm future generations and in which way? Do you not think about what kind of ecological gross domestic product (EDP) these 100 trees have for the functioning of the urban ecosystem and human well-being?

This is the opposite of sustainable architecture. Sustainable architecture means taking environmental factors into account:

- Is there another plot nearby that you can use instead?
- How can you use some of the wood from the trees without completely depleting the entire plantation, so as not to disrupt the functioning of the urban ecosystem?
- Is there a way not to cut down the trees and build the building again?

These are just some of the factors to keep in mind when applying the concept of sustainable development in design and construction. Sustainable architecture must recognize the existing natural resources and environmental conditions at the construction site and how to incorporate them into the structure.

As cities continue to expand, the Earth is not getting bigger. This growth has a huge impact on the environment. The earth is not an unlimited well that can be replenished to keep pace with modernization. According to the UN Global Environment Report 2017, buildings and construction account for more than 35% of global final energy consumption and almost 40% of energy-related CO₂ emissions. Although these figures are lower than in 2010 due to higher sustainability awareness, there is still a long way to go. When using sustainable architecture, whether in new or old buildings, there are accompanying environmental, economic and social benefits.

Material and Methods. The town of Sevlievo, Bulgaria (43°01'2" / 25°06'48") is a separate administrative and municipal center with an area of 41.244 km². It consists of 73 streets, 60 of which are forested; 4 quarters: Balabantsa, Mitko Palauzov, Dimitar Blagoev and Dr. Atanas Moskov; 3 town parks: "Barracks", "Chernichkite" and "April Uprising". Its green cover is 27.49%. Sevlievo falls into three types of landscape - foothill, agricultural and riparian valley. The city is known as the "economic pearl" of Northern Bulgaria. Sustainable center, providing a number of ecosystem services for its inhabitants. The first city in the history of the Republic of Bulgaria, which in 2012 turned old barracks into a park system (Peteva & Rangelov, 2017).

"Barracks" park

The Sevlievo barracks were built in 1892 and were used as such until 2000. In 2004, the land on which they were built was donated by the Ministry of Defense (MoD) - Sevlievo municipality. Almost immediately, in 2005, the municipality of Sevlievo announced a competition for a conceptual design, which was finalized in 2006 and won by a team led by Prof. Alexander Alexandrov. Later, it was this team that prepared the working projects for the construction of the park.

In September 2012, the first stage of the project was opened with a total value of BGN 3 609 616, funded by OP "Regional Development" and co-financed by the municipal budget worth BGN 191 180. At the moment, about 25 000 square meters of alleys have been built and parking lots, 1 decare of playgrounds, 15 new sets of children's facilities, over 1 decare of water attractions, 109 flower beds, 170 benches. About 10 decares are grassed. 300 lighting fixtures and 250 rubbish bins have been installed.

The high role of the cultural aspect in the doctrine of "sustainable development" raises the need to compare the degree and manner of implementation of the proclaimed, examining what is the understanding of industrial heritage abroad and what it is in our country (Asparuhov et al., 2016).



Fig. 1. Development plan of "Barracks" park (www.sevlievo.bg)

The concept of the park is to combine the memory of the barracks and to be an attractive place for recreation and entertainment – fig. 1. The project envisages people starting from the city center to cross the park and reach the river. In the beginning, a chess field was built, called the "battlefield". This is actually the central square where city events will be organized. Next are entertainment venues, water attractions, a geographical center in the middle of a spiral of alleys. The next stage envisages the construction of a military museum, the equipment of the geographical center, which will house an interactive globe, the sun and the moon, the construction of a sports complex with playgrounds, an extreme bike lane, etc.

Results. Today, the “Barracks” park with an area of 120 770 m² and 6% green cover is a positive example of a site with sustainable development. The town of Sevlievo is the first with a site of this nature, followed later by Kardzhali, Stara Zagora, etc. – fig. 2 and 3.



Fig. 2. “Barracks” park – view of Sevlievo town

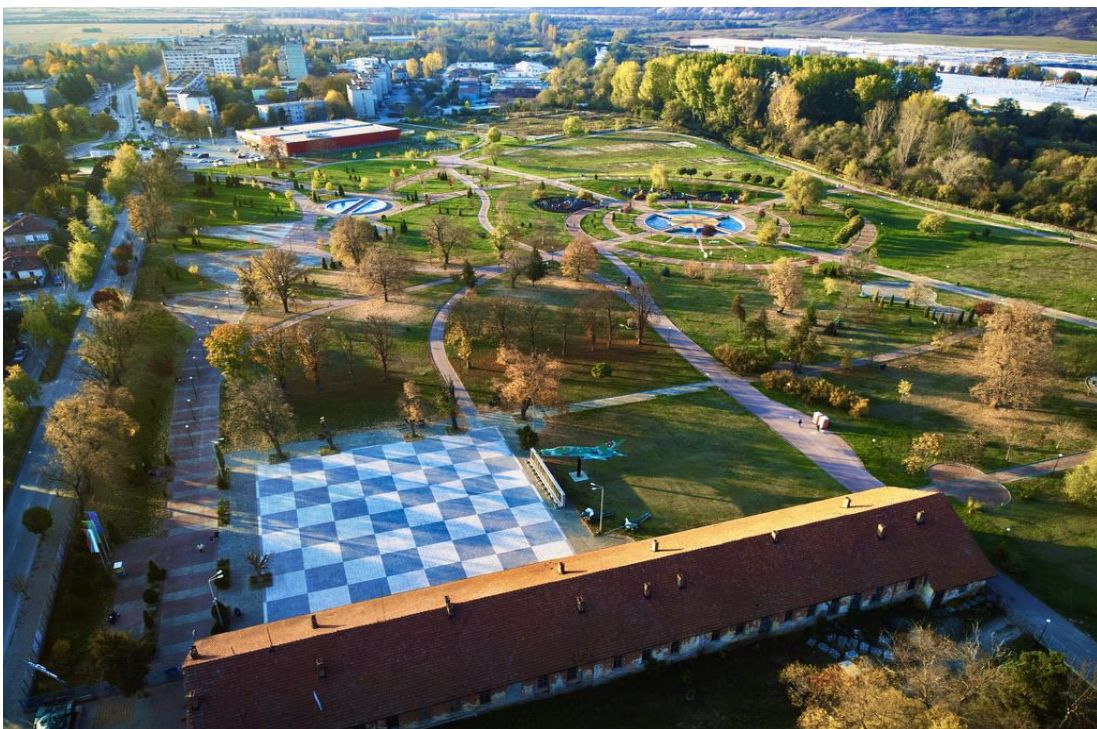


Fig. 3. “Barracks” park – view from the sky

Total tree number on the territory of the park is 54 from 21 species belonging to 13 families – table 1.

Table 1. Species composition, number and measurements of trees for "Barracks" park

Tree species	Family	Total Number	Height, m	DBH*, sm	Age, years	Crown, D _{max} , m	Crown D _{min} , m
<i>Abies alba</i> Mill	Pinaceae	4	16	33	50	3	1
			10	60	70	8	3
			13	77	70	6	3
<i>Acer campestre</i> L	Sapindaceae	4	16	40	40	4	1
			8,5	55	30	3	2
			9	55	30	3	2
			14	70	60	6	2
<i>Acer negundo</i> L	Sapindaceae	1	8	55	30	3	2
			<i>Acer saccharinum</i> L	Sapindaceae	2	8,5	55
<i>Aesculus Hippocastanum</i> L.	Sapindaceae	5	9	55	30	3	2
			11	48	60	4	2
			10	41	60	4	2
			12	42	60	4	2
			9	43	60	4	2
<i>Ailanthus altissima</i> Mill	Simaroubaceae	4	10	42	60	4	2
			4	8	5	1	0,5
			2	13	5	1	0,5
			3	10	5	1	0,5
<i>Betula pendula</i> Roth	Betulaceae	3	2	5	5	1	0,5
			2	5	5	1	0,5
			14,5	90	60	5	2
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L	Elaeagnaceae	2	4	12	5	1	0,5
			4	12	5	1	0,5
<i>Juglans regia</i> L	Juglandaceae	2	14	70	60	4	2
			12	59	60	4	2
<i>Malus baccata</i> L	Rosaceae	1	10	66	60	8	4
<i>Morus alba</i> L	Moraceae	1	14	70	60	6	2
<i>Picea abies</i> L	Pinaceae	4	16	40	40	4	1
			10	44	60	4	2
			9	43	60	4	2
			9	43	60	4	2
<i>Pinus nigra</i> L	Pinaceae	4	9	35	15	2	1
			14	44	60	4	2
			10	44	60	4	2
			12	48	60	4	2
<i>Plananus orientalis</i> L	Platanaceae	1	2	13	5	1	0,5
			12	53	45	7	3
			12	52	45	7	3
			12	53	45	7	3
			12	55	45	6,5	2,5
<i>Robinia pseudoacacia</i> L	Fabaceae	1	14	70	60	6	2
<i>Salix babyloniva</i> L	Salicaceae	1	4	30	15	3	2
<i>Sophora japonica</i> L	Fabaceae	4	4	13	5	2	1
			2	10	5	2	1
			2	10	5	2	1
			4	13	5	2	1
<i>Thuja orientalis</i> L	Cupressaceae	2	4	8	5	1	0,5
			2	13	5	1	0,5
<i>Thuja acidentalis</i> L	Cupressaceae	2	2	13	5	1	0,5
			3	10	5	1	0,5
<i>Tilia cordata</i> Mill	Malvaceae	4	12	59	60	6	3
			16	66	60	6	3
			12	64	60	6	3
			12	59	60	6	3
<i>Tilia tomentosa</i> Moench	Malvaceae	2	10	60	70	8	3
			13	77	70	6	3

* Diameter at breast height, or DBH, is the standard for measuring trees. DBH refers to the tree diameter measured at 4.5 feet above the ground.

The transformation of the territory of the former barracks of the city into a park is an example of revitalization of abandoned and dilapidated urban spaces. According to this model, many

abandoned sites from the recent past could be revived and renovated - be they military or industrial. In this way, environmental, economic and aesthetic benefits for cities are added, namely these are the three basic principles of sustainable development – to create conditions for economic, social and environmental impact.

Discussion. Today, in functional terms, the territory has a rich and diverse content. In the park, in addition to the typical park elements, we can also find sports, cultural, educational and thematic infrastructure, as the site provides ecosystem services in various directions. On the one hand, it creates conditions for daily recreation and sports of the residents of the town of Sevlievo; holding a number of cultural events, etc., and on the other hand is a solid object of the green system of the city.

From what has been said so far, we can summarize that the park "Barracks" has a significant contribution to the volume of the urban green system (6%) and is undoubtedly a powerful generator of urban development, expressed in increasing investment interest in the surrounding areas - fig. 4 a and b.

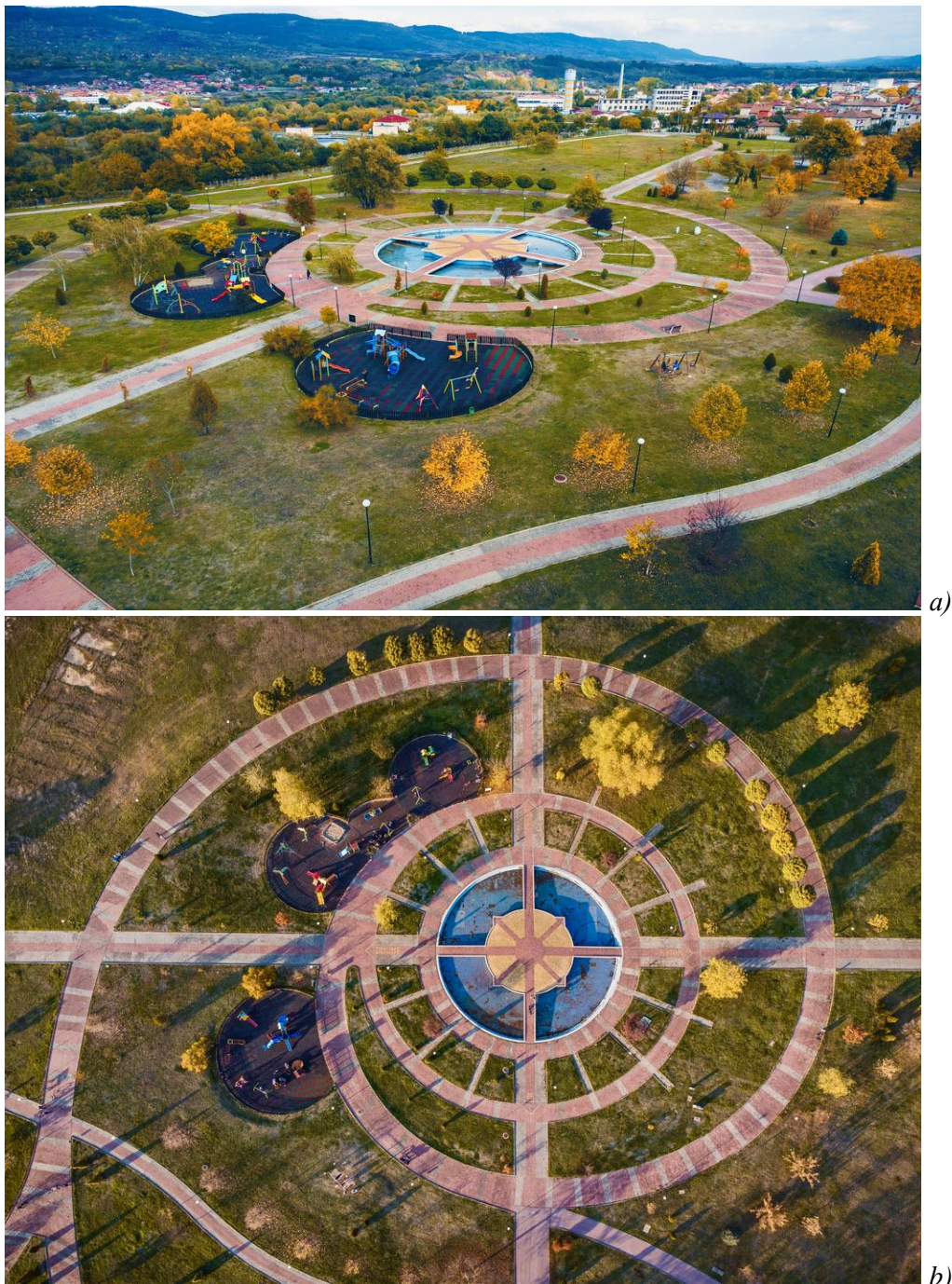


Fig. 4. a) "Barracks" park with a view of The Krushevski Bair area. b) Central part

Conclusions. Despite innovation, progress and growing public awareness of the need for greener construction practices – sustainable architecture is still a small part of overall global construction. In addition, many experts believe that the concept of sustainable development is outdated given the current state of the planet. Instead, they insist that the way forward lies in regenerative architecture and design, a much more progressive holistic approach that focuses on using the world's natural resources to create buildings and systems capable of regenerating and destroying completely when have fulfilled their goal.

Sustainable architecture benefits everyone - individuals, businesses, communities, the economy and the environment. It is true that more and more countries are moving towards sustainability, but the progress made is still not able to cope with the constant demand for resources. Man is a consumer and this requires a new way of thinking, namely "Act locally - think globally".

In Bulgaria, the "Barracks" park is an excellent example of a sustainable architectural project. "Green Pearl" among the industrial jungle, which has ecological, economic and social value for the local population. Thanks to sustainable local thinking, instead of a building for a few, a park has been created for everyone. Sustainable urbanism takes action outside of sustainable architecture and takes a broader view of sustainability. Typical solutions include such eco-industrial parks (EIP), urban agriculture and others.

REFERENCES

1. Asparuhov, S., Rangelov, V., Shahanov, V. 2016. Indoctrination in the protection of industrial architecture and landscape in Bulgaria. International Scientific Conference BANI '2016, VFU "Lyuben Karavelov", Sofia
2. Bennetts H., Radford A., Williamson T. 2002. Understanding Sustainable Architecture, Book, 176 pp. <https://doi.org/10.4324/9780203217290>
3. Municipal Development Plan of the Municipality of Sevlievo 2010 - 2014.
4. Peteva S., Rangelov V. 2017. Park "Kazarmite" – a sustainable concept for the development of green system in Sevlievo city, International scientific conference "Preservation of cultural heritage" BASA, Report, 23-25 November, Sofia, 187-194
5. Stoyanova S. 2021. Value of green systems in Sevlievo municipality. Book. Sofia University Press, 220 pp.
6. Todorov, M. 2021. Photo material.
7. United Nations. 2017. Global Status Report, 48 pp.
8. World Commission on Environment and Development. 1987. Our Common Future (Brundtland Report), UN, 247 pp.
9. Retrieved from www.sevlievo.bg

TRANSPORTATION ENGINEERING

**ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ФАКТОРІВ
ВПЛИВУ НА ВИТРАТУ ПАЛИВА АВТОМОБІЛІВ-
САМОСКИДІВ У ПРОЦЕСІ РОЗВАНТАЖЕННЯ
СИПУЧОГО ВАНТАЖУ**

Дмитриченко Микола Федорович, професор кафедри “Виробництва, ремонту та матеріалознавства” Національного транспортного університету, доктор технічних наук, професор, ректор Національного транспортного університету, м. Київ, Україна, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4223-1838>

Светазаров Олександр Миколайович, аспірант та асистент кафедри “Виробництва, ремонту та матеріалознавства” Національного транспортного, м. Київ, Україна, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9509-5038>

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/28022022/7772

ARTICLE INFO

Received: 09 January 2022

Accepted: 14 February 2022

Published: 28 February 2022

KEYWORDS

dump trucks, unloading process, factors of influence, economy, fuel.

ABSTRACT

This article presents the results of the analysis of the study of the working process of dump trucks and the factors that affect the fuel consumption of dump trucks in the process of unloading bulk cargo, with further development of principles and methods for determining optimal (rational) modes of dump trucks. specialized equipment, ensuring minimum fuel consumption and harmful emissions into the atmosphere and maximum productivity when performing dump trucks transport and specialized work. During the study, the factors that directly affect the amount of fuel consumption during the unloading of the dump truck platform were comprehensively substantiated. The cost of unloading bulk cargo is set. The platform of the dump truck is loaded in three ways of placing the cargo on the platform (the center of gravity of the cargo is located on the front of the platform, the center of gravity of the cargo is located on the center of the platform, the center of gravity is located on the back of the platform). Unloading was carried out at the set speed of the crankshaft of the dump truck engine (at 1500 min⁻¹, at 2000 min⁻¹, at 2500 min⁻¹) for three ways of loading the platform. According to the analysis of literature sources and research, we can conclude that the operational factor – is one of the main factors on which depends on the productivity of transport work by dump trucks, and which accounts for the largest percentage of fuel and energy resources. Unloading rate (Q_{roz}) is one of the main indicators that is taken into account when calculating fuel consumption for transport work by dump trucks. But to determine the fuel consumption of a dump truck in the unloading process is much more difficult, because a clear rate of fuel consumption for this process is not defined in it, as this indicator is an individual and complex characteristic.

Citation: Dmytrychenko Mykola, Svetazarov Oleksandr. (2022) Theoretical Justification of Factors of Influence on Fuel Consumption of Dump Trucks in the Process of Unloading Bulk Cargo. *World Science*. 2(74). doi: [10.31435/rsglobal_ws/28022022/7772](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/28022022/7772)

Copyright: © 2022 Dmytrychenko Mykola, Svetazarov Oleksandr. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Вступ. З ростом науково-технічного прогресу, в машинобудівному виробництві впроваджується нові прогресивні стандарти для модернізації конструктивних параметрів та

вдосконалення експлуатаційних властивостей. Паливна економічність являється одним із важливіших експлуатаційних властивостей сучасних автомобілів та спеціалізованої транспортної техніки та входить в комплекс критеріїв для оцінки їх конструктивної досконалості. Підвищення паливної економічності автомобілів-самоскидів має велике практичне значення для ефективності використання палива на виконання транспортної роботи. Основна витрата рідкого палива необхідна для вироблення механічної енергії, що витрачається на подолання різних опорів при перевезенні та розвантаженні вантажів [1].

Мета даного дослідження полягає в розробці, побудові та оптимізації алгоритму кількісних та якісних показників ефективності використання та економії палива автомобілів-самоскидів у робочому процесі розвантаження платформи.

Паливо є головним ресурсом яке використовується для виконання транспортної роботи різними транспортними засобами та спеціалізованою технікою які обладнані автомобілі. В Україні, для розрахунку та встановлення витрати палива, яку витрачає автомобіль-самоскид, визначають із додатку нормативного документу «Норми витрати палива і мастильних матеріалів» [2]. Даний документ приводить загальну формулу для визначення витрати палива в літрах на 100 кілометрів, яка не показує фактичну витрату палива. Тому основним питанням по оптимізації показників та економії палива є зміни реальних режимів роботи автомобілів-самоскидів, як під час руху, так і зміни режимів вантажно-розвантажувального процесу. Питання витрати палива в експлуатаційному процесі розвантаження платформи автомобіля-самоскида на даний момент майже не вивчалось, немає відомостей та наукових досліджень і спрямувань, тому це питання є досить актуальним і потребує більш поглибленого вивчення з метою подальшого впровадження в транспортні підприємства і скорегування сучасних методів розрахунку та обміну витрат палива.

Матеріали і методи. За даними консалтингової групи А-95 [3] загальні витрати моторного палива різних типів (бензин, дизель та природний газ) на їзду і транспортування пасажирів та вантажів, за 2019 рік складає 10500 тон. Затрати на паливо-мастильні матеріали складають значну частину загальної вартості роботи автомобільного транспорту та транспортування вантажів.

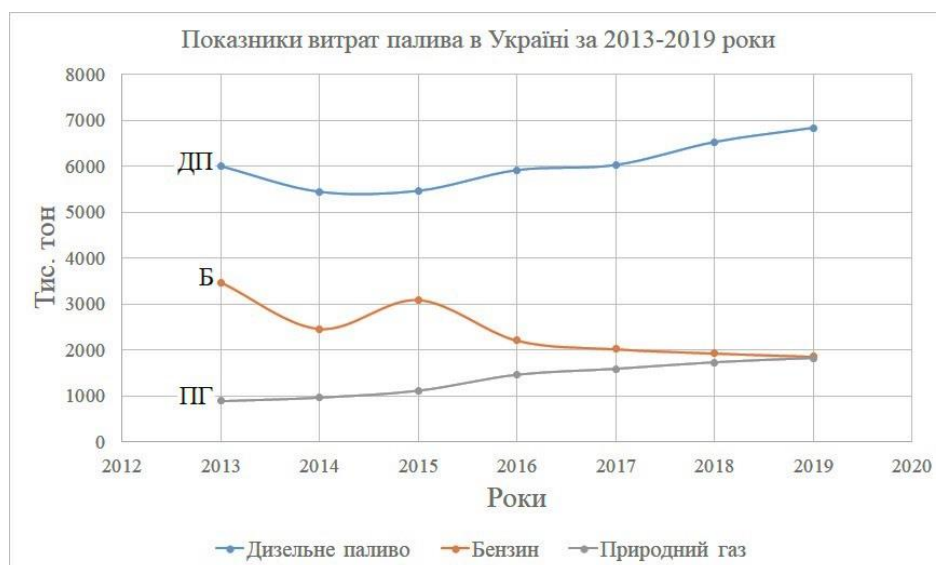


Рис. 1. Кількість витрати палива (дизельне паливо, бензин, природний газ) в Україні за період 2013-2019 рік.

У зв'язку з цим с кожним днем набувають актуальності наукові дослідження які присвячуються проблемі забезпечення раціональної паливної економічності на виконання автомобілями транспортної роботи за рахунок вибору певного транспортного складу, модернізації автомобільних паливних систем, планування ефективної роботи та багато інших аспектів [4].

Моторне паливо, яке витрачаються автомобілями-самоскидами, являється одним із видів паливо-енергетичних ресурсів (бензин або дизель) за якими, відповідно з законодавством України, встановленні показники та методики розрахунку, за якими розраховують ефективну роботу певної спецтехніки [5].

Аналізуючи нормативну методику розрахунку витрати палива автомобілями-самоскидами [2, 5], в розрахунок не входить показник витрати палива на виконання процесу розвантаження платформи. Отже, нормативна методика розрахунку являється приблизним та загальним рівнянням для визначення необхідної кількості палива на виконання транспортної роботи, так цю методику входять коригуючі коефіцієнти та додаткові надбавки, які були отримані в результаті статистичних даних, з яких виведені середні значення. Як відомо, питома витрата палива є лінійною величиною але показник кількості витраченого палива при здійсненні декілька транспортних циклів завжди відрізняються, оскільки експлуатаційні фактори постійно залежать від кваліфікації водія.

На основі досліджень автора [6], була розроблена експериментально-аналітична методика, яка визначає та вимірює витрату палива автомобілями-самоскидами різної конструкції та вантажопідйомності. Це дозволяє розібрати диференційні норми витрат палива для всього параметричного ряду автомобілів-самоскидів.

В експлуатаційних умовах потрібно виділити витрати палива на транспортування вантажу та пересування самого автомобіля-самоскида, а також виконання розвантажувальної роботи, який складає паливо-енергетичний баланс автомобіля-самоскида. В загальному виді витрата палива за одну зміну визначають, використовуючи наступний вираз:

$$Q_n = Q_0 + n \cdot (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6)$$

де Q_n – загальна витрата палива за добу;
 Q_0 – витрата палива за нульовий пробіг;
 n – число поїздок за зміну;
 Q_1 – витрата палива на поїздку завантаженого автомобіля-самоскида;
 Q_2 – витрата палива на поїздку порожнього автомобіля-самоскида;
 Q_3 – витрата палива за час навантаження;
 Q_4 – витрата палива за час розвантаження;
 Q_5 – витрата палива за час очікування;
 Q_6 – витрата палива за час маневрування.

Аналіз наведеної формули показує, що витрата палива автомобілями-самоскидами залежить від великої кількості факторів. Причому, вплив цих факторів взаємопов'язаний і знаходиться в складній залежності, встановлення якої аналітичним шляхом є трудомісткою науковою задачею [7].

В процесі розвантаження змінюється кут підйому платформи в результаті чого будуть змінюватися сили та реакції дії. Від зміни дії сил зменшується величина сили підйому яка в значній мірі залежить від потужності двигуна. Необхідна потужність для створення підйомної сили платформи впливає на витрату палива.

Метою наукового дослідження являється оцінка величини витрати палива автомобілів-самоскидів у процесі його роботи та запровадження заходів по економії палива шляхом оптимізації процесу розвантаження платформи самоскида. Дослідження здійснювалося на моделі автомобіля-самоскида ЗІЛ ММЗ 4502, який працює на бензиновому паливі. В якості завантаження платформи використовувався гранітний щебінь.

Результати дослідження. Аналіз літературних джерел та попередньо виконаних досліджень дозволив сформулювати перелік факторів (рис. 2.), що впливають на витрату палива автомобіля-самоскида в технологічному процесі розвантаження платформи, а саме: маса та фізичний стан завантаженого вантажу – X_1 ; частота обертання колінчастого валу двигуна – X_2 ; розташування вантажу на платформі автомобіля-самоскида – X_3 ; тиск в гідроциліндрі який необхідний для підйому платформи – X_4 ; технічний стан автомобіля-самоскида – X_5 , природно-кліматичні умови – X_6 [8, 9, 10, 11].

Фактори X_1 , X_2 та X_3 являються “керованими” факторами які можливо самостійно регулювати. Таким чином, якщо впливати на ці фактори можна добитися зміни фактичних витрат палива при роботі автомобіля-самоскида в технологічному процесі розвантаження платформи. Способи завантаження платформи (фактор X_3) які використовуються в даному дослідженні, розглянуті в попередніх дослідженнях [12].

На сьогоднішній день на більшості автотранспортних підприємств діє система планово-попереджувального ремонту, це має на увазі, що автомобіль-самоскид, який виходить на лінію проведення транспортної роботи, повністю справний. Отже, фактор X_5 – не буде впливати на витрату палива при експлуатації.



Рис. 2. Фактори, які безпосередньо впливають на показник витрати палива в процесі розвантаження платформи автомобіля-самоскида.

Фактор X_4 – це фактор який характеризується технічною характеристикою гідроприводу, який встановлений на автомобілі-самоскиді. Він буде залежати від факторів X_1 , X_2 і X_3 . Показники фактору X_3 отримані шляхом осцилографування робочого процесу гідравлічної установки на кожній висувній ланці гідроциліндра при розвантаженні вантажу (рис. 3, 4).

Час	Тиск	Оберти	Час	Тиск	Оберти	Час	Тиск	Оберти
0	0	1500	0	0	2000	0	0	2500
5,313	4,05	1500	4,25	5,4	2000	3,1875	6,75	2500
10,625	4,5	1500	8,5	6	2000	6,375	7,5	2500
15,938	4,725	1500	12,75	6,3	2000	9,5625	7,875	2500
21,25	3,525	1500	17	4,7	2000	12,75	5,875	2500
A	A	A	A	A	A	A	A	A
0	0	1500	0	0	2000	0	0	2500
5,75	3,825	1500	4,6	5,1	2000	3,45	6,375	2500
11,5	4,35	1500	9,2	5,8	2000	6,9	7,25	2500
17,25	4,65	1500	13,8	6,2	2000	10,35	7,75	2500
23	3	1500	18,5	4	2000	13,8	5	2500
Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б
0	0	1500	0	0	2000	0	0	2500
6,25	4,65	1500	5	6,2	2000	3,75	7,75	2500
12,5	5,625	1500	10	7,5	2000	7,5	9,375	2500
18,75	6,075	1500	15	8,1	2000	11,25	10,125	2500
25	4,275	1500	20	5,7	2000	15	7,125	2500
В	В	В	В	В	В	В	В	В

Рис. 3. Показники тиску гідравлічної системи автомобіля-самоскида ЗІЛ-ММЗ-4502 у процесі розвантаження гранітного щєбню.

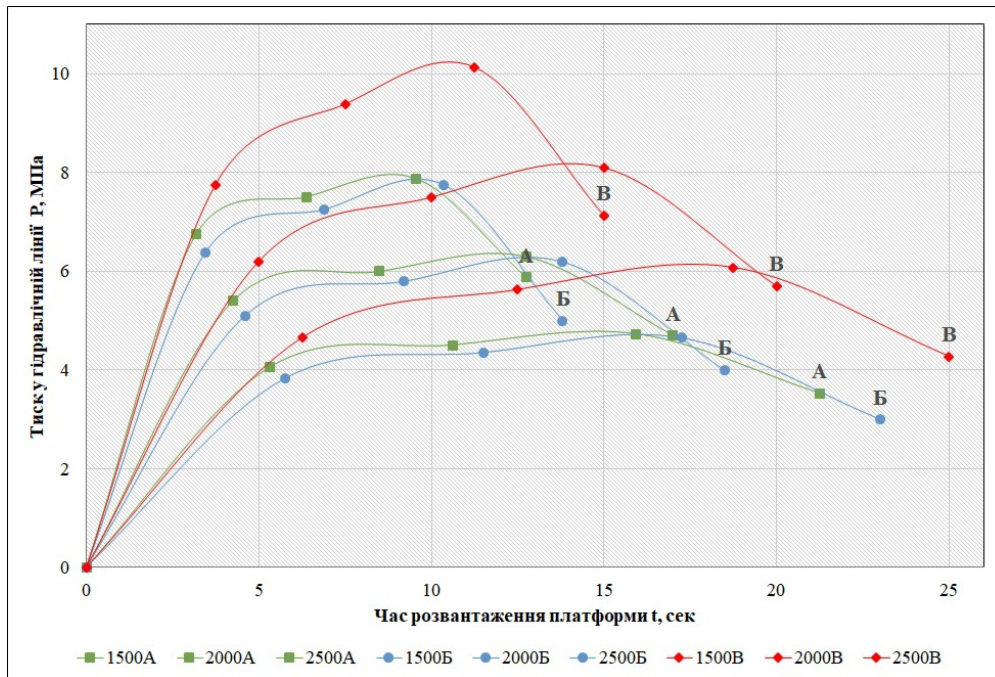


Рис. 4. Показники тиску гідравлічної системи автомобіля-самоскида ЗІЛ-ММЗ-4502 отримані шляхом осцилювання в ході розвантаження платформи.

Природно-кліматичні умови (фактор X_6) – є некерованим фактором, але він значно впливає на процес сумішоутворення в двигуні внутрішнього згорання автомобіля-самоскида. Тому даний фактор необхідно враховувати при розрахунку норм витрат палива на підприємстві.

До початку планування експерименту необхідно вибрати область параметрів та визначення факторів, які впливають на параметри при роботі автомобіля-самоскида у технологічному процесі розвантаження його платформи. Вибір області складається з вибору основного рівня і вибору інтервалів варіювання.

Частота обертання колінчастого валу двигуна (X_2) має область визначення від 1500 до 2500 об/хв. Нижня межа обумовлена оборотами холостого ходу двигуна автомобіля-самоскида ЗІЛ-ММЗ-4502, а верхня – режимом максимальної потужності при якому здійснювався процес розвантаження. Для проведення експериментальних досліджень границі локальної області визначалася з умови можливості функціонування гідравлічної системи автомобіля-самоскида в процесі розвантаження. Даній умові відповідає частота обертання двигуна від 2000 до 2500 об/хв.

Область визначення маси вантажу (маса вантажу визначена разом з масою платформи автомобіля-самоскида), що розвантажується автомобілем-самоскидом (x_1) становить 8055 кг. Ця маса обумовлена вантажопідйомністю завантажувальної платформи і є гранично допустимою масою, яку може підняти автомобіль-самоскид ЗІЛ-ММЗ-4502 [9]. При виборі локальної області для натуральних досліджень маса 8055 кг вибрана з урахуванням способу завантаження платформи та фізичним станом вантажу який розміщений на платформі.

В ході планування експерименту, була прийнята гіпотеза про те, що вихідна величина Y – це годинна витрата палива, яка має лінійну залежність від факторів, тобто рівняння регресії має вигляд:

$$Y = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot X_1 + \alpha_2 \cdot X_2 + \alpha_3 \cdot X_3$$

де $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ – параметри лінійного рівняння; X_1 – маса вантажу, кг; X_2 – розташування вантажу на платформі; X_3 – частота обертання колінчастого валу двигуна, хв⁻¹.

За результатами проведеного дослідження була отримана оцінка впливу кожного з факторів (маси вантажу, розташування вантажу на платформі, оборотів колінчастого валу двигуна) на величину годинної витрати палива в процесі розвантаження платформи. Експеримент проводився за класичним планом, тобто одна перемінна була постійною, а інша – змінною. Перемінна величина змінювалася у всьому інтервалі значень. Результатом дослідження стала залежність годинної витрати палива від вантажу, що розвантажувалася при трьох рівнях оборотів двигуна, а саме 1500, 2000 та 2500 об/хв та трьох способів розташування

вантажу на платформі автомобіля-самоскида. Для залежності годинної витрати палива під час процесу розвантаження гранітного щебня було отримано 9 рівнів, від оборотів колінчастого валу двигуна та розташування вантажу на платформі масою 8055 кг (з урахуванням маси платформи автомобіля-самоскида). Результати витрати палива при розвантаженні гранітного щебню автомобілем-самоскидом ЗІЛ-ММЗ-4502 представлені на рис. 5 та 6.

Час	В. П.	Оберти	Час	В. П.	Оберти	Час	В. П.	Оберти
0	0	1500	0	0	2000	0	0	2500
5,313	35,996	1500	4,25	38,297	2000	3,1875	36,019	2500
10,625	71,984	1500	8,5	76,594	2000	6,375	72,038	2500
15,938	107,98	1500	12,75	114,89	2000	9,5625	108,06	2500
21,25	143,97	1500	17	153,19	2000	12,75	144,08	2500
A	A	A	A	A	A	A	A	A
0	0	1500	0	0	2000	0	0	2500
5,75	38,956	1500	4,6	41,451	2000	3,45	38,985	2500
11,5	77,913	1500	9,2	82,901	2000	6,9	77,97	2500
17,25	116,87	1500	13,8	124,35	2000	10,35	116,96	2500
23	155,83	1500	18,5	166,7	2000	13,8	155,94	2500
Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б
0	0	1500	0	0	2000	0	0	2500
6,25	42,344	1500	5	45,055	2000	3,75	42,375	2500
12,5	84,688	1500	10	90,11	2000	7,5	84,75	2500
18,75	127,03	1500	15	135,17	2000	11,25	127,13	2500
25	169,38	1500	20	180,22	2000	15	169,5	2500
В	В	В	В	В	В	В	В	В
Упов	75		Упов	100		Упов	125	
V1	0,075		V1	0,1		V1	0,125	
ра	1,189		ра	1,186		ра	1,189	
Гпов	0,0892		Гпов	0,1186		Гпов	0,1486	
Гпал	0,0068 кг/сек		Гпал	0,009 кг/сек		Гпал	0,0113 кг/сек	
	6,775 г/сек			9,011 г/сек			11,3 г/сек	

Рис. 5. Кількість витрати палива (г/сек) у процесі розвантаження гранітного щебня при різних обертах колінчастого та способах завантаження платформи.

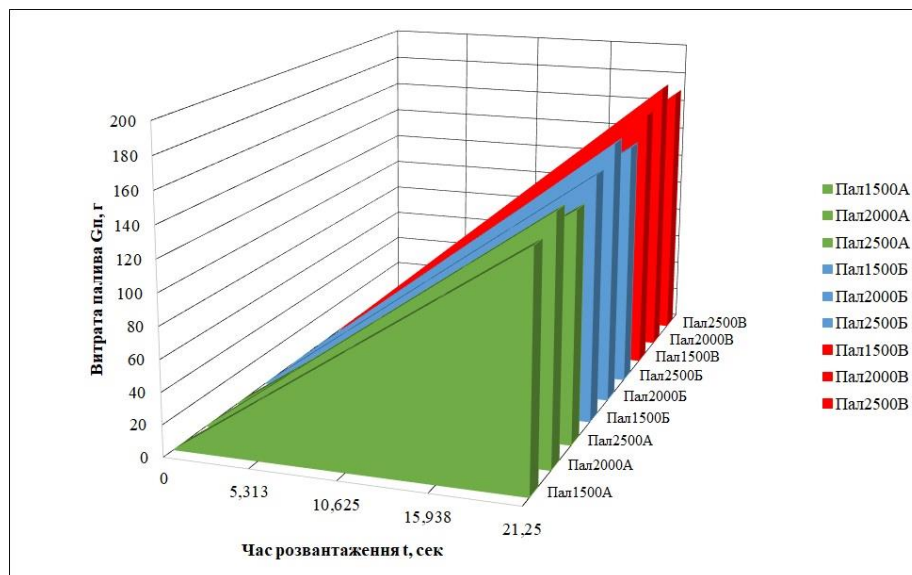


Рис. 6. Лінійна залежність витрати палива автомобіля-самоскида ЗІЛ-ММЗ-4502 від часу розвантаження його платформи.

Аналіз експериментальних даних про час роботи гідравлічного обладнання автомобіля-самоскида показав, що завантаження платформи способом «А» та встановлення оборотів колінчастого валу двигуна на 2500 об/хв, призводить до зменшення часу здійснення операції і при цьому витрата палива є мінімальною.

Висновки. Діючі методичні рекомендації не враховують всі умови експлуатації автомобілів-самоскидів, а саме вплив різних факторів на витрату палива в технологічному режимі розвантаження платформи, а саме: масу вантажу, обороти колінчастого валу двигуна та спосіб завантаження платформи. Норми, як правило, розраховуються за верхньою межею, через що виникає проблема коректності оцінки кількості фактично витраченого палива і наявності перевитрати.

В основу розроблюваної методики покладено методичні рекомендації щодо визначення норми витрати палива, затверджені наказом Міністерства транспорту України №43. Запропонована методика відрізняється тим, що дозволяє визначити норму витрати палива в технологічному режимі експлуатації в залежності від маси вантажу, обертів колінчастого валу двигуна і способу завантаження платформи.

$$N_{\text{сам}} = HS + HW \cdot (G_{\text{пр}} + 0.5 \cdot q + G_{\text{тех}}(m_0; n_{\text{дв}}; X)), \text{ л/100 км}$$

HW – норма витрати палива на транспортну роботу автомобіля-самоскида і на додаткову масу причепа або напівпричепа, л/100 ткм або м/100 ткм;

$G_{\text{пр}}$ – власна маса причепа, напівпричепа, т;

$G_{\text{тех}}$ – витрата палива в процесі розвантаження платформи автомобіля-самоскида;

m_0 – маса вантажу, т;

$n_{\text{дв}}$ – оберти колінчастого валу двигуна, об/хв;

X – спосіб завантаження платформи;

q – вантажопідйомність причепа, т;

HS – базова норма витрати палива автомобіля-самоскида з урахуванням транспортної роботи, л/100 км;

Застосування запропонованої методики дозволить в оперативному режимі виявляти наявність перевитрати палива транспортного засобу і визначити його причину. При наявності повністю справного парку ТЗ, це значно знизить ймовірність підвищеної витрати палива і некваліфікованого управління ТЗ, а також дозволить істотно підвищити паливну економічність і скоротити витрати на АТП.

REFERENCES

1. Borisov, G.V. (2015). On the issue of rationing the consumption of liquid fuels in road transport / G.V. Borisov, K.Ya. Leliovsky, G.V. Pachurin // Motor transport enterprise. - 2015 - No. 2. - p. 51-55.
2. Consumption rates of fuel and lubricants in road transport. (1995-2021). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0179361-95#Text>
3. A-95 Consulting Group. (2019). Retrieved from <https://consulting.a95.ua>
4. Blokhin, A.I. (2015). Comparative analysis of determining the fuel consumption of a car using the DFL3X-5BAR flow meter and the calculation method using the OBD II diagnostic protocol data / A.I. Blokhin, Yu.I. Molev, P.S. Moshkov, A.N. Tikhomirov // Modern problems of science and education. - No. 1. - S. 21-30.
5. About the statement of Standards of expenses of fuel and lubricants on motor transport. (1998-2021). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0043361-98#Text>
6. P. I. Tarasov, E. V Fefelov, A. G. Juravlev. (2006) "Research of fuel economy of quarry dump trucks" UDC 622.684: 629.114.
7. Mark L. Khazin, Aleksandr P. Tarasov. (2018). "Ecological and Economic Evaluation of Quarry Trolley Trucks". DOI: 10.15593/2224-9923/2018.2.6
8. Zakharov, D.A. (2000). Influence of winter conditions of car operation on the fuel efficiency of engines: dis., cand. tech. Sciences: 05.22.10 - Tyumen, 165 p.
9. Ivanov, A.S. (2011). Adaptability of gas-diesel vehicles to low-temperature operating conditions and the mass of the transported cargo in terms of fuel consumption and exhaust gas toxicity: dis., cand. tech. Sciences: 05.22.10 - Tyumen, 155 p.
10. Molev, Yu.I. (2015). Methodology for determining the fuel consumption of a car using the data of the OBD II diagnostic protocol / Yu.I. Molev, P.S. Moshkov, D.A. Sokolov, A.N. Tikhomirov, V.V. Shcherbakov // Fundamental research. - No. 8-1. - S. 74-78.
11. Shenk, H. (1972) Theory of engineering experiment / H. Shenk. – M.: Mir, 381 p.
12. V. M. Tokarenko. (1989). Reliability of the hydraulic drive of dump trucks / V. M. Tokarenko. - High school. The main thing - p. 36-42. – ISBN 5-11-001355-1.

НАДІЙНІСТЬ ПАР ТЕРТЯ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ НА СТАДІЇ ПРИПРАЦЮВАННЯ

Дмитриченко М. Ф., доктор технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4223-1838>

Богданов І. М., Національний транспортний університет, Київ, Україна, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6346-4388>

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/28022022/7773

ARTICLE INFO

Received: 10 January 2022

Accepted: 18 February 2022

Published: 28 February 2022

KEYWORDS

earing, friction pairs, surface hardening, heat treatment, speed-power factor.

ABSTRACT

The reduction of the duration of running-in is most strongly influenced by the speed-power and technological factors. It was experimentally established that at specific loads of 0.15 – 3 MPa and tribopair velocities of 6 – 40 m/min (0.1 - 0.66 m/sec) and methods of surface hardening and surface hardening, nitrocementation and ion-plasma thermocyclic nitriding, a combination of speed, power and technological factors can reduce the running-in process by 1.5 - 2 times.

A mathematical model has been developed that combines the components of these factors for the running-in process in relation to the reduction of the latter.

The stand for experimental research of the tribotechnical system, which consists of an automatic gearbox with a magnetic brake, a power supply, a control panel and a PC, has been upgraded. The firmware is written in the Python programming language.

For further research in the chosen direction, the application of wear-resistant coatings with a thickness of 3 ... 10 μm by PVD methods containing nitrides and carbides is promising.

Citation: Dmytrychenko M. F., Bogdanov I. M. (2022) Reliability of Vehicle Vehicles at the Stage of Preparation. *World Science*. 2(74). doi: [10.31435/rsglobal_ws/28022022/7773](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/28022022/7773)

Copyright: © 2022 **Dmytrychenko M. F., Bogdanov I. M.** This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Вступ. Найбільш масовими деталями у машинобудуванні є зубчасті колеса. Тенденція росту потужності, навантажень і швидкостей у транспортному машинобудуванні вимагає розробки зубчастих передач для високошвидкісних прецизійних машинних агрегатів. Надійність трансмісій засобів транспорту, особливо швидкісних легкових автомобілів, автосамоскидів великої вантажопідйомності, вантажних автомобілів, а також енергонасичених тракторів вимагає розробки високонавантажених зубчастих передач. Тенденції зниження ваги у транспортному машинобудуванні ставлять питання щодо застосування міцних зубчастих коліс.

Важливою складовою будь-якої нової чи відремонтованої транспортної машини, її агрегатів і механізмів є період обкатки, у процесі якої відбувається припрацювання. Скорочення цього періоду є особливо важливим для тривалої подальшої експлуатації машини. При цьому вирішальними факторами є дія на зношування пар тертя як зовнішніх факторів (сил, швидкості, температури), так і матеріалів пари та технологій їх зміцнення. Важливим також є і вибір оливи для періоду припрацювання.

Аналіз публікацій. Новий або відремонтований механізм машини обов'язково має пройти обкатку, призначення якої – припрацювання усіх пар тертя, з яких складається машина [1].

У процесі припрацювання мають бути реалізовані два процеси – макрогеометричний та мікрогеометричний. При першому з них відбувається інтенсивне припрацювання на макрорівні, тобто коли у результаті пластичного деформування та зношування збільшується фактичний майданчик контактування. Після досягнення достатньої величини цього майданчику зростають площі одиничних фактичних контактів і збільшення їх числа на мікрорівні [1, 2, 3].

У двигунів внутрішнього згорання автомобілів макрогеометричний процес триває 1÷2 години, а повне припрацювання, що включає обидва ці процеси – 35÷40 годин [1].

Припрацювання відбувається на окремих ділянках у режимах тертя при граничному або напіввіддільному мащенні. При цьому накопичуються продукти зношування. Результатом триботехнічних дисипаційних процесів є утворення у процесі припрацювання на поверхнях тертя пасивуючих плівок. Ці плівки захищають основний метал від адгезійного зношування, а також зовнішньої хімічної дії [4]. Саме тому промивання системи після зливання відпрацьованої оливи слід виконувати малов'язкою оливою, зокрема дизельним паливом, а не, наприклад, гасом, який зруйнував би цю плівку.

Критеріями закінчення процесу припрацювання прийнято вважати [1]:

- початок прямолінійної ділянки відомої класичної кривої зношування;
- мінімізацію потужності при холостому ході машини;
- стабілізацію моменту тертя та температури;
- найбільшу ефективну потужність двигуна при заданій швидкості;
- досягнення заданого ступеня прилягання поверхонь, що контактують.

Виходячи із цього, сформульована **мета дослідження**, яка полягає у підвищенні ефективності машин зокрема нових та відремонтованих засобів транспорту, шляхом сумісної дії швидкісно-силового фактору та сучасних методів зміцнення поверхонь пар тертя шляхом скорочення періоду припрацювання.

Програма та методика досліджень. На рисунку 1 зображена змінена нами класична крива залежності зносу h від тривалості часу t . Зношування відбувається у три стадії [5]. На стадії I відбувається припрацювання контактуючих поверхонь деталей. Ця стадія характеризується нестабільністю параметрів тертя, високою швидкістю зношування, що обумовлено значними пластичними деформаціями нерівностей поверхневих шарів деталей, перебудовою технологічного мікрорельєфу поверхонь на експлуатаційний та зміною фізико-механічних властивостей оливи і матеріалів трибосистеми.

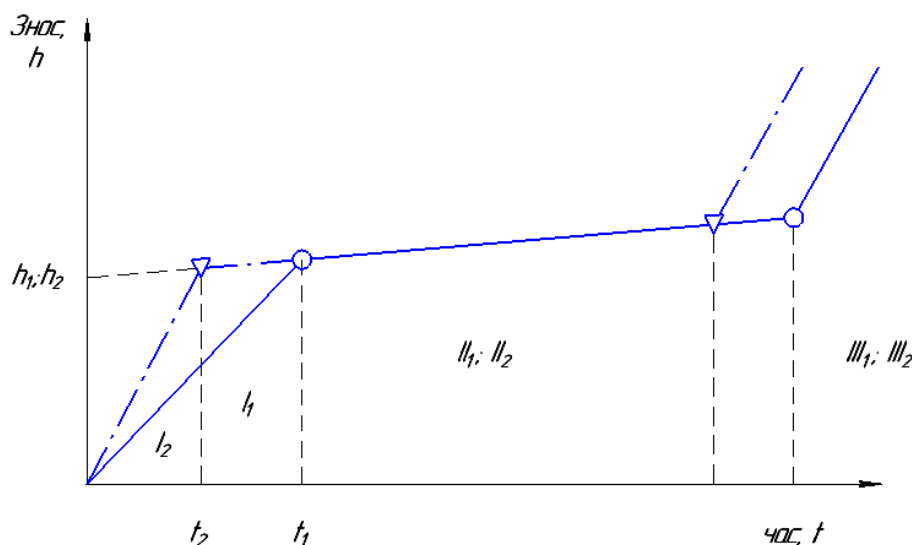


Рис. 1. Залежність зносу h від тривалості часу t . (I_1, I_2 – стадія припрацювання; II_1, II_2 – період нормального (експлуатаційного) зношування пар тертя; III_1, III_2 – період катастрофічного зношування.)

Ділянка II кривої відповідає періоду нормальної роботи з'єднання після припрацювання. Спостерігається стабілізація параметрів тертя, а швидкість зношування відносно невелика, однакова і стала.

Знос деталей поступово спричиняє погіршення умов тертя при роботі з'єднань, у результаті чого швидкість зношування різко зростає. Цей період процесу відповідає кривій III.

Припрацювання має свої особливості стосовно оливи, що при цьому застосовується. Така олива повинна бути малов'язкою порівняно з оливою, що використовується у експлуатаційний період. Це дає можливість оливі проникати у вузькі щілини, добре охолоджувати пару тертя, а також ефективно видаляти з робочих поверхонь продукти зношування.

Відповідно до сказаного, для припрацювання обираємо оливу з малою в'язкістю, клас 9, кінематична в'язкість при температурі 100°C – $6\div 11 \text{ мм}^2/\text{с}$. Ці показники відповідають оливам 75W і 80W SAE (США) при аналогічній температурі.

Наукові дослідження у межах даної роботи були зосереджені на вивченні явищ, що відбуваються при роботі зубчастих пар, які широко застосовуються у засобах транспорту (вузли тертя трансмісії і двигуна, а також шестеренних машин). Розглядалися зубчасті колеса евольвентного профілю – звичайні та кориговані. Допущенням було також те, що обидва колеса пари виготовлялись з одного і того ж матеріалу.

Матеріали для досліджень. У експериментах використовувались наступні марки конструкційних сталей, з яких найчастіше виготовляють зубчасті колеса у автомобілебудуванні:

– сталь 18ХГТ; склад – Cr $1,0\div 1,3\%$; Mn $0,8\div 1,1\%$; Ti $0,03\div 0,09\%$; C $0,18\div 0,23\%$; зміцнюється поверхневою нітроцементацією; застосовується в умовах ударних навантажень (шестерні напівосей і коробок передач); критичні температури: $A_{C1} - 740^{\circ}\text{C}$; $A_{C3} - 825^{\circ}\text{C}$;

– сталь 38Х2МЮА; склад – Cr $1,35\div 1,65\%$; Mo $0,15\div 0,25\%$; Al $0,7\div 1,1\%$; C $0,5\div 0,42\%$; зміцнюється поверхневим азотуванням (шестерні, які працюють при високих контактних навантаженнях); критичні температури: $A_{C1} - 800^{\circ}\text{C}$; $A_{C3} - 900^{\circ}\text{C}$;

– сталь 55; склад – Mn $0,5\div 0,8\%$; C $0,52\div 0,60\%$; зміцнюється поверхневим гартуванням; застосовується у шестернях із середньою міцністю серцевини); критичні температури: $A_{C1} - 725^{\circ}\text{C}$; $A_{C3} - 755^{\circ}\text{C}$ [7].

На рисунку 2 подано розрахункову схему зубчастого зачеплення, яка нами використана у дослідженнях стадії припрацювання.

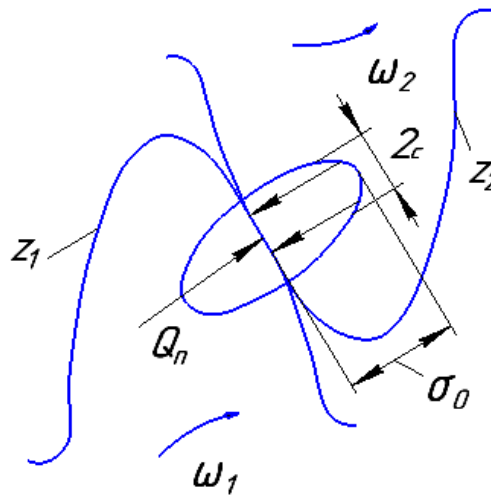


Рис. 2. Схема зубчастого зачеплення

При розрахунках припрацювання зубчастого зачеплення враховували, що у межах профілю зубця створюються змінні умови для зношування. По-перше зміна швидкості відносного ковзання від нуля у полюсі зачеплення до максимуму при контакті ніжки та головки зуба, а по-друге, початковий контакт відбувається по лінії, причому площа контакту визначається умовами деформації (зношування) за Герцем.

Відповідно до закону абразивного зношування, величина лінійного зносу профіля зуба h_0 за оберт зубчастого колеса:

$$h_0 = k\sigma L_1,$$

де L_1 – шлях тертя, який проходять точки контакту зубців за один оберт зубчастого колеса; k – коефіцієнт, що враховує інші фактори контакту пари, що не увійшли до наведеного рівняння.

Тиск на майданчику контакту спряжених зубців z_1 і z_2 розраховується як відношення сили Q у полюсі зачеплення до площі контакту $2bc$.

При дослідженні зношувальної дії, антифрикційних і протизношувальних властивостей триботехнічної системи використовувався розроблений на кафедрі «Виробництво, ремонт та матеріалознавство» стенд, основою якого була контактна пара «сталйна кулька – скляний диск». Стенд було нами модернізовано (рис. 3).



Рис. 3. Стенд (диск з оптичного скла K8 та камера для швидкісного відео – зняті)

Модернізований стенд складається з панелі керування, блоку живлення, автоматичної програмованої коробки швидкостей та ПК. Автоматична програмована коробка швидкостей – спроектована авторами, обладнана магнітним гальмом для різкої зупинки двигуна. Прошивка написана на мові програмування *Python* та дозволяє регулювати кількість обертів двигуна. Початково має режим автоматичного збільшення обертів через деякий проміжок часу до максимального значення та різкої зупинки. Відео із швидкісної камери передається до ПК та обробляється для автоматичного визначення товщини масляної плівки через кольорові кільця Ньютона. Певний колір відповідає певній товщині.

Для дослідження об'ємного зносу у трибомеханічних системах використовувався сучасний трибометр CSM Instruments SA.

Питомі навантаження при дослідженнях складали: 0,15 – 3 МПа при швидкостях 6÷40 м/хв; база випробувань 12 – 105 циклів.

Результати досліджень. Отже, найважливішими факторами, що впливають на час припрацювання, є швидкісно-силові та технологічні. Перші безпосередньо впливають на температуру трибопари, а другі включають матеріал складових пари тертя та методи зміцнення контактуючих поверхневих шарів.

Для побудови математичної моделі процесу припрацювання було обрано метод крутого сходження. При плануванні експерименту проводився вибір кількості та умов проведення дослідів, достатніх для реалізації поставленого завдання із заданою точністю. Процес цієї реалізації називається *оптимізацією*.

Для опису об'єкту дослідження зручно користуватися кібернетичною системою «чорний ящик». На поведінку останнього впливають визначені нами вище фактори x . Це – тиск (силовий фактор) x_1 (МПа), лінійна швидкість x_2 (м/сек) та технологічний фактор (метод зміцнення контактуючих поверхонь матеріалів трибопари) x_3 . На рис. 4 фактори x_n показано стрілками ліворуч, а стрілками праворуч – параметр оптимізації (час припрацювання) y .



Рис. 4. Схема опису об'єкта дослідження.

Рівняння математичної моделі у загальному вигляді записується так:

$$y = \varphi(x_1, x_2, x_3) \quad (2)$$

Така функція називається функцією відгуку, причому кожний фактор у досліді може приймати кілька значень (рівнів). У кожного фактора повинні бути мінімально та максимально можливі значення, між якими цей фактор може змінюватися безперервно чи дискретно.

У нашому випадку ми маємо нелінійну модель, коли один фактор залежить від рівня іншого фактора. Тоді матриця певного факторного експерименту типу 2^3 матиме наступний вигляд (табл. 1).

Виходячи з даної матриці, запишемо рівняння математичної моделі:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 + b_{123}x_1x_2x_3. \quad (3)$$

Для вимірювання відхилення результату досліді від середнього арифметичного значення використовується дисперсія [8].

Для перевірки математичної моделі процесу припрацювання на адекватність було внесено значення параметру оптимізації (часу припрацювання), отриманого експериментальним шляхом при наступному рівні факторів: $x_1 = 0,15$ Мпа; $x_2 = 6$ м/хв; x_3 – зміцнення сталі поверхневим гартуванням, коефіцієнти рівняння (2) $b_0 - b_{123}$ знайшли за рекомендаціями робіт [8, 9, 10]. Виключення грубих помилок експериментів здійснювалось з використанням критерія Стьюдента, а адекватність моделі – при використанні умови із застосуванням критерія Фішера [9].

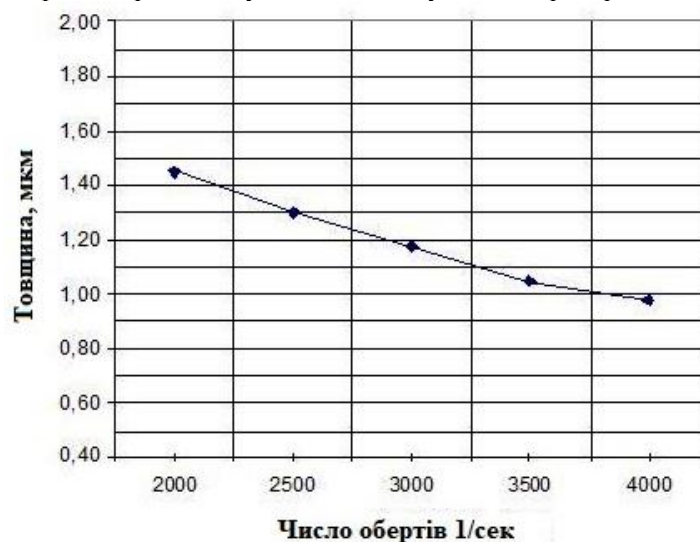


Рис. 5. Залежність товщини плівки від числа обертів.

При збільшенні числа обертів (швидкості обертання) – товщина мастильного шару в зоні контакту зменшується. На це впливають: відцентрова сила, що видавлює оливу на периферію та скорочення ширини «мосту», що з'єднує основну частину мастила та точку контакту.

Подальші експериментальні дослідження були проведені шестеренних насосах. Ці дослідження мали на меті визначити кращий або кращі методи зміцнення поверхонь тертя. Переваги шестеренних над іншими типами насосів (поршневих, пластинчастих, плунжерних та ін.) полягають у використанні у кінематиці гідромашини лише обертального руху та у відсутності безпосереднього контакту робочих органів (зубців шестерень) з корпусом. Це дозволяє суттєво знизити інтенсивність процесів тертя і, отже, значно підвищити надійність насоса. У той же час сучасні шестеренні насоси здатні забезпечувати тиск у гідросистемі до 25 МПа (машини четвертого покоління). Це викликає підвищену увагу до швидко-силових та технологічних факторів, які визначають, як було відзначено вище, час припрацювання.

Ефективність того чи іншого методу зміцнення визначалась за залежністю (1) для абразивного зношування. Стендові ресурсні випробування було проведено на стенді СИН 25 (м. Кропивницький, ВАТ «Гідросила») за методикою прискорених випробувань. Стенд було обладнано для періодичного забруднення робочої рідини кварцовим пилом у кількості 0,1% по масі.

Обговорення результатів дослідження. Нагрівання твердих тіл при терті одночасно призводить до різкого підвищення їх хімічної активності, зміні характеру взаємодії тіл не тільки одне з одним, але і з навколишнім середовищем. Високі градієнти температур, що виникають у поверхневих шарах, дуже прискорюють дифузійні процеси, які призводять іноді

до дуже значної зміни атомарного складу у поверхневому шарі тіл тертя, а, отже, і до зміни ряду властивостей поверхонь тертя, у тому числі і вільної поверхневої енергії. Зміни, що відбуваються у поверхневих шарах, обумовлені дифузійними процесами, отримали назву трибомутації. Вміло використовуючи цей процес, можна істотно скорочувати період припрацювання тіл тертя (при скороченні витрат енергії), зменшувати знос виробу під час обкатки вузла тертя і, завдяки цьому, значно збільшити строк його експлуатації.

Таким чином, дослідження показали, що на тривалість припрацювання (в бік його зменшення без зниження якості) позитивно впливає сумісна дія швидко-силового та технологічного факторів. Перший з них через ряд проміжних факторів (товщина плівки оливи, температуру, інтенсивність зношування тощо) безпосередньо впливає на тривалість обкатки (припрацювання). Другий залежить від вимог до пари тертя і призначається попередньо.

Для зубчастих пар з незміцнюваною серцевиною, тобто з низькою прогартуваністю, коли застосовуються нелеговані сталі, з екологічних міркувань слід рекомендувати поверхнєве гартування. Недоліками цього методу є значне жолоблення виробів, яке можна виправити заключним шліфуванням жорстким абразивним інструментом.

Пари, які складаються з низькою кількістю легуючих елементів і працюють в умовах ударних навантажень, слід зміцнювати нітроцементациєю. Термічна обробка таких зубчастих коліс здійснюється у середовищах оливи і відзначається середнім зміцненням серцевини. Незначне жолоблення виробів вимагає фінішних операцій еластичним інструментом.

Пари тертя, які працюють в умовах високих контактних навантажень і тому виготовляються із високолегованих сталей, слід зміцнювати йонно-плазмовим термоциклічним азотуванням. Цей процес розроблено у Інституті проблем міцності ім. Г.С. Писаренка. Переваги такого процесу полягають у відсутності жолоблення, тобто відпадає необхідність фінішної механічної обробки.

Висновки і напрямки подальших досліджень. На скорочення тривалості припрацювання найбільш сильно впливають швидко-силовий та технологічний фактор. Експериментально встановлено, що при питомих навантаженнях 0,15 – 3 МПа та швидкостях трибопари 6 – 40 м/хв (0,1 – 0,66 м/сек) і методах поверхневого зміцнення і поверхневого гартування, нітроцементация та йонно-плазмові термоциклічне азотування, поєднанням швидко-силового та технологічного факторів можна знизити процес припрацювання у 1,5 – 2 рази.

Розроблена математична модель, що поєднує складових цих факторів на процес припрацювання стосовно скорочення останнього.

Модернізовано стенд для експериментальних досліджень триботехнічної системи, який складається з автоматичної коробки швидкостей з магнітним гальмом, блоку живлення, панелі керування та ПК. Прошивка написана на мові програмування Python.

Для подальших досліджень в обраному напрямку перспективними є нанесення на пари тертя зносостійких покриттів товщиною 3 ÷ 10 мкм методами PVD, що містить нітриди та карбіди.

REFERENCES

1. Harkunov D.N. Trybotekhnika: uchebnyk / D.N. Harkunov. M.: Mashynostroenye, 1989. 328 s.
2. Trybotekhnika ta osnovy nadiynosti mashyn: navch. posibnyk / M.F. Dmytrychenko, R.H. Mnatsakanov, O.O. Mikosyanchyk. K.: INFORMA VTODOR, 2006. 216 s.
3. Osnovy trybolohyy (trenye, yzonos, smazka) : Ucheb. dlya tekhn. vuzov / pod obshch. red. A.B. Chychynadze. M.: Mashynostroenye, 2001. 664 s.
4. Shevelya V.V. Trybokhmyya u reolohyya yznosostoykosty: monohrafyya / V.V. Shevelya, V.P. Oleksandrenko. Khmel'nytsky: KHNU, 2006. 278 s.
5. Nadiynist' sil's'kohospodars'koyi tekhniki: pidruchnyk / M.I. Chernovol, V.YU. Cherkun, V.V. Aulin ta in.: za zah. red. M.I. Chernovola. Kirovohrad: KOD, 2010. 320 s.
6. Dykha O.V. Vuzly tertya mashyn. Rozrakhunky na znosostiykist': navch. posibnyk / O.V. Dykha. Khmel'nyts'ky: KHNU, 2013. 147 s.
7. Prykladne materialoznavstvo: pidruchnyk / O.V. Sushko, E.K. Posvyatenko, S.V. Korchev, S.I. Lodyakov. Melitopol': TOV «Forward Press», 2019. 352 s.
8. Brodskyy V.Z. Vvedenye v faktornoe planirovaniye éksperymenta / V.Z. Brodskyy. M.: Nauka, 1976. 223 s.
9. Shenk KH. Teoryya ynzhenernoho éksperymenta, per. s anhl. E.H. Kovalenko. — Pod red. N.P. Buslenko. — M.: Myr, 1972. — 382 s.
10. Mozhovyy O.V., Bohdanova O.I., Hlukhonets' O.O. Osnovy prohnozuvannya nadiynosti i dovhovichnosti transportnykh mashyn: navch. Posibnyk / O.V. Moz'hovyy, O.I. Bohdanova, O.O. Hlukhonets'. Vinnytsya: DPU 2018, 130 s.

ПОЛІПШЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АВТОМОБІЛЬНИХ ДЕТАЛЕЙ ПЛЯХОМ ФОРМУВАННЯ ЗНОСОСТІЙКИХ ПОКРИТТІВ

Посвятенко Е. К., д.т.н., проф., Національний транспортний університет, Україна
Головащук М. В., асистент, Національний транспортний університет, Україна

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/28022022/7774

ARTICLE INFO

Received: 15 January 2022

Accepted: 21 February 2022

Published: 28 February 2022

KEYWORDS

car parts, wear-resistant coatings, performance properties, adhesion strength, density, microhardness, hardness, wear resistance.

ABSTRACT

The work is devoted to solving the scientific and technical problem of ensuring the tribotechnical properties of car parts through the use of wear-resistant coatings. The synthesis of the main types of wear of car parts and ways to improve their tribotechnical properties was carried out, which allowed to substantiate the feasibility of using wear-resistant coatings to restore and strengthen them.

An urgent problem is the reasonable search and development of highly efficient, easy-to-use technologies for the restoration of parts to improve the performance of cars. Solving this problem requires the introduction into practice of strengthening and restoring car parts wear-resistant coatings. Summarizing the results of research on the main types of wear of car parts allowed us to conclude that they work in conditions where operating loads (pressure, temperature, environmental action, etc.) perceive mainly their surface layers, and therefore it is enough to restore not all parts but only worn surfaces by applying wear-resistant coatings.

It has been proven that to improve the performance of car parts, it is important to choose the right simple and affordable ways to apply coatings that will increase their service life. It is substantiated that among the methods of applying wear-resistant coatings are the most common, cheapest and simplest methods of gas-thermal spraying, namely gas-flame spraying and electric arc spraying. Restoration and strengthening of car parts by applying wear-resistant coatings has solved the problem of providing their resource, which is not inferior to the resource of new parts.

Citation: Posviatenko E. K., Holovashchuk M. V. (2022) Improving the Performance Properties of Automotive Parts by Forming Wear-Resistant Coatings. *World Science*. 2(74). doi: 10.31435/rsglobal_ws/28022022/7774

Copyright: © 2022 Posviatenko E. K., Holovashchuk M. V. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Вступ. Ефективність використання деталей автомобілів обмежена встановленим їх строком служби. Основною причиною втрати працездатності деталей автомобілів (ДАВ) є зношування (80-90% від спільної кількості відмов). Зносостійкість - важлива експлуатаційна характеристикою ДАВ, яка лімітує термін їх служби. Одна з причин недостатньої зносостійкості деталей пов'язана з обмеженим використанням при їх виготовленні і ремонті зносостійких матеріалів, технологій зміцнення і захисних покриттів. Багаточисельні дослідження показали, що найбільш раціональним і економічно доцільним вирішенням проблеми підвищення зносостійкості ДАВ є нанесення на їх робочі поверхні зносостійких покриттів (ЗП).

Вирішення поставленої проблеми пов'язане з розробкою способів нанесення зносостійких покриттів. Аналіз літературних джерел показав, що існує достатньо багато методів нанесення ЗП, кожен з яких може служити темою окремого дослідження. Більшість методів нанесення покриттів альтернативні. При їх виборі виникають труднощі із-за різних екологічних показників,

енерговитрат, вартості устаткування і матеріалів. На виробництві найбільш широко серед способів нанесення покриттів переважають традиційні види наплавлення і напилення з подальшою їх механічною обробкою (МО). Однак практика показує, що при наплавленні в значній мірі (на 20-30%) втрачаються позитивні початкові властивості матеріалів деталей і покриттів, які регламентуються при їх виробництві.

В процесі експлуатації особливістю зносу робочих поверхонь ДАВ є їх локальний характер і нерівномірність. Враховуючи цю особливість, доцільно ЗП наносити відповідно з епюрою нерівномірного зносу. Одним з важливих питань при виборі покриття є його товщина. Залежності товщини покриття, його адгезійної міцності, залишкових напружень, а також експлуатаційних навантажень встановлюють граничні значення товщини покриття.

Таким чином, підвищення зносостійкості ДАВ шляхом нанесення на їх робочі поверхні ЗП є однією з невирішених задач в проблемі підвищення експлуатаційних властивостей та строку служби автомобілів.

Постановка проблеми. Автомобіль – складна технічна система, яка складається з багатьох вузлів, агрегатів і окремих деталей, надійність яких впливає на безпеку його роботи. Проведений синтез основних видів зношування ДАВ та способів забезпечення їх експлуатаційних властивостей дозволяє зробити висновок, що відновлення їх деталей доцільно реалізувати шляхом нанесення ЗП. Обґрунтований пошук і розробка високопродуктивних і простих в експлуатації технологій відновлення ДАВ для досягнення високих показників надійності автомобілів – актуальна проблема. Вирішення цієї проблеми вимагає впровадження в практику зміцнення, відновлення, підвищення експлуатаційних властивостей і строку служби ДАВ нових і вдосконалення існуючих процесів ремонту, що базуються на дослідженнях в області нанесення ЗП.

Узагальнення результатів досліджень основних видів зношування ДАВ дозволив зробити висновок, що вони працюють в умовах, при яких експлуатаційні навантаження (тиск, температура, дія навколишнього середовища, тощо) сприймає, головним чином, їх поверхневий шар і тому, достатньо відновлювати не всю деталь, а тільки її зношені робочі поверхні шляхом нанесення на них ЗП. Розробці способів відновлення деталей ЗП для забезпечення надійності та підвищення ресурсу автомобілів присвячені роботи Е.К. Посвятенко, Б.А. Ляшенко, Ю.С. Харламова, К.А. Ющенко, Ю.С. Борисова, та інших вчених.

Мета роботи. Метою роботи є підвищення експлуатаційних властивостей (зносостійкості, міцності, строку служби) деталей автомобілів зносостійкими покриттями. Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні завдання: 1) на основі аналізу літературних джерел та патентно-інформаційних досліджень обґрунтувати доцільність зміцнення і відновлення ДАВ ЗП; 2) вибрати склад матеріалу покриття; 3) визначити фізико-механічні властивостями ЗП і їх вплив на строк служби ДАВ.

Результати вирішення основних завдань проблеми. Проведений аналіз літературних джерел [1-12] дозволяє зробити наступні висновки: 1) довговічність ДАВ, що експлуатуються, знаходиться в прямій залежності від здатності протистояти корозійно-механічному зносу їх робочих поверхонь; 2) багаточисельні дослідження [4-12] показали, що найбільш раціональним і економічно доцільним вирішенням проблеми підвищення зносостійкості робочих поверхонь ДАВ є застосування покриттів; 3) вирішення поставленої проблеми пов'язане з розробкою технологічних способів нанесення покриттів. [7-12].

В роботі доведено, що надійність автомобілів та зносостійкості їх деталей доцільно забезпечувати шляхом використання ЗП. Механічна поведінка покриття визначається його складом і міцністю зчеплення. Покриття приймають на себе частину функціональних властивостей робочих поверхонь ДАВ (зносостійкість, контактну міцність і т.д.) і тим самим забезпечують виготовлення деталей із менш дефіцитних і більш дешевих матеріалів.

Важливою умовою подальшої працездатності зміцнених і відновлених ДАВ є узгодженість термомеханічних характеристик покриття і матеріалу деталі. Матеріал деталі повинен мати мінімальну різницю коефіцієнтів термічного розширення в порівнянні з матеріалом покриття, забезпечити максимальну міцність зчеплення з ним. Іншими словами, матеріал покриття і матеріал деталі повинні мати «експлуатаційну сумісність». Таким чином, вибір складу матеріалу покриття обмежується його сумісністю з матеріалом деталі. Вирішення проблеми регулювання сумісності матеріалу покриття і деталі дає в повному обсязі використовувати його триботехнічні властивості. Одним з підходів вибору матеріалу покриття є встановлення зв'язків у системі «експлуатація-

матеріал», а з позиції технології - в умовному трикутнику «склад-структура-властивість». Коли хімічний склад матеріалу заданий, на перший план виходять три основні критерії: 1) енергонасиченість матеріалу; 2) щільність покриття; 3) температурний режим, при якому формується покриття, що забезпечує функціональні властивості ДАВ.

Велике значення має правильний вибір досить простих і доступних способів нанесення ЗП. Вибір методу формування ЗП визначається наступними чинниками: конструкцією деталі; видом матеріалів деталі, складом матеріалу покриття; створенням міцного зв'язку між покриттям і поверхнею деталі, поєднання процесів відновлення (виготовлення) деталі і отримання покриття; економічною доцільністю. Найчастіше використовуються технологічні процеси (ТП): пресування, прокатка, плазмове напилення, комбіновані методи, наприклад, плазмове напилення з подальшим ущільненням і інші. Обґрунтовано, що серед способів нанесення ЗП найбільш поширені, найдешевші і найпростіші методи газотермічного напилення (ГТН), а саме, газополуменового (ГПН) і електродугового напилення (ЕДН) [7-12].

У роботі представлені результати досліджень ЗП (рис. 1). Покриття наносили на циліндричні зразки (діаметр 100 мм). Матеріал зразків - сталь 45. Матеріал покриття – суміш порошків NiCr і Cr₃C₂). На циліндричні зразки покриття наносили методом ГПН з використанням підшару з ніхрому (Ni-Cr 80/20).

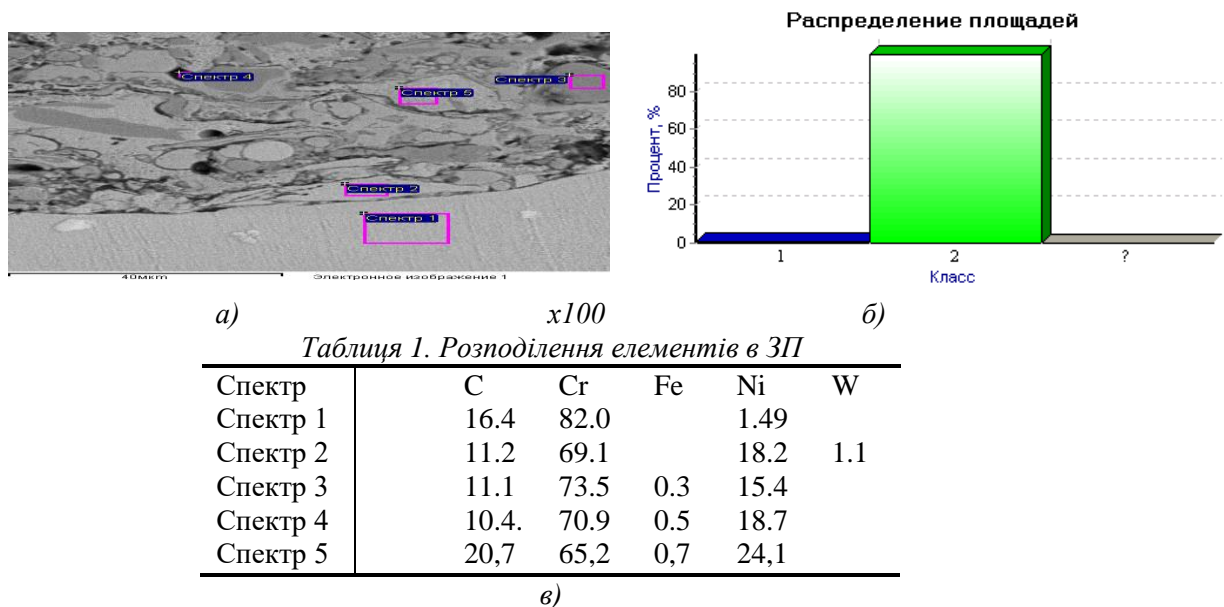


Рис. 1. Результати досліджень зразка з ЗП, отриманим ГПН:
а) структура; б) пористість (1 - ■ - пори 6,5%, 2 - ■ - основа 93,5%),
в) таблиця 1 - розподілення легуючих елементів

Дослідження мікроструктури проводилося на мікроскопі MeF-3 фірми "Reichert" (Австрія) (рис. 1, а). Під час дослідження використовувався метод скануючої електронної мікроскопії та мікрорентгеноспектрального аналізатора. Точковий мікрорентгеноспектральний аналіз проводився за програмою кількісного аналізу. Результати досліджень представлено на рис. 1 (табл. 1). На рис. 1, б представлено розподіл пористості за класами, середня пористість та гістограми розподілу пористості. Пористість покриттів визначалася кількісним стереологічним аналізом зразків на автоматичному аналізаторі зображення "Mini-Magiscan" фірми "Jouce Loebel", Англія, за програмою "Genias 26". Міцність зчеплення покриттів визначалася за розрахунково-експериментальною методикою, розробленою в Інституті проблем міцності ім. Г.С. Писаренко НАН України та становила – 80...100 МПа [20-21].

Після проведення досліджень ЗП наносили на поверхні ДАВ. Приклади відновлених і зміцнених ДАВ представлені на рис. 2.



Рис. 2. Приклади відновлених і зміцнених ДАВ: а) палець поршня 304-10-2 (сталь 12ХН3А-42, HRC58, товщина покриття $h=0,8...1,5$); б), д) розподільчий вал 101410АО (сталь 45, HB 163-207, $0,1...2,5$); в) колінчастий вал (сталь 18Х2Н4МА, HRC55-60, $h=1,5...3,5$)

Висновки. Узагальнюючи результати досліджень основних видів зношування деталей автомобілів зроблено висновок, що вони працюють в умовах, при яких експлуатаційні навантаження (тиск, нагрівання, дія навколишнього середовища і ін.) сприймаються головним чином їх поверхневим шаром. Тому, достатньо відновлювати тільки робочі поверхні деталі, а не всю деталь, шляхом нанесення покриття.

Шляхом проведених досліджень і їх аналізу показана ефективність нанесення покриттів для підвищення зносостійкості та ресурсу автомобілів в процесі відновлення їх деталей.

Обґрунтовано, що серед способів нанесення ЗП найбільш поширені, найдешевші і найпростіші методи ГТН, а саме метод ГПН і ЕДН. В роботі визначено вплив параметрів ГТН на фізико механічні властивості системи «покриття-відновлена поверхня» (щільність, мікротвердість, міцність зчеплення, зносостійкість).

Відновлення ДАВ шляхом нанесення ЗП, вибір матеріалу покриття, управління його складом і структурою в процесі відновлення і зміцнення дозволило підвищити їх експлуатаційні властивості більш ніж в 2 рази в порівнянні з традиційними способами наплавлення та вирішити задачу забезпечення їх строку служби, який не поступається ресурсу нових деталей.

ЛІТЕРАТУРА

1. М.С. Агеев Условия эксплуатации, причины и виды износа валов двигателей внутреннего сгорания и повышение их износостойкости и срока службы. Підвищення надійності машин і обладнання: матер. міжнар. наук.-практ. конф. Кропивницький: 2020. С. 119 – 124.
2. Б.А. Ляшенко Анализ причин изнашивания деталей цилиндра-поршневой группы двигателя: матер. 11-й межд. науч.-техн. конф. Киев: 2011. С. 120-124.
3. А.А. Горохов Современные материалы, техника и технология: матер. междун. научно-практ. конф. Курск: ЮЗГУ, 2011. 368 с.
4. А.Н. Гончарова Современные материалы для газотермического напыления. Научное обеспечение агропромышленного производства: матер. межд. науч.-практ. конф. Курск: Ч. 3. 2012. С. 227-230.
5. Е.К. Фень. Износо- и жаростойкие материалы покрытий для сверхзвукового плазменного и электродугового напыления. Сварщик: Технологии, производство, сервис. 2011. № 1. С. 32-35.
6. М.С. Зундан Формирование многослойных покрытий с применением нанопорошков. "Наноструктурные материалы-2012: Россия-Украина-Беларусь": матер. межд. науч.-техн. конф. С-Петербург: 2012. 268 с.
7. А.Н. Шоев Научные технологии нанесения покрытий. Научные технологии в машиностроении. 2012, № 11. С. 27-33.
8. М.С. Агеев, І. В. Грицук Застосування комбінованих технологій відновлення для підвищення ресурсу деталей засобів транспорту Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту, 2020, Вип. 194. С. 81–92.
9. М.С. Агеев, А.В. Рудковський, О.П. Грищенко, Е.К. Солових, С.О. Магопєць Відновлення деталей засобів транспорту комбінованим методом нанесення багатофункціональних покриттів Науковий журнал «Вісник Хмельницького національного університету». Технічні науки. 2020. №3 (285). С. 268–277.
10. В.Н. Бороненков Основы дуговой металлизации. Физико-химические закономерности. УрГУ; Екатеринбург: Унив. изд-во. 2012, 267 с.
11. С.К. Фомичев, М.С. Агеев Восстановление и упрочнение быстроизнашивающихся деталей бронетранспортеров электродуговым напылением. «Качество, стандартизация и контроль: Теория и практика»: матер. 15-й межд. науч.-практ. конф. Киев: АТМ України, 2015. С. 184-188.
12. M. Ageev, S. Dovzhuk, V. Nikolaychuk the Influence of Design Parameters for Electric Arc Equipment on the Factors of Spray Process and Properties of Coatings. Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences. 2019. Col.1(32). P. 114–123.

AGRICULTURE

ИНТЕНСИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ КЛУБНИКИ В ЗАКРЫТОМ ГРУНТЕ

Леила Эбралидзе, Академический доктор сельского хозяйства, Государственный университет Шота Руставели, Грузия

Ш. Ломинадзе, ассоциированный профессор Батумский Государственный университет Шота Руставели, Грузия

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/28022022/7775

ARTICLE INFO

Received: 10 January 2022

Accepted: 15 February 2022

Published: 28 February 2022

KEYWORDS

strawberries, growing, technology, under cover, Contribution margin.

ABSTRACT

The intensive technology of growing strawberries under cover, the production of maximum yield in the greenhouses, the structure of strawberry beds, the preparation, composting and sterilization of the substrate, raising the seedlings of strawberry, comparative economic evaluation they are reviewed in the article.

Citation: Leila Ebralidze, Shota Lominadze. (2022) The Intensive Technology of Growing Strawberries Under Cover. *World Science*. 2(74). doi: 10.31435/rsglobal_ws/28022022/7775

Copyright: © 2022 **Leila Ebralidze, Shota Lominadze**. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Введение. Интенсивная технология выращивания клубники предусматривает получение максимального урожая в закрытом грунте от ремонтативных сортов (с одновременным цветением, бутонизацией и созреванием).

Преимуществами использования данной технологии в теплицах являются:

1. Ранние ремонтативные сорта клубники при их густой (частой) посадке дают максимальный урожай. То есть, на 1 квадратном метре полезной площади можно разместить 100 кустиков клубники. Такая густая посадка не уменьшает, а увеличивает объем урожая.

2. Световой режим. Известно, что период вегетации любой культуры зависит от продолжительности светового дня. В теплице создается так называемый «нейтральный день», который означает, что клубника в период цветения и плодообразования вовсе не реагирует на световой режим.

3. Главное, следует подобрать такой сорт, для которого характерны непрерывный процесс цветения, завязи и созревания, т. е. все эти процессы должны непрерывно протекать в течение всего года. В противном случае, после завершения сбора очередной волны урожая необходимо будет в течение месяца или больше ждать новой волны урожая.

Поэтому необходимо заранее, в течение одного года испытать имеющиеся в наличии сорта и так провести их отбор, или следует закупить соответствующие этикетированные семена с нужными данными.

Результаты исследования. Интенсивная технология выращивания клубники в закрытом грунте - Устройство клубничных грядок.

Для рационального использования площади теплицы и максимального обеспечения кустов клубники питательными веществами, лучше их располагать не на земле, а в подвешенных контейнерах.

Рассмотрим конструкцию подобного размещения.



Рис. 1.

Для размещения контейнеров целесообразно создать монолитную металлическую конструкцию, подобную показанной на 1-ом и 3-ем рисунках. Конструкция должна быть прочной, так как ей предстоит испытать сильные нагрузки. Оптимальная ширина конструкции 1 м, а длина ее ограничивается лишь длиной теплицы. Затем каркас делится на два ряда для контейнеров на расстоянии 20 см от левого и правого концов, и на всю длину укладываются 2-3-х килограммовые конусообразные контейнеры.

Часто, в силу экономических причин, вместо металлических контейнеров могут быть использованы т.н. деревянные (рис. 2), в которых размещаются 8-10 кустиков клубники. Главное, чтобы получились прочное основание приблизительно в 1 м шириной и секции нужной длины.

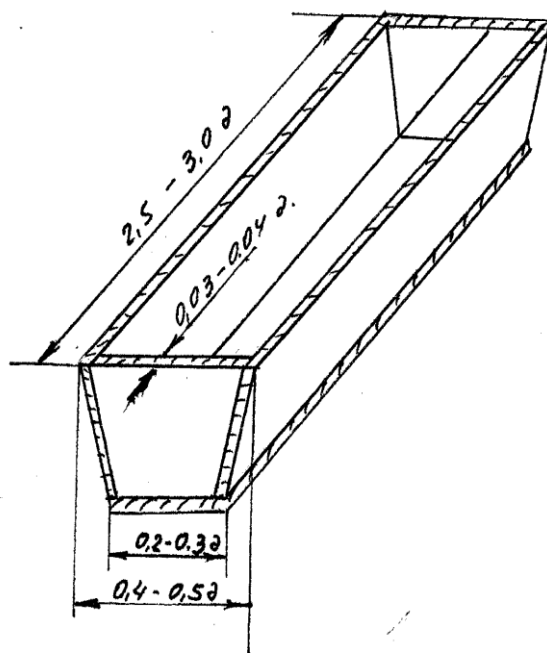


Рис. 2.

Контейнеры для клубники. Для изготовления контейнеров подходит любой материал: фанера, дсп, пластик и т.д. Лучше, если контейнер будет состоять из одного каркаса на всю длину. Размеры контейнера: длина – любая, высота – 20-25 см, ширина – в нижней части – 20-30 см, в верхней – 40-50 см. После изготовления необходимого количества контейнеров надо их заполнить субстратом и просто разместить на каркасе.



Рис. 3

Подготовка субстрата.

Как известно, получение интенсивного и непрерывного урожая клубники требует подготовки высокопитательной почвы. В данном случае, использование обычной почвы не подходит и следует подготовить почву специального состава.

Компоненты для изготовления 1 тонны субстрата:

- солома – 650 кг,
- куриные экскременты – 300 кг,
- мел – 6 кг,
- мочевина – 3 кг,
- гипс – 20 кг.

Как видно из состава субстрата, все его компоненты легко можно достать.

Компостирование субстрата.

Компоненты субстрата укладывают в следующей последовательности:

- первый слой – солома, высотой 20-25 см
- второй слой – куриные экскременты, высотой 10 см;
- третий слой – мочевина, 400 г на 100 кг соломы.

Возникает насыпь 1-1,5 м шириной и 1,8 – 2 м высотой. Затем следует полить ее водой, лучше теплой. Приблизительно через 5-6 дней начинается ферментация субстрата, которая продолжится где-то в течение месяца. Для того, чтобы все компоненты подверглись равной ферментации, необходимо перемешивание этой массы. Первый раз перемешивают через 10-12 дней после начала ферментации, второй раз – через 17 дней, третий раз – через 25 дней. Для этого необходимо материал с края насыпи переместить в центр и, наоборот, из центра насыпи переместить на край. При этом добавляют мел и гипс.

После завершения процесса компостирования субстрат приобретает темно-желтый цвет. Он имеет равномерную структуру и запах аммиака. Но этим процессом подготовка субстрата не завершается. Так как в нем возможно существование различных вредителей и переносчиков заболеваний, необходима его стерилизация.

Стерилизация субстрата.

До того, как засыпать субстрат в контейнеры, необходимо смонтировать систему капельного орошения, но с таким расчетом, чтобы расход воды был отрегулирован следующим образом – на контейнер длиной в 1 метр – 3 литра воды в сутки. Для этого необходима соответствующего объема посуда для воды, которая будет установлена на высоте 0,5 м над участком с клубникой. Оросительная система, кроме использования по прямому назначению, используется и как специальный канал подачи растениям питательных элементов и других стимулирующих растворов.

Дополнительное освещение теплицы.

Технология выращивания клубники в теплицах предусматривает создание оптимальных условий освещения, так как клубника резко отрицательно реагирует на нехватку света. В зоне влажных субтропиков западной Грузии весной и осенью, когда велик период облачности, невозможно достичь оптимального уровня освещения в теплицах. Поэтому необходимо их оснащение дополнительным освещением. В случае нехватки освещения клубника не сможет хорошо развиваться и урожай будет меньше.

Для дополнительного освещения используются лампы дневного освещения мощностью в 400 ватт, которые помещаются в теплицы из расчета: для контейнеров шириной в 2 метра и длиной в 10 метров необходимо использование 4 таких ламп.

Включение дополнительного освещения выполняется в следующем режиме:

Первое включение утром, в 8 часов, выключение в 11 часов. Второе включение – в 17 часов, выключение в 20 часов.

Таким образом, в теплице будет создан стабильный 12-часовой световой день. Зимой, когда облачно или идет снег, освещение необходимо включать в течение всех 17 часов.

Выведение саженцев клубники и ведение материнской плантации

1. Первый год – покупаете подходящие для вас семена клубники. Затем, сеете отдельно в открытом грунте, выращиваете саженцы, которые представляют первую материнскую плантацию. Проверяете урожайность и непрерывность появления плода. В конце выберете самые лучшие и приемлемые кустики.

2. Второй год – подготовка теплицы для основной посадки и выведение нужного количества кустов клубники. К примеру, для контейнеров в 1 м длиной (4-х рядных) следует подготовить 100 кустиков и выращивать их до конца августа. Именно в этот период следует пересадить их в подготовленные в теплице контейнеры. После пересадки они начинают плодоносить и уже в конце октября и в декабре достигают пика урожайности.

3. Третий год – обновление материнской плантации, помещенной в открытом грунте. Внимание следует обратить и на то, что нежелательно постоянное использование одного и того же сорта клубники, поэтому с течением времени он должен обновляться.

Сравнительная экономическая оценка.

Для сравнения рассмотрим современную технологию ухода и получения клубники в открытом грунте (по технологии рис. 4).



Рис. 4.

На представленном рисунке дана технология ухода и получения клубники, используемая в Грузии и передовых странах. По данным литературы, годовой урожай с 1000 квадратных метров составляет 3000 кг, если цена его реализации весной и в начале лета составит в среднем 2,5 лари за 1 кг, то общий годовой доход будет 7500 лари, затраты на получение урожая составят 4400 лари, отсюда и прибыль на 0,1 га будет равняться 3100 лари.

Рассмотрим счет маргинальной прибыли в нашем случае – выращивания клубники по интенсивной технологии.

Согласно нижеприведенной таблицы получаем в среднем два урожая – 6000 кг, продажная цена осенью и зимой выше, но будем считать в среднем по 2,5 лари за 1 кг. За год общий доход составит $6000 \times 2,5 = 15000$ лари. Расходы составят 2075 лари, маргинальная прибыль с 0,1 га будет: $15000 - 2075 = 12925$ лари

Таблица 1. Маргинальные прибыли.

Доходи	количество т/500 м ²	цена лари/т	Всего сумма лари/500 м ²
Урожай клубники в год 2 раза	2 x 3=6	2500	15000
			15 000

Таблица 2. Расходы.

Название техн. процесса	Расходы материалов				Механизация		Труд	Всего расходов
	Количество расходов	Единица	Цена. л	Расходы. лари /га	Топлива, литрах	Расходы топлива, л/га	Зарплата	
1	Ремонт теплицы			200				200
2	Семена для матовых плантаций			20			20	40
3	Закладка матовых плантации							200
4	компосты: солома –	1200	КГ	0,3	390			390
	эксcrement –	600	КГ	0,5	150			300
	мел –	12	КГ	0,8	4,8			9
	мочевина –	6	КГ	1	3			6
	гипс –	80	КГ	1	80			80
5	Капельное орошение							500
6	пестициды							50
8	Сбор						300	300
Всего расходов								2075
Маргинальные прибыли						12 925		

Выводы. На представленном рисунке дана технология ухода и получения клубники, используемая в Грузии и передовых странах. По данным литературы, годовой урожай с 1000 квадратных метров составляет 3000 кг, если цена его реализации весной и в начале лета составит в среднем 2,5 лари за 1 кг, то общий годовой доход будет 7500 лари, затраты на получение урожая составят 4400 лари, отсюда и прибыль на 0,1 га будет равняться 3100 лари.

Рассмотрим счет маргинальной прибыли в нашем случае – выращивания клубники по интенсивной технологии.

Согласно таблицам 1, 2, получаем в среднем два урожая – 6000 кг, продажная цена осенью и зимой выше, но будем считать в среднем по 2,5 лари за 1 кг. За год общий доход составит $6000 \times 2,5 = 15000$ лари. Расходы составят 2075 лари, маргинальная прибыль с 0,1 га будет: $15000 - 2075 = 12925$ лари.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. Гавашелишвили. Экономическая оценка технологических процессов производства продукции растениеводства и животноводства в условиях Грузии. Тбилиси, 2006.
2. Ш. Ломинадзе, Л. Ебралидзе, З. Махарадзе. Технология производства овощных культур. Батуми 2009.
3. Л. Ебралидзе, О. Шаинидзе, З. Махарадзе. Садоводство - Виноградарство. Батуми 2009.
4. Р. Маргалитадзе - Выращивания клубники - Батуми 2015.

MEDICINE

ЗНАЧЕННЯ ДЕЯКИХ ЙОДОВМІСНИХ РОСЛИН ДЛЯ ПРОФІЛАКТИКИ ЙОДОДЕФІЦИТУ ТА ЇХ АНТИБАКТЕРІАЛЬНА І ЦИТОСТАТИЧНА АКТИВНІСТЬ

к.б.н., доц. **Мегалінська Г. П.**, Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, Київ, Україна, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8662-8584>

к.б.н., проф. **Страшко С. В.**, Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, Київ, Україна, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4039-7981>

к.б.н., доц. **Білик Ж. І.**, Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, Київ, Україна, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2092-5241>

д.п.н., проф. **Білик В. Г.**, Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, Київ, Україна, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6860-7728>

Кущ В. Є., Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, Київ, Україна

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/28022022/7776

ARTICLE INFO

Received: 05 January 2022

Accepted: 09 February 2022

Published: 28 February 2022

KEYWORDS

iodine deficiency, iodine-containing plants, antibacterial activity, antitumor activity, Lemna minor, Zostera marina, Laminaria saccharina, Xanthium strumarium.

ABSTRACT

One of the urgent problems of health care in Ukraine is the problem of iodine deficiency, which is solved by creating special foods. The least harmful component of this diet may be plant ingredients. Therefore, the study of plants rich in organic iodine compounds is an important task of medical botany.

The paper presents the results of the study of iodine-enriching, antibacterial and cytostatic activity of Lemna minor L., Zostera marina L., Laminaria saccharina L., Xanthium strumarium L.

It is shown that all the studied plants have an iodine-enriching effect, but the most effective is Xanthium strumarium. All studied plants showed antimicrobial activity, but no direct correlation between iodine content and antimicrobial activity was found. The antibacterial activity of Xanthium strumarium against Escherichia coli exceeds the similar effect of antibiotics such as cefazolin and ampicillin, and against Staphylococcus aureus is equal to the effect of norfloxacin. Xanthium strumarium and Lemna minor showed fungicidal activity against Candida albicans. The greatest antitumor activity is characteristic of Laminaria saccharina, Xanthium strumarium Zostera marina. The expediency of using the studied plants in the conditions of iodine deficiency is discussed.

Citation: Megainska Anna, Strashko Stanislav, Bilyk Zhanna, Bilyk Valentina, Kuts Valeriia. (2022) The Importance of Some Iodine-Containing Plants for the Prevention of Iodine Deficiency and their Antibacterial and Cytostatic Activity. *World Science*. 2(74). doi: 10.31435/rsglobal_ws/28022022/7776

Copyright: © 2022 Megainska Anna, Strashko Stanislav, Bilyk Zhanna, Bilyk Valentina, Kuts Valeriia. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Вступ. Йодний дефіцит є однією з найбільш актуальних проблем охорони здоров'я для більш ніж 140 країн світу [1]. У зв'язку з цим у 1983 р. був введений термін "йододефіцитні захворювання", який об'єднує всі стани, зумовлені впливом йодної недостатності на ріст та розвиток організму [2]. Проблема йододефіцитних захворювань у всьому світі визнана актуальною у медичному, екологічному та соціально-економічному аспекті, оскільки ці

захворювання визначають стан здоров'я населення, інтелектуальний, освітній та професійний потенціал суспільства і мають значну розповсюдженість. Найбільш несприятливі наслідки нестачі йоду в організмі виникають на ранніх етапах розвитку, від внутрішньоутробного періоду до статевого дозрівання. Нестача йоду в організмі може викликати порушення гормональної функції щитоподібної залози. На сьогодні в Україні нараховується більше 1 млн пацієнтів із захворюваннями ЩЗ [1]. Приблизно 15 мільйонів населення проживає в зоні українського Полісся (Львівська, Тернопільська, Івано-Франківська, Житомирська, Чернігівська області та північ Київської). Там торф'яно-болотисті ґрунти з вмістом так званих гідролюд, які не утримують не тільки йод, а і інші корисні для організму людини мікроелементів. Таким чином, все населення цього регіону відносять до групи ризику. Окрім того, 35 мільйонів населення, отримують воду, яка тече з поліських регіонів, що збіднені йодом. Таким чином, майже 45 мільйонів населення має дефіцит йоду – тобто все населення за винятком так званих сивашів (південь України між Чорним і Азовським морем), де рівень йоду більш-менш забезпечений [2]. Вирішення проблеми йододефіциту вимагає комплексного підходу до створення спеціальних продуктів харчування. Природним, а, відповідно, і найменш шкідливим компонентом такого харчування можуть бути деякі рослини, які виступають джерелом йодоорганічних сполук.

Мета: дослідити і порівняти йодозбагачувальну, антибактеріальну, цитостатичну властивості таких йодовмісних рослин, як Зостера морська, Нетреба звичайна, Ряска мала та Ламінарія цукриста.

Матеріали і методи дослідження. Матеріали дослідження повітряно-суха сировина наступних йодовмісних рослин: Зостера морська *Zostera marina* L., Нетреба звичайна *Xanthium strumarium* L., Ряска мала *Lemna minor* L. та Ламінарія цукриста *Laminaria saccharina* L.

У дослідженні були використані такі методи:

- тест для виявлення йододефіциту. За допомогою ватних паличок наносили йодну сітку на передпліччя. Якщо через добу смуги залишалися помітні, то йододефіцит відсутній. Якщо ж смуги ледь помітні або їх взагалі немає, тоді організм відчуває нестачу в йоді [3].

- метод паперових дисків (Диско-дифузійний метод) [4]. На чашки Петрі з підсушеним середовищем засівали досліджувану культуру суцільним газоном. Стерильним пінцетом на агар накладали паперові диски (4–5 штук), змочені розчином досліджуваної рідини на рівній відстані один від одного. Розміри зони гальмування росту бактерій визначає ступінь чутливості мікроорганізмів до даного розчину. Тест-мікроорганізмами були: *Escherichia coli* (Migula 1985) Castellani and Chalmers 1919 ATCC 25922 (кишкова паличка), *Proteus vulgaris* Hauser, 1885 ATCC 6896 (протей вульгарний), *Pseudomonas aeruginosa* Schroeter 1872, Migula 1900 ATCC 9027 (синьогнійна паличка), дріжджі *Candida albicans* (C.P. Robin) Berkhout 1923 ATCC 885-653 (кандида біла). Всі мікроорганізми були отримані з Української колекції мікроорганізмів Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України. [Valgas C. Screening methods to determine antibacterial activity of natural products. Brazilian Journal of Microbiology. 2007. Vol. 38. P. 369–380.]

- метод В. Б. Іванова, та Є. У. Бистрової по визначенню цитостатичної активності [5]. Суть методу базується на інгібуванні мітозу при утворенні бічних коренів, при цьому ріст головного кореня гальмується, а диференціація клітин триває. Раніше для вивчення інгібіторів проліферації використовували проростки гірчиці, кукурудзи, але у цих рослин бічні корені з'являються пізно, а ріст головного кореня обумовлюється як мітозом, так і розтягуванням. У методі Іванова В. Б. використовують проростки огірка та інших рослин родини гарбузових, для яких характерний ранній розвиток бічних коренів. Вплив водних витяжок рослин оцінювали за зміною інтенсивності мітотичного поділу, що проявляється у розвитку бічних коренів. Автори методики запропонували замінити культуру тканини, яка є дорогим експериментальним матеріалом для визначення мітотичної активності на меристематичну тканину рослин родини Гарбузові. Вихідний розчин готували з розрахунку 5 г на 100 мл води, потім здійснювали розведення від 50 до 450 мг/мл. 10 насинин пророщували в кожному варіанті розведення. Кожний дослід проводили у трикратній повторності.

Узагальнення літературних джерел дозволило проаналізувати хімічний склад обраних лікарських рослин, який представлений в таблиці 1.

Таблиця 1. Хімічний склад досліджуваних рослин згідно літературних даних

Назва рослини	Основні хімічні компоненти сировини [6,7,8,9,10]
<i>Lemna minor</i> L.	флавоноїди, антоціани, мікро- і макроелементи- йод (3,5%), кальцій, фосфор, магній, кобальт, бром, мідь, титан, марганець, нікель, цинк, ванадій тощо. У висушеному вигляді містить 2-4 % протеїну. 38% білка, 5% жирів, 17-23% клітковини [Е.В. Климова, 2015].
<i>Zostera marina</i> L.	феноли, 40-45% білків, до 10% жирів, 30-35% вуглеводів, мікро- та макроелементи - йод (2,5%), бром, сірководень, кобальт, залізо; зостерин, вітамін В, каротин, аскорбінова кислота, полісахарид-фукондак [Бондар Н.П., 2019].
<i>Laminaria saccharina</i> L.	У сухій масі є солі альгінової кислоти (до 25 %) ламінарин (до 20 %), маніт (до 30 %), клітковина (5—6 %), білкові речовини (близько 9 %), вітаміни (А, В, В1, В2, С і D), макро-і мікроелементи - йод (2,7—3%), бром, калій, натрій, кальцій, марганець, мідь, кобальт, бор і миш'як [Бондар Н.П., 2019].
<i>Xanthium strumarium</i> L.	алкалоїди, глікозид ксантострумарин, аскорбінова кислота, сапоніни, вуглеводи, фарбувальні речовини, 4,2% йоду [Владимирова І.М., 2015]..

Відповідно до таблиці 1, всі вище перелічені рослини мають високий вміст йоду, що зумовило їх обрання як об'єкту дослідження.

За літературними даними ламінарія цукриста є не лише харчовою рослиною а і лікарською. Високий вміст в ній йоду є передумовою використання цієї рослини для лікування гіпертиреозу, легких форм базедової хвороби, профілактики ендемічного зобу й атеросклерозу. Ламінарія цукриста ефективна при лікуванні хронічних атонічних запорів, ентероколітів і проктитів. Послаблююча дія ламінарії зумовлена здатністю полісахаридів набухати. Збільшуючи свій об'єм, вони подразнюють рецептори слизової оболонки кишечника і сприяють його спорожненню [9].

Відповідно до літературних даних зостера мало відрізняється від ламінарії за своїм хімічним складом. Проте в зостері більше білка, жиру і вуглеводів у порівнянні з іншими водними рослинами. За кількістю йоду зостера посідає друге місце після ламінарії. Виділений з зостери пектин-зостерин володіє унікальними сорбуючими властивостями. Встановлено, що зостерин посилює накопичення у селезінці тварин імунних клітин, що дає підставу розглядати зостерин як імуномодулятор [7].

За літературними даними [6] ряска має антиканцерогенну дію. Також її використовують для лікування запальних процесів у верхніх дихальних шляхах, при ревматизмі, при астмі. Спиртовий екстракт ряски виступає жарознижувальним та кровоспинним засобом. Завдяки сечогінній і протизапальній дії ряски її використовують при лікуванні захворювань нирок. Зовнішнє використання ряски доцільно при псоріазі та нейродерміті.

Літературні дані свідчать [10, 11], що нетреба звичайна використовується при захворюваннях щитоподібної залози як народний засіб та має сильні антисептичні властивості. Сік та відвар цієї рослини п'ють при астмі, спазмах та при геморої. Відвар також використовують для лікування дизентерії. Як зовнішній засіб нетребу звичайну використовують при набряках горла та захворюваннях шкіри.

Результати дослідження та їх обговорення.

Для визначення йодозбагачувальної функції досліджуваних рослин проводили експеримент з використанням чаю з лікарської сировини під контролем тесту на йододефіцит. В дослідженні приймали участь 50 респондентів, у яких спостерігався йододефіцит. Респондентами були студенти НПУ імені М.П. Драгоманова одного віку та однакового станом здоров'я. 40 осіб з йододефіцитом приймали чай з досліджуваних рослин протягом 2-3 тижнів, 10 осіб перебували у контрольній групі. Результати експерименту представлені в таблицях 2, 3, 4, 5, 6.

Таблиця 2. Група «Контроль»

Респондент	Залежність йододефіциту від тривалості прийому чаю														
	Дні														
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV
Респондент 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Респондент 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Респондент 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Респондент 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Респондент 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Респондент 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Респондент 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Респондент 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Респондент 9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Респондент 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Умовні позначення: “-” – йододефіцит; “+” – норма йоду в організмі
Всі 15 днів експерименту йододефіцит в контрольній групі зберігався.

Таблиця 3. Результати подолання йододефіциту внаслідок вживання чаю з *Zostera marina* L.

Прізвище	Залежність йододефіциту від тривалості прийому чаю											
	Дні											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Респондент 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
Респондент 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Респондент 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Респондент 4	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
Респондент 5	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
Респондент 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Респондент 7	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
Респондент 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
Респондент 9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
Респондент 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+

Після вживання чаю з зостери, йододефіцит зник на 9-12 день. В той час як в групі «Контроль» йододефіцит зберігався.

Таблиця 4. Результати подолання йододефіциту внаслідок вживання чаю з *Lemna minor* L.

Прізвище	Залежність йододефіциту від тривалості прийому чаю														
	Дні														
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV
Респондент 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Респондент 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
Респондент 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
Респондент 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Респондент 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
Респондент 6	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+
Респондент 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Респондент 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
Респондент 9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
Респондент 10	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+

Як свідчать результати представлені в табл. 4, після вживання чаю з ряски, йододефіцит зник частково на 14 добу.

Таблиця 5. Результати подолання йододефіциту внаслідок вживання чаю з *Laminaria saccharina* L.

Прізвище	Залежність йододефіциту від тривалості прийому чаю														
	Дні														
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV
Респондент 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Респондент 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Респондент 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Респондент 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Респондент 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
Респондент 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+
Респондент 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Респондент 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
Респондент 9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
Респондент 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+

Згідно даних представлених в табл. 5, чай з ламінарії цукристої нівелював йододефіцит на 12-14 добу.

Таблиця 6. Результати подолання йододефіциту внаслідок вживання чаю з *Xanthium strumarium* L.

Прізвище	Залежність йододефіциту від тривалості прийому чаю <i>Xanthium strumarium</i> L.										
	Дні										
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Респондент 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Респондент 2	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
Респондент 3	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
Респондент 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Респондент 5	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
Респондент 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Респондент 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Респондент 8	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
Респондент 9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Респондент 10	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+

Як свідчать представлені в табл. 6 дані, йододефіцит під дією чаю з нетреби звичайної зникав у основної групи респондентів на 10 – 11 добу.

Порівняльні дані, представлені в таблицях 3,4,5,6 дозволяють зробити висновок, що всі досліджувані рослини допомагають подолати йододефіцит. Якщо оцінювати ефективність за часом подолання йододефіциту, то можна стверджувати, що найбільш ефективним засобом боротьби з йододефіцитом виступає нетреба звичайна. Ряска, зостера і ламінарія долають йододефіцит приблизно з однаковою ефективністю.

За характером дії на мікроорганізми йод належить до групи окиснювачів (хлор, пероксид водню, перманганат калію), які широко використовують для дезінфекції питної води та в медицині. За хімічним складом всі композитні засоби, діючою речовиною яких виступає хлор, йод та бром називають галоїдовмісні. Оскільки робота щитоподібної залози впливає на імунітет людини, при наявності йододефіциту можливе виникнення різноманітних інфекційних захворювань.

Згідно літературних даних [8] причиною антимікробної активності є хімічна будова деяких речовин, що входять до складу рослин або тих, що утворюються у рослині із речовин – попередників. До хімічних речовин з антибактеріальною активністю можна віднести карбонові та фенол карбонові кислоти, флавоноїди, хлорофіл, вітаміни, ефірні олії, фітонциди та алкалоїди. Об'єкти нашого дослідження – йодовмісні рослини. Наступним етапом нашого експерименту було вивчення антибактеріального ефекту досліджуваних рослин.

Таблиця 7. Антибактеріальна активність досліджуваних йодовмісних рослин

Тестові мікроорганізми	Зона лізису (мм)			
	Вид рослинної сировини			
	Зостера морська (<i>Zostera marina</i>)	Нетреба звичайна (<i>Xanthium strumarium</i>)	Ламінарія цукриста (<i>Laminaria saccharina</i>)	Ряска мала (<i>Lemna minor</i> L.)
(<i>Escherichia coli</i>) Кишкова паличка	11±0,4	29,8±1,1	7,2±0,4	12,2±0,3
<i>Staphylococcus aureus</i> (Стафілокок золотистий)	12±0,5	20±1,3	7,2±0,6	9,6±0,7
<i>Proteus vulgaris</i> (Протей вульгарний)	11±0,8	11,1±0,7	-	8,8±0,4
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (Синьогнійна паличка)	14,4±1,1	13,4±1,2	11±0,9	10,8±0,6
<i>Candida albicans</i> (Кандида біліюча)	-	8±0,9	7,2±1,1	11,1±0,7

Як свідчать представлені в табл. 7 дані, найбільший антибактеріальний ефект виявила Нетреба звичайна відносно кишкової палички (зона гальмування 29,8 мм). Згідно літературних даних [4] таку антибактеріальну активність мають антибіотики цефотетан, цефокситан, карбенецилін, цефазолін, ампицилін.

Ця ж рослина має найвищу протистафілококову активність (зона гальмування 20 мм). Згідно літературних даних [4] цей ефект відповідає дії оксациліну, цефотетану, норфлуксацину, гентаміцину, канаміцину. Найменша антибактеріальна активність спостерігалася по відношенню до всіх тестових мікроорганізмів з боку водного настою ламінарії цукристої.

Водний екстракт зостери морської виявив помірну антибактеріальну активність відносно синьогнійної палички, стафілококу, протей звичайного та кишкової палички.

Витяжка з Ряски малої теж виявила незначний антибактеріальний ефект відносно кишкової палички, стафілокока золотистого та синьогнійної палички.

Фунгіцидна активність відносно кандиди біліючої спостерігалася з боку Ряски малої та Нетреби звичайної (зона гальмування – 11 мм.) Такий характер фунгіцидної активності може бути пов'язаний з високим вмістом міді в сировині нетреби звичайної та ряски малої.

Різниця в антибактеріальній активності досліджуваних рослин може бути пов'язана з хімічним складом лікарської речовини цих рослин. За даними представленими в табл. 1, найбільший вміст йоду характерний для сировини нетреби звичайної, чим можна пояснити її найбільшу антибактеріальну активність. В той же час прямої кореляції між кількістю йоду в сировині та її антибактеріальною активністю виявлено не було. В таломі ламінарії високий вміст йоду, а антибактеріальна активність низька. Результати експерименту дозволяють стверджувати, що антибактеріальні властивості залежать від всього комплексу вторинних метаболітів, включаючи і йодоорганічні сполуки. Наші дані співпадають з даними [10], стосовно фунгіцидної активності нетреби звичайної, яку за літературними даними використовують для лікування грибкових захворювань шкіри.

Високий вміст йоду (3%) характерний для зостери, ряски та ламінарії, які теж виявили помірну антибактеріальну активність, що може бути асоційована з дією антибіотика рифампіцину (зона гальмування кишкової палички 8-10 мм). Наступним етапом експерименту було вивчення цитостатичної активності йодовмісних рослин. Результати впливу водних екстрактів досліджуваних рослин на мітотичний поділ (цитостатична активність) клітин представлені в таблицях 8, 9, 10, 11.

Таблиця 8. Показники цитостатичної активності екстракту Нетреби Звичайної (*Xanthium strumarium* L.)

Концентрація досліджуваної витяжки (мг/мл)	Кількість бічних коренів (шт)	Відсоткове відношення до контролю (%)	Довжина головного кореня (мм)
0 (контроль)	20,4 ± 2,1	100	128,4 ± 1,2
50	15,8 ± 1,8	77,5	75,3 ± 1,6
100	6,7 ± 1,1	32,8	22 ± 1,3
150	6,9 ± 0,7	33,8	31,3 ± 1,1
200	2,3 ± 0,3	11,3	6,6 ± 0,5
250	-	0	-
300	-	0	-
350	-	0	-
400	-	0	-
450	-	0	-

Таблиця 9. Показники цитостатичної активності екстракту Ряски малої (*Lemna minor* L.)

Концентрація досліджуваної витяжки (мг/мл)	Кількість бічних коренів (шт.)	Відсоткове відношення до контролю (%)	Довжина головного кореня (мм)
0 (контроль)	19,3±3,1	100	90,7±4,7
50	21,42±2,7	110,9	101,14±4,1
100	18,0±2,9	93,3	88,33±5,6
150	15±3,8	77,7	69±4,2
200	13,8±4,5	71,5	61,8±5,1
250	21,16±3,8	109,8	83,8±2,9
300	14,8±3,1	76,7	73,32±4,8
350	12±2,6	62,2	60,0±5,1
400	15,38±2,9	79,8	54,16±5,7

Таблиця 10. Показники цитостатичної активності екстракту Ламінарії (*Laminaria saccharina* L.)

Концентрація досліджуваної витяжки (мг/мл)	Кількість бічних коренів (шт.)	Відсоткове відношення до контролю (%)	Довжина головного кореня (мм)
0 (контроль)	21,5 ± 3,2	100	112,3 ± 5,4
50	16,1 ± 2,1	74,9	67,6 ± 3,2
100	11,8 ± 4,5	54,9	29 ± 2,5
150	-	0	16,6 ± 1,9
200	3,8 ± 1,8	17,7	22 ± 2,3
250	-	0	7 ± 1,6
300	-	0	3,3 ± 1,2
350	-	0	-
400	-	0	-
450	-	0	-

Таблиця 11. Показники цитостатичної активності екстракту Зостери морської (*Zostera marina* L.)

Концентрація досліджуваної витяжки (мг/мл)	Кількість бічних коренів (шт.)	Відсоткове відношення до контролю (%)	Довжина головного кореня (мм)
0 (контроль)	39,3 ± 2,6	100	11,1 ± 2,1
50	36,3 ± 2,4	92,4	11,25 ± 1,9
100	24,4 ± 1,9	62,1	11,8 ± 1,6
150	18,4 ± 1,6	46,8	8 ± 1,3
200	16,4 ± 1,7	41,7	8,15 ± 1,5
250	7,7 ± 1,4	19,6	4,25 ± 1,6
300	5,9 ± 1,9	15	3,65 ± 1,9
350	2,7 ± 1,5	6,9	1,9 ± 0,6
400	3,3 ± 1,2	8,4	1,7 ± 0,7
450	1,1 ± 0,6	2,8	1,55 ± 0,6

Оцінити протипухлинний ефект досліджуваних рослин можна двома шляхами. Перший шлях, - порівняти концентрації, за яких екстракт повністю пригнічує мітоз, - тобто крива на рис.1 перетинає абсцису. Відповідно до цього способу найбільш активними цитостатиками виступають ламінарія цукриста та нетреба звичайна. Зостера морська також інтенсивно пригнічує мітотичний поділ клітин перициклу, але нульового значення показник кількості бічних коренів не досягає в інтервалі досліджуваних концентрацій.

Для порівняння інтенсивності впливу водних екстрактів рослин на мітотичний поділ рядом авторів [12] було запропоновано проводити лінію тренду на графіку залежності кількості бічних коренів проростків огірка від концентрації досліджуваного екстракту та обчислювати рівняння відповідної прямої. В зазначеному рівнянні, загальний вигляд якого $Y = Kx + b$, показник K – це тангенс кута нахилу прямої тренда до осі ОХ. Цей коефіцієнт може характеризувати інтенсивність інгібування або стимуляції мітотичної активності з боку досліджуваного екстракту. Порівняти цитостатичну ефективність досліджуваних рослин можна, використовуючи графіки на рис. 1.

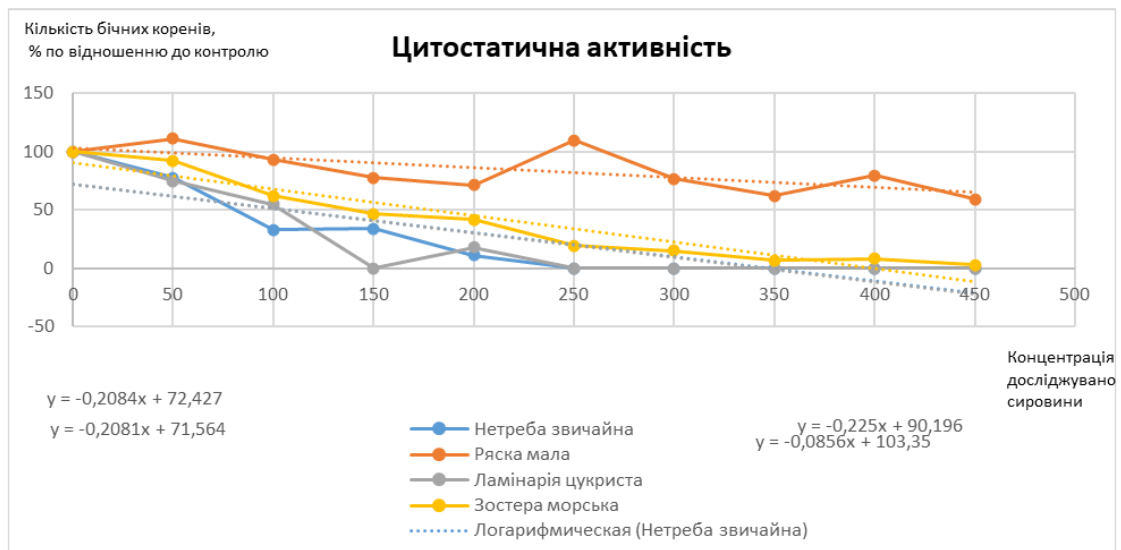


Рис.1. Цитостатична активність досліджуваних рослин.

Використовуючи цей спосіб в наших дослідженнях можна стверджувати, що нетреба звичайна та ламінарія цукриста пригнічують ростові процеси з однаковою інтенсивністю. Коефіцієнт гальмування мітозу в залежності від концентрації для ламінарії – 0,2081, а для нетреби – 0,2084, - однакові до третього знаку.

Інтенсивність пригнічення поділу клітин в залежності від концентрації робочої речовини найбільшою виявилась у зостери морської, - коефіцієнт – 0,225. В той же час треба відмітити, що значення всіх трьох показників однакові на рівні десятих і відрізняються на рівні сотих частин від одиниці. Ряска при малих концентраціях має стимулювальний ефект. При концентрації більше 300 мг/мл ряска поводить себе як слабкий інгібітор проліферації. Коефіцієнт пригнічення ростових процесів в залежності від концентрації екстракту ряски - 0,0856, - тобто ряска виступає слабким інгібітором проліферації навіть при великих концентраціях. При цьому простежується пряма кореляція між вмістом йоду в сировині та інтенсивністю гальмування ростових процесів.

Висновки:

1. Аналіз літературних джерел дозволив визначити чотири види рослин з вмістом йоду в межах 2-3,8%, які використовуються як в харчовій галузі, так і як лікарські рослини в офіційній та народній медицині. Перспективним для боротьби з йододифіцитом можуть бути, - нетреба звичайна, зостера морська, ламінарія цукриста та ряска мала. Експеримент по вивченню йодозбагачувальної ефективності досліджуваних рослин свідчить, що всі досліджувані рослини допомагають подолати йододефіцит, але найбільшою ефективністю володіє Нетреба звичайна.

2. Всі досліджувані рослини володіють антимікробною активністю, але прямої кореляції між вмістом йоду та антимікробною активністю не виявлено. Антибактеріальна активність

нетреби звичайної відносно кишкової палички перевищує аналогічний вплив таких антибіотиків як цефазолін і ампіцилін, а відносно стафілокока золотистого дорівнює ефекту норфлуксацину, гентаміцину, канаміцину.

3. Фунгіцидна активність відносно кандиди білої спостерігається з боку ряски малої та нетреби звичайної, що корелює з вмістом міді в сировині цих рослин.

4. Найбільшу цитостатичну активність виявили ламінарія цукриста, нетреба звичайна та зостера морська. При цьому інтенсивність гальмівного ефекту в залежності від концентрації екстракту найбільша у зостери морської.

5. Результати дослідження дозволяють обговорювати питання доцільності створення фітокомпозицій з йодовмісних рослин в умовах йододефіциту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Kravchenko, V. (2014), "Medichni problemi yododefitsitu ta protidiya yodozalezhnim zakhvoryuvannyam," *Endokrinologiya*, 19, 4, 312. http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILE=&2_S21STR=enkrl_2014_19_4_74
2. Tronko, M.D., Polumbrik, M.O., Kravchenko, V.I., Balon Ya.G. (2011), "Naukovi aspekti virishennya problemi yododefitsitu u naseleння Ukraini," *Endokrinologiya*, 14, 2, 189 – 199.
3. <http://rakitnoe.crb.belzdrav.ua/>.
4. Labinskoy, A. S., Volinoy, E. G. (2008), *Rukovodstvo po meditsinskoj mikrobiologii. Obshchaya i sanitarnaya mikrobiologiya*. Kniga I. Moskva, Izdatelstvo BINOM
5. Ivanov, V.B. (2011), "Ispolzovaniye korney kak test-obyektov dlya otsenki biologicheskogo deystviya khimicheskikh soyedineniy," *Fiziologiya rasteniy*, 58,6, 944 – 952. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17056859>
6. Klimova, E.V. (2015), "Issledovaniye khimicheskogo sostava ryaski maloy (Lemna minor) i perspektivy ispolzovaniya v pishchevoy promyshlennosti," *Nauchnyye osnovy pishchevykh tekhnologiy*, 6, 35, 3-7. http://library.oreluniver.ru/polnotekst/IzvestiyaOrelGTU/TiTIPP_2015_6.pdf
7. Popova, N.V., Litvinenko, V.I., Dikhtyarov, S.I., Kisil, O.P., Glyapa, K.L. (2013), "Analiz vmistu yodu v morskiy travy Zostera marina," *Fitoterapiya*, 1, 61-64. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Fch_2013_1_17
8. Garna, S.V., Vladimirova, I.M., Burd, N.B. (2016). *Suchasna fitoterapiya: navch. posib*. Kharkiv, Drukarnya Madrid
9. Bondar, N.P., Gubanya, V.O., Sharan, L.O., Gerashchenko, O.V. (2019), "Vikoristannya laminarii u tekhnologii m'yasnikh kotlet. zbagachenikh yodom," *Molodiy vcheniy*, 1, 65, 184 – 187.
10. Vladimirova, I.M. (2012), "Viznachennya tropanovikh alkaloydiv u travy netrebi zvichaynoy," *Farmatsevtichniy chasopis*, 4, 84 – 86. <http://molodyvcheniy.in.ua/files/journal/2019/1/41.pdf>
11. Khimiy, R.M., Oproshanska, T.V., Khvorost, O.P. (2011), "Aspekti farmakognostichnogo doslidzhennya travy netrebi zvichaynoy," *Ukraynskiy medichniy almanakh* 14, 4, 210 -215. http://94.44.242.25/cgi-bin/Webirbis3/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=S&I21DBN=ZK&P21DBN=ZK&S21FMT=briefwebr&S21ALL=<A%3DВладимирова,%20I.%20M.%40<.>&Z21ID=&S21SRW=TIPVID&S21SRD=&S21STN=1&S21REF=10&S21CNR=20
12. Megalinska, G.P., Panchuk, O.V., Strashko, S.V., Danilenko, Y.V. (2020), "Korelyatsiya mizh fitotoksichnistyu viboru roslini – zhivitelya," *World science*, 2, 54, 1, 20 -24. <https://media.neliti.com/media/publications/320145-%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%BB%D1%8F%D1%86%D1%96%D1%8F-%D0%BC%D1%96%D0%B6-%D1%84%D1%96%D1%82%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BA%D1%81%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8E-viscum-alb-8ffc9de9.pdf>

МЕТАБОЛІЧНІ ЗМІНИ У ЖІНОК ТА ЧОЛОВІКІВ ІЗ ЦД 2 ТИПУ НА ТЛІ ЛІКУВАННЯ ІНГІБІТОРАМИ НЗКТГ-2

О. В. Прибила, відділ вікової ендокринології та клінічної фармакології, ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України», Україна, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2212-1172>

О. В. Зінич, відділ вікової ендокринології та клінічної фармакології, ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України», Україна, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0516-0148>

Н. М. Кушнарєва, відділ вікової ендокринології та клінічної фармакології, ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України», Україна, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5390-6784>

А. В. Ковальчук, відділ вікової ендокринології та клінічної фармакології, ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України», Україна, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6591-1460>

В. В. Корначев, відділ вікової ендокринології та клінічної фармакології, ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України», Україна, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0182-9753>

А. А. Шупрович, відділ вікової ендокринології та клінічної фармакології, ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України», Україна, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7437-0309>

К. О. Шишкань-Шишова, відділ вікової ендокринології та клінічної фармакології, ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України», Україна, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0939-5902>

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/28022022/7777

ARTICLE INFO

Received: 09 January 2022

Accepted: 14 February 2022

Published: 28 February 2022

KEYWORDS

type 2 diabetes mellitus, body composition, visceral fat, uricemia.

ABSTRACT

The use of morpho-metabolic approaches has a great practical importance in evaluation of the effectiveness of antihyperglycemic therapy in clinical trials, in particular those related to new classes of inhibitors of sodium-dependent glucose-2 cotransporter inhibitors that have the ability to counteract many diabetic complications and cardiovascular disease. The aim of the study was to study the effect of treatment with SGLT2 inhibitors on morphological and metabolic parameters in men and women with type 2 diabetes. Materials and methods. During the study, 205 patients with type 2 diabetes, aged 30 to 81, with a disease duration of 1 to 20 years were examined. Patients underwent a clinical examination in the Department of Age Endocrinology and Clinical Pharmacology of the Institute of Endocrinology and Metabolism. V.P. Komissarenko of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine. Patients received antihyperglycemic, antihypertensive and dyslipidemic therapy. Results. The study of anthropometric, morphological and biochemical parameters in groups of men and women with type 2 diabetes in the dynamics of long-term (12-month) use of iSGLT2- dapagliflozin allowed to identify certain sexual characteristics of the effects of this drug. In men group have been seen a gradual decrease in visceral fat levels during therapy. A decrease in BMI, BP, body weight and uricemia in men is most likely associated with a decrease in abdominal obesity and decreased insulin secretion. In women group use of dapagliflozin showed a significant decrease in total and visceral fat, accompanied by a decrease in relative water content, muscle and bone mass. Conclusions. Treatment of patients with type 2 diabetes with drugs of the group iSGLT2 for 12 months has reduced the degree of obesity and improved some indicators of body composition, uric acid.

Citation: Prybyla O.V., Zynych O.V., Kushnarova N.M., Kovalchuk A.V., Korpachev V.V., Shuprovych A.A., Shyshkan-Shyshova K.O. (2022) Metabolic Changes in Women and Men with Type 2 DM on ISLGT-2 Treatment. *World Science*. 2(74). doi: 10.31435/rsglobal_ws/28022022/7777

Copyright: © 2022 Prybyla O.V., Zynych O.V., Kushnarova N.M., Kovalchuk A.V., Korpachev V.V., Shuprovych A.A., Shyshkan-Shyshova K.O. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Вступ. Велике практичне значення має застосування морфо-метаболических підходів для оцінки ефективності цукрознижуючої терапії в клінічних дослідженнях, зокрема тих, які стосуються нових класів препаратів, котрі мають властивості протидіяти розвитку багатьох діабетичних ускладнень та серцево-судинних захворювань [Li 2020, Zannad 2020].

Інгібітори натрій-залежного котранспортеру глюкози-2 є відносно новим класом пероральних антидіабетичних препаратів, що знижують гіперглікемію шляхом посилення виведення глюкози із сечею незалежно від секреції або дії інсуліну. Американська діабетична асоціація (ADA) та Європейська асоціація з вивчення діабету (EASD) рекомендують препарати групи інгібіторів натрій-залежного котранспортера глюкози-2 (ІНЗКТГ-2) для лікування пацієнтів із ЦД 2 типу та серцево-судинними захворюваннями, особливо із хронічною серцевою недостатністю [Buse 2020].

Оскільки сироваткова концентрація сечової кислоти (СК) змінюється паралельно з поглинанням натрію нирками, результатом блокування реабсорбції натрію і глюкози інгібіторами ІНЗКТГ-2 може бути також зниження реабсорбції і посилення екскреції СК, що підтверджується даними клінічних досліджень [Lee 2010, Прибила 2021]. Проте залишаються недостатньо вивченими ефекти застосування препаратів із групи інгібіторів ІНЗКТГ-2 у хворих на ЦД 2 типу різної статі з різними фенотипами, які відрізняються за ступенем ожиріння та типом дисліпідемії.

Метою нашого дослідження було вивчення впливу лікування інгібіторами ІНЗКТГ-2 на морфологічні та метаболічні показники у чоловіків і жінок, хворих на ЦД 2 типу.

Матеріали і методи дослідження.

За час виконання роботи обстежено загалом 205 осіб, які страждають на цукровий діабет 2 типу, віком від 30 до 81 року, з тривалістю захворювання від 1 до 20 років. Хворі проходили клінічне обстеження у відділенні вікової ендокринології та клінічної фармакології ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В. П. Комісаренка» НАМН України.

Усі пацієнти підписували «Інформовану добровільну згоду пацієнта на проведення діагностики, лікування та на проведення операції та знеболення» відповідно до Наказу Міністерства охорони здоров'я України від 14 лютого 2012 року № 110, розробленого на основі Гельсінської декларації 1975 року та її зміненого й доповненого варіанта 2000 року.

В ході обстеження пацієнтів визначали антропометричні параметри (зріст, масу тіла, індекс маси тіла (ІМТ), обсяг талії (ОТ)), композицію тіла методом біоелектричного імпедансу аналізатором Tanita (відсотковий вміст загального жиру та води в організмі, частку абдомінального жиру (в інтервалі від 1 до 59), м'язову і кісткову маси, сегментарну масу жирових відкладень та м'язів, фізичний тип (прихована повнота – 1, повний – 2, міцна статура – 3, тренований – 4, нормальний – 5, стандартно-м'язистий – 6, худий – 7, худий і м'язистий – 8, дуже м'язистий – 9)). Стан вуглеводного обміну характеризували за показниками глікемії натще та глікозилизованого гемоглобіну (HbA1c), рівнями С-пептиду в крові. Практично всі хворі мали HbA1c >7,5%.

Для оцінки стану ліпідного обміну визначали ліпідний спектр сироватки крові (концентрації загального холестерину – ХС, тригліцеридів – ТГ, ліпопротеїнів високої щільності – ЛПВЩ, низької та дуже низької щільності – ЛПНЩ та ЛПДНЩ. Розраховували індекс атерогенності (ІА= ЗХС – ХС-ЛПВЩ) / ХС-ЛПВЩ). Визначали концентрацію сечової кислоти в сироватці крові.

Статистичний аналіз здійснювали за допомогою стандартних пакетів статистичних розрахунків програми MedStat v.5.2 (Copyright 2003–2019). Нормальність розподілення отриманих результатів перевіряли за допомогою критерію Шапіро-Уїлка. Різницю між показниками вважали значущою при P<0,05.

Результати та обговорення.

На початку дослідження було обстежено 205 пацієнтів, із них призначено препарат дапагліфлозин та проведено повторні дослідження через 3 місяці прийому дапагліфлозину 38 особам (ч/ж – 26/12), через 6 місяців обстежено 19 осіб (13/6), через 12 місяців – 31 особу (23/8).

Уже через 3 місяці лікування в групах чоловіків і жінок за допомогою парного t-тесту відзначено достовірне поліпшення показників композиції тіла (ІМТ, маси тіла, ОТ, % загального жиру, % води). Крім того, курс лікування в обох групах сприяв покращенню глікемічного контролю. Ця тенденція зберігалася впродовж наступних періодів спостереження (табл. 1), що узгоджується з даними літератури [Маньковский 2014].

Відсоток загального жиру, відсоток води в організмі, м'язова та кісткова маса в чоловіків суттєво не змінилися на тлі лікування, проте в цій групі нами зафіксовано поступове зменшення рівня вісцерального жиру в процесі терапії, яке досягло достовірності до 12-го місяця ($P < 0,05$). Отже зниження ІМТ, ОТ і маси тіла у чоловіків найвірогідніше пов'язано зі зменшенням абдомінального ожиріння. Це супроводжувалося зменшенням секреції С-пептиду в чоловіків. За даними літератури, інсулін є потужним супресором ліполізу в білій жировій тканині та печінкового кетогенезу, тому інсулінопенія може частково пояснити ризик кетоацидозу в людей при інгібуванні НЗКТГ-2, особливо в комбінації зі збільшенням окислення ліпідів. Збільшення концентрації глюкагону плазми безпосередньо пов'язано зі зменшенням НЗКТГ-2-опосередкованого α -клітинного транспорту глюкози [Perry 2019].

Таблиця 1. Антропометричні параметри, композиція тіла, метаболічні показники у чоловіків, хворих на ЦД 2 типу, в динаміці лікування іНЗКТГ-2 дапагліфлозином ($M \pm m$)

Досліджувані показники		Строк спостереження			
		До лікування n = 26	3 місяці n = 26	6 місяців n = 13	12 місяців n = 31
Композиція тіла та антропометричні показники	ІМТ, кг/м ²	33,84±1,04	30,72±1,09#	31,81±1,22	29,57±1,07*
	Маса тіла, кг	106,83 ±4,14	101,33±6,61	101,14±4,8	98,75±3,07(*)
	ОТ, см	113,00±4,07	108,0±5,06#	101,86±5,75	103,8±4,60(*)
	% загального жиру	29,8±2,22	28,44±1,53#	29,43±1,24	29,57±1,07
	Рівень вісцерального жиру	16,28±1,37	15,12±1,45	13,18±0,89	12,01±1,17*
	% води	50,52±1,66	52,34±1,04#	53,02±0,93	52,96±1,16
	М'язова маса	70,79±2,94	68,39±2,35	70,12±2,54	63,68±2,41
	Оцінка тілобудови	3,33±0,44	3,36±0,34	3,5±0,43	3,71±0,41
	Кісткова маса	3,64±0,14	3,55±0,16	3,64±0,12	3,33±0,12
Показники вуглеводного обміну	Метаболічний вік	59,89±3,90	60,82±3,86	56,15±2,89	55,64±3,70
	Глікемія натще, ммоль/л	9,88±1,23	8,96±0,81	8,59±0,83	8,17±0,61
	HbA1c, %	9,88±0,65	7,80±0,20#	7,56±0,26	7,70±0,28*
	С-пептид, нмоль/л	2,59±0,15	2,25±0,16	2,46±0,14	1,79±0,18*
	Інсулін, мкОд/мл	11,48±1,28	11,21±1,13	12,05±1,54	10,16±0,80
Ліпідний спектр і рівні сечової кислоти	Індекс НОМА-ІР	4,97±0,41	4,05±0,54	4,66±0,52	3,67±0,32*
	Холестерин, ммоль/л	5,00±0,34	4,41±0,33	5,22±0,60	4,48±0,27
	Тригліцериди, ммоль/л	3,14±0,41	2,62±0,39	2,46±0,51	2,22±0,30(*)
	ХС-ЛПВЩ, ммоль/л	1,06±0,05	1,10±0,9	1,12±0,08	1,06±0,05
	ХС-ЛПНЩ, ммоль/л	3,02±0,25	2,65±0,30	3,40±0,48	2,89±0,28
	ХС-ЛПДНЩ, ммоль/л	0,92±0,15	1,08±0,15	0,98±0,11	0,94±0,12
	Сечова кислота в сироватці крові, мкмоль/л	374,22±15,40	365,54±17,19	359,44±18,4	331,81±13,35*
Сечова кислота в сечі, мкмоль /добу	4565,5±508	4463,74±438,7	5032,33±529	4358,57±419,7	

Примітка: # – достовірність різниці показників, обчислена з використанням парного t-тесту Стьюдента ($P < 0,05$); * – достовірність різниці показників до і після лікування за даними звичайного t-тесту Стьюдента ($P < 0,05$); (*) – статистична тенденція до достовірної різниці показників ($0,10 < P < 0,05$).

У жінок через 12 місяців прийому дапагліфлозину виявлено достовірне зниження вмісту загального та вісцерального жиру. Одночасно у жінок після 6–12 місяців лікування спостерігалася суттєве зменшення відносного вмісту води, що пов'язують з посиленням осмотичного діурезу, втратою натрію, та м'язової й кісткової маси, що може пояснити сумарне зниження маси тіла (табл. 2).

Таблиця 2. Антропометричні параметри, композиція тіла, метаболічні показники у жінок, хворих на ЦД 2 типу, в динаміці лікування іНЗКТГ-2 дапагліфлозином (M±m)

Досліджувані показники		Строк спостереження			
		До лікування n=12	3 місяці n=12	6 місяців n=6	12 місяців n=8
Композиція тіла та антропометричні показники	ІМТ, кг/м ²	33,84±1,21	30,92±1,09#	30,30±2,80	30,25±1,07*
	Маса тіла, кг	107,93 ±4,44	101,33±5,01	96,6±6,35	94,8±4,10*
	ОТ, см	113,00±5,07	108,0±5,06#	107,7±7,12	108,33±4,41
	% загального жиру	39,80±2,22	39,29±2,20#	31,30±3,80*	30,67±2,11*
	Рівень вісцерального жиру	16,28±1,31	15,12±1,45	12,17±1,20*	10,66±1,30*
	% води	50,52±1,66	52,34±1,04#	47,80±1,51	44,44±2,22*
	М'язова маса	70,79±2,64	68,39±3,35	47,97±3,43	49,80±0,77*
	Оцінка тілобудови	3,33±0,44	3,36±0,34	4,33±0,67	3,40±0,68
	Кісткова маса	3,64±0,14	2,54±0,07	2,53±0,18	2,68±0,05*
Метаболічний вік	59,89±3,90	60,82±3,86	56,67±6,36	59,20±5,60	
Показники вуглеводного обміну	Глікемія натще, ммоль/л	9,98±1,03	8,96±0,81	8,78±1,23	7,73±1,31
	HbA1c, %	9,88±0,45	7,80±0,20#	7,55±0,35	8,33±0,35*
	C-пептид, нмоль/л	1,99±0,15	2,25±0,16	2,22±0,18	2,76±0,25*
	Інсулін, мкОд/мл	9,48±1,28	11,21±1,13	11,4±1,24	10,45±1,15
	Індекс НОМА-IP	5,04±0,96	4,57±0,76	4,22±0,74	3,95±0,85
Ліпідний спектр і рівні сечової кислоти	Холестерин, ммоль/л	5,00±0,34	4,41±0,33	5,63±0,58	5,44±0,55
	Тригліцериди, ммоль/л	3,19±0,38	2,57±0,39	2,65±0,29	2,29±0,43
	ХС-ЛПВЩ, ммоль/л	1,22±0,03	1,19±0,90	1,35±0,05	1,26±0,10
	ХС-ЛПНЩ, ммоль/л	3,27±0,17	3,55±0,40	4,26±0,58	4,22±0,54
	ХС-ЛПДНЩ, ммоль/л	0,94±0,22	1,13±0,15	0,98±0,13	1,37±0,23
	Індекс атерогенності	3,76±2,67	2,46±1,96	3,96±0,52	4,28±0,65
	Сечова кислота в сироватці крові, мкмоль/л	296±25,0	302,40±26,0	330,25±44,0	324,92±29,2
Сечова кислота в сечі, мкмоль/добу	3654,4±432	3488,6±547	3132,00±687	2909,67±449	

Примітка: # – достовірність різниці показників, обчислена з використанням парного t-тесту Стьюдента ($P<0,05$); * – достовірність різниці показників до і після лікування за даними звичайного t-тесту Стьюдента ($P<0,05$); (*) – статистична тенденція до достовірної різниці показників ($0,10<P>0,05$).

В обох групах пацієнтів після лікування не зафіксовано суттєвих змін показників ліпідного спектру, хоча можна відзначити тенденцію до зниження рівня тригліцеридів у жіночій групі через 12 місяців лікування.

У групі чоловіків у кінці періоду спостереження виявлено достовірне зниження рівня урикемії порівняно з вихідним показником, на відміну від групи жінок, де не було достовірних змін концентрації СК в сироватці крові. Також не виявлено достовірних змін добової екскреції СК ні в чоловіків, ні в жінок. Можна припустити, що у чоловіків, за умов зниженої інсулінової секреції, може зменшуватись реабсорбція уратів у ниркових канальцях, яка, як встановлено, контролюється через регуляцію експресії уратних транспортерів за участі тестостерону та інсуліну, тоді як у жінок естрогени сприяють екскреції уратів [Chung 2021]. Крім того, зменшення кількості підшкірної та вісцеральної жирової тканини може привести до зниження утворення в адипоцитах уратів, яке характерне для фенотипів ожиріння [Qasim 2018].

Висновки. Дослідження антропометричних, морфологічних та біохімічних показників у групах чоловіків та жінок із ЦД 2 типу в динаміці довгострокового застосування іНЗКТГ-2 дапагліфлозину дозволило виявити певні статеві особливості ефектів даного препарату. Зокрема, у чоловіків зафіксовано поступове зменшення рівня вісцерального жиру в процесі терапії, отже зниження ІМТ, ОТ, маси тіла та рівня урикемії в чоловіків найвірогідніше пов'язано зі зменшенням абдомінального ожиріння та зменшенням секреції інсуліну. У жінок на тлі прийому дапагліфлозину виявлено достовірне зниження вмісту загального та вісцерального жиру, що супроводжувалось зменшенням відносного вмісту води, м'язової та кісткової маси, тобто у жінок при тривалій терапії іНЗКТГ-2 спостерігався ефект дегідратації, який пов'язують із посиленням осмотичного діурезу, втратою натрію.

ЛІТЕРАТУРА

1. Антропометрические, гормональные и биохимические маркеры метаболических фенотипов у больных сахарным диабетом 2-го типа / В. В. Корпачев, О. В. Прибила, О. В. Корпачева-Зинич [и др.] // *Universum: Медицина и фармакология: электрон. научн. журн.* 2016; № 1–2 (24).
2. Кушнарева Н. Н., Зинич Л. В., Ковальчук А. В., Прибила О. В., & Шишкань-Шишова Е. А. (2021). Оценка влияния терапии инкретиномиметиками и глифлозинами на функцию альфа и бета-клеток поджелудочной железы у пациентов с сд 2 типа *World Science*, 3(64). DOI: 10.31435/rsglobal_ws/30032021/7507
3. Маньковский Б. Н. Терапия сахарного диабета 2 типа: нереализованные потребности и новые возможности // *Діабет. Ожиріння. Метаболічний синдром.* – 2014. – № 4(III). – С. 37–41.
4. Прибила О. В., Зинич О. В., Корпачев В. В., Кушнарьова Н. М., Ковальчук А. В., Гуріна Н. М., Шупрович А. А. Клінічне фенотипування хворих на цукровий діабет 2-го типу: конституційні, антропометричні, метаболічні маркери різних фенотипів. *Ukrainian Medical Journal*, 3(2) (137) – V/VI 2020: 31–37. doi: 10.32471/umj.1680-3051.137.182448.
5. Прибила О. «Фармакокінетичні характеристики й морфометричні ефекти інгібіторів натрій-залежних котранспортерів глюкози 2 у чоловіків і жінок, хворих на цукровий діабет 2-го типу (огляд літератури й власні результати)». *Міжнародний ендокринологічний журнал - Міжнародний endokrinologičnij žurnal*, вип. 17, вип. 4, вересень 2021, с. 293-0, doi:10.22141/2224-0721.17.4.2021.237342.
6. 2019 update to: Management of hyperglycaemia in type 2 diabetes, 2018. A consensus report by the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD) / J.B. Buse, D.J. Wexler, A Tsapas. [et al.] // *Diabetologia.* – 2020. – V. 63. – P. 221–228.
7. Chung S. Urate Transporters in the Kidney: What Clinicians Need to Know / S. Chung, G. H. Kim // *Electrolyte Blood Press.* – 2021. – V. 19, N 1. – P. 1–9.
8. Decision Algorithm for Prescribing SGLT2 Inhibitors and GLP-1 Receptor Agonists for Diabetic Kidney Disease / J. Li, O. Albajrami, M. Zhuo, E. Chelsea [et al.]. // *CJASN.* – 2020. – V. 15, N 10. – DOI: <https://doi.org/10.2215/CJN.02690320>.
9. Dehydration and insulinopenia are necessary and sufficient for euglycemic ketoacidosis in SGLT2 inhibitor-treated rats / R. J. Perry, A. Rabin-Court, J. D. Song [et al.] // *Nat. Commun.* – 2019. – V. 10: 548.
10. Effect of uric acid serum levels on carotid arterial stiffness and intima-media thickness: A high resolution Echo-Tracking Study / F. Antonini-Canterin, C. Pellegrinet, O. Vriz., B. Popescu // *Monaldi Archives for Chest Disease.* – 2019. – Vol. 89, N 3.
11. Euglycemic diabetic ketoacidosis: a potential complication of treatment with sodium-glucose cotransporter 2 inhibition / A. L. Peters, E. O. Buschur, J. B. Buse [et al.] // *Diabetes Care.* – 2015. – V. 38. – P. 1687–1693.
12. Goossens G. H. The Metabolic Phenotype in Obesity: Fat Mass, Body Fat Distribution, and Adipose Tissue Function // *Obes Facts.* 2017; 10 (3): 207-215.
13. Metabolic health and weight: Understanding metabolically unhealthy normal weight or metabolically healthy obese patients / H. Mathew, O. Farr, C. Mantzoros // *Metabolism.* – 2015. – Vol. 65, N 1. – P. 73–80.
14. Metabolically healthy obesity and cardiovascular events: A systematic review and meta-analysis / N. Eckel, K. Meidner, T. Kalle-Uhlmann, N. Stefan, M. Schulze // *Eur. J. Prev. Cardiol.* – 2016. – V. 23, N 9. – P. 956–966.
15. Metabolically Healthy Obesity and Risk of Incident CKD / Y. Hashimoto, M. Tanaka, H. Okada [et al.] // *CJASN.* – 2015. – Vol. 10, N 4. – P. 578–583.
16. Molecular insights into the role of white adipose tissue in metabolically unhealthy normal weight and metabolically healthy obese individuals / F. Badoud, M. Perreault, M. Zulyniak, D. Mutch // *FASEB J.* – 2015. – Vol. 29, N 3. – P. 748–758.
17. New obesity classification criteria as a tool for bariatric surgery indication / A. De Lorenzo, L. Soldati, F. Sarlo [et al.] // *World J. Gastroenterol.* – 2016. – Vol. 22, N 2. – P. 681–703.
18. On the origin of obesity: identifying the biological, environmental and cultural drivers of genetic risk among human populations / A. Qasim, M. Turcotte, R. J. deSouza [et al.] // *Obesity Rev.* – 2018. – V. 19, N 2. – P. 121–149.
19. Serum uric acid potentially links metabolic health to measures of fuel use in lean and obese individuals // C. Mele, M. Tagliaferri, G. Saraceno / *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* – 2018. – Vol. 28, N 10. – P. 1029–1035.
20. SGLT2 inhibition and renal urate excretion: role of luminal glucose, GLUT9, and URAT1 / A. Novikov, Y. Fu, W. Huang [et al.] // *Am. J. Physiol. Renal Physiol.* – 2019. – V. 316, N 1. – P. F173–F185.
21. SGLT2 inhibitors in patients with heart failure with reduced ejection fraction: a meta-analysis of the EMPEROR-Reduced and DAPA-HF trials / F. Zannad, J. P. Ferreira, S. J. Pocock [et al.] // *The Lancet.* – 2020. – V. 396, N 10254. – P. 819–829.
22. Takiue Y, Hosoyamada M, Kimura M, Saito H. The Effect of Female Hormones Upon Urate Transport Systems in the Mouse Kidney. *Nucleosides Nucleotides & Nucleic Acids.* 2011; 30(2):113–9.
23. Vallon V. The mechanisms and therapeutic potential of SGLT-2 inhibitors in diabetes mellitus / V. Vallon // *Annu. Rev. Med.* – 2015. – V. 66. – P. 255–270.
24. Visceral adiposity index is strongly associated with hyperuricemia independently of metabolic health and obesity phenotypes / H. Dong, Y. Xu, X. Zhang, S. Tian // *Sci. Rep.* – 2017. – V. 7. – P. 8822.
25. Wildman R. P, Muntner P, Reynolds K. et al. The obese without cardiometabolic risk factor clustering and the normal weight with cardiometabolic risk factor clustering: prevalence and correlates of 2 phenotypes among the US population (NHANES 1999–2004) // *Arch Intern Med.*, 2008; 168: 1617–1624.
- Yacovino L. L. Endocrine and metabolic regulation of renal drug transporters / L. Yacovino, L. Aleksunes // *J. Biochem. Mol. Toxicol.* – 2012. – V. 26, N 10. – P. 407–421.

THE INCIDENCE OF OSTEOCHONDROSIS IN COMBINATION WITH MALOCCLUSION AMONG STUDENTS OF THE MEDICAL UNIVERSITY

Volynets L. N., Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

Volynets V. N., Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

Vovk V. V., Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine,

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-5658-1287>

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/28022022/7778

ARTICLE INFO

Received: 07 January 2022

Accepted: 16 February 2022

Published: 28 February 2022

KEYWORDS

Temporomandibular dysfunction, posture, defects, scoliosis, tension headache.

ABSTRACT

Relevance. The prevalence of posture defects, according to various researchers, is from 0.6% to 78%. The disruptions in the posture biomechanics leads to excessive stress on the main joints of the human body including temporomandibular joint.

Objective. The research aimed to study the prevalence of violations of the anatomical and functional system "posture-occlusion" and the structure of early signs of degenerative-dystrophic changes in the spine in medical students.

Materials and methods. 130 students of medicals and dental faculties (including 42 men and 88 women) with posture disorders were examined in accordance with special questionnaires developed at the department. The assessment of the functional state of the spinal was carried out using motor tests by the method of Goryana G.A. and complaints of pain according to the 10-point numerical scale of pain "NSP". The malocclusion was assessed according to the method of Khvatov depending on the type of mandibular displacement. Statistical analyses with program IBM SPSS Statistic Base v.22.

Results. It has been found that 78 students or 60% did not have restricted and widespread osteochondrosis and pain degree was lower than 5 points. A high prevalence (40%) of combined deformity of posture and displacement of the lower jaw in combination with pain syndrome was established. Along with restricted osteochondrosis 38 (73,08%), distal type of lower jaw displacement was more commonly seen amongst students with postural defects 35 (67,31%). These clinically manifested a pain level of more than 5 points. Signs and symptoms of a combined pathology posture-occlusion were more common among women (37 patients, or 71.15%) than men (15 patients, or 28.85%).

Citation: Volynets L. N., Volynets V. N., Vovk V. V. (2022) The Incidence of Osteochondrosis in Combination with Malocclusion Among Students of the Medical University. *World Science*. 2(74). doi: 10.31435/rsglobal_ws/28022022/7778

Copyright: © 2022 Volynets L. N., Volynets V. N., Vovk V. V. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Introduction. The prevalence of posture defects (kyphosis, scoliosis, lordosis, stoop, etc.), osteochondrosis of the spine, myofascial pain syndrome, scapula-humeral periarthritis, tension headache, as well as hernias of the lumbar and cervical discs with radiculopathy, according to various researchers, is from 0.6% to 78% (4-6). Such a discrepancy in manifestations is explained by the varying degree and nature of pain, contractures of the mucous membranes and the involvement of a neurological component in the pathological process, and the presence of MRT diagnostics (1-12).

The muscles of the lower jaw are an integral part of the postural myofascial chains. The neurophysiological links between the masticatory system and the cervical spine explain the radiating and referred pain types. The disruptions in the posture biomechanics leads to excessive stress on the

main joints of the human body with the initial impacts on the body skeleton, more specifically: on the vertebrae and the curvature of the spine. Such impacts should manifest itself in the form of chronic pain symptoms with periodic exacerbations episodes in certain anatomical areas. Therefore, it is important to study the mandibular position alongside the clinical assessment of the spine.

Purpose of the study. To study the prevalence of violations of the anatomical and functional system "posture-occlusion" and the structure of early signs of degenerative-dystrophic changes in the spine in medical students.

Materials and methods of research. To achieve this goal, 130 students of medicals and dental faculties (including 42 men and 88 women) with posture disorders were examined in accordance with special questionnaires developed at the department. The assessment of the functional state of the spinal was carried out using motor tests by the method of Goryana G.A. (13) with the diagnosis of limited mobility in various parts of the spine and complaints of pain according to the 10-point numerical scale of pain "NSP". The malocclusion was assessed according to the method of Khvatov (14, 19), depending on the type of mandibular displacement: type I-st with lateral displacement, type II-nd with a distal displacement and III-d type with the mesial displacement of the mandible (14-22).

Results and Discussion. An analysis of gender indicators showed that 78 (60%) healthy (52 women and 26 men) (66.67% and 33.33%, respectively (Table 1). The posture defects were diagnosed in 52 (40%) students, of which 37 women (71.15%) and in 15 men (28.85%).

The restricted osteochondrosis was observed in 38 (73.08%) students who had a violation of posture according to the type of round back (stoop), incl. in 28 women out of the total number of students with posture disorders (53.85%), and in 10 men (19.23%).

The widespread osteochondrosis was observed in 14 examined students, incl. 9 women (17.30%) and 5 men (9.62%)

The displacement of the lower jaw was diagnosed in 55 students, out of 14 (26.92%) students with osteochondrosis of students (9 women and 5 men) were observed according to type I-st. Type II-nd of the displacement was observed in 35 (67.31%) patients (23 women and 12 men). Also, 3 women and 1 man did not have the posture disorders according to type II-nd. The mesial type of low jaw displacement was found in 3 students (5.77%).

All Students with the posture disorders and lower jaw displacement complained of back pain from 5 to 10 points.

Table 1. General indicators of the prevalence of postural pathology and malocclusion among medical students (%)

Students n=130	Restricted osteochondrosis	Widespread osteochondrosis	Types of mandible displacement			Pain degree on a 10-point scale.
			I-st lateral type of displacement	II-nd distal type of displacement	III-d mesial type of Displacement	
Healthy students n=78 (60%)	-	-	-	-	-	-
Women n=52-66.67%	-	-	-	3 (3.85%)	-	-
Men n=26-33.33%	-	-	-	1 (1.28%)	-	-
Students with the posture defects n=52-40%	38 (73.08%)	14 (26.92)	14 (26.92%)	35 (67.31%)	3 (5.77%)	+
Men n=15-28.85%	28 (53.85%)	9(17.30%)	9	23	2	+
Women n =37-71.15%	10 (19.23%)	5 (9.62%)	5	12	1	+

Conclusions.

1. The study was conducted on 130 students. It has been found that 78 students or 60% did not have restricted and widespread osteochondrosis and pain degree was lower than 5 points. The study also showed that out of the 78 students, 3 students, or 3.85%, had distal type of lower jaw displacement.

2. A high prevalence (40%) of combined deformity of posture and displacement of the lower jaw in combination with pain syndrome was established.

3. Along with restricted osteochondrosis 38 (73,08%), distal type of lower jaw displacement was more commonly seen amongst students with postural defects 35 (67,31%). These clinically manifested a pain level of more than 5 points.

4. Signs and symptoms of a combined pathology posture-occlusion were more common among women (37 patients, or 71.15%) than men (15 patients, or 28.85%).

5. The prevention of complications of osteochondrosis of the spine should be started as early as possible, taking into account the morphological and functional changes, as well as the degree of pain syndrome with the diagnosis of posture defects.

REFERENCES

1. Alyas F, Connell D, Saifuddin A. Upright positional MRI of the lumbar spine. *Clin Radiol*. Sep 2008; 63(9):1035-1048.
2. Andersson GBJ, Brown MO, Dvorak J, et al. Consensus summary on the diagnosis and treatment of lumbar disc herniation. *Spine*. 1996;21(24 SUPPL.):75S-78S.
3. Atlas SJ, Tosteson TD, Hanscom B, et al. What is different about workers' compensation patients? Socioeconomic predictors of baseline disability status among patients with lumbar radiculopathy. *Spine (Phila Pa 1976)*. Aug 15 2007;32(18):2019-2026.
4. Bakhtiary A, Safavi-Farokhi Z, Rezasoltani A. Lumbar stabilizing exercises improve activities of daily living in patients with lumbar disc herniation. *J Back Musculoskeletal Rehabil*. 2005 2005; 18:55-60.
5. Balague F, Nordin M, Sheikzadeh A, et al. Recovery of impaired muscle function in severe sciatica. *Eur Spine J*. Jun 2001;10(3):242-249.
6. Beattie P. The relationship between symptoms and abnormal magnetic resonance images of lumbar intervertebral disks. *Phys Ther*. 1996;76(6):601-608.
7. Beattie PF, Meyers SP. Magnetic resonance imaging in low back pain: General principles and clinical issues. *Phys Ther*. Jul 1998;78(7):738-753.
8. Corkery M. The use of lumbar harness traction to treat a patient with lumbar radicular pain: A case report. *J Man Manip Ther*. 2001;9(4):191-197.
9. Cribb GL, Jaffray DC, Cassar-Pullicino VN. Observations on the natural history of massive lumbar disc herniation. *J Bone Joint Surg Br*. Jun 2007;89(6):782-784.
10. De Luigi AJ, Fitzpatrick KF. Physical Examination in Radiculopathy. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. Feb 2011. 22(1):7-40.
11. Delauche-Cavallier MC, Budet C, Laredo JD, et al. Lumbar disc herniation. Computed tomography scan changes after conservative treatment of nerve root compression. *Spine (Phila Pa 1976)*. Aug 1992;17(8):927-933.
12. Deyo RA, Haselkorn J, Hoffman R, Kent DL. Designing studies of diagnostic tests for low back pain or radiculopathy. *Spine*. 1994;19(18 SUPPL.):2057S-2065S.
13. Горячая Г.А. Избавьтесь от остеохондроза. Київ. К.: Лыбидь, 1991. 80 с. ISBN 5-11-001775-1.
14. Хватова В.А., Абакаров С.И., Басов А.В., Абакарова Д.С., Аджиев К.С. Дисфункции и заболевания височно-нижнечелюстного сустава: учебное пособие / В.А. Хватова, С.И. Абакаров, А.В. Басов, Д.С. Абакарова, К.С.Аджиев; ГБОУ ДПО РМАПО, 2013. – 51 с. ISBN 978-5-7249- 2102-2.
15. Цимбалистов А.В., Лопушанская Т.А., Червоток А.Е. с соавт. Комплексный подход к лечению больных с дисфункцией височно-челюстных суставов. В сб. Клиническая постурология, поза и прикус. – СПб., - 2004, - с.26-29
16. Черкес-Заде Д.Д. Остеопатическая диагностика и лечение заболеваний позвоночника. 3-е изд., М.:2003. – 120с.
17. Чеченин А.Г. Нейрогенные функциональные биомеханические нарушения двигательной системы при остеохондрозе позвоночника. // Автореф. канд. дисс. – Москва, - 2000, - 48с.
18. Gagey P.M. Фундаментальные аспекты в постурологии. В сб. Клиническая постурология, поза и прикус. СПб., - 2004. – с.9-15.
19. Хватова В.А. Клиническая гнатология. М.: Медицина, - 2005. -295с. 19. Хватова В.А. Функциональная диагностика и лечение в стоматологии. – М. – 2007. – «Медицинская книга», из-во «Стоматология», - 293с.
20. Трезубов В.Н. Булычева Е.А., Быстрова В.В., Горбачёв В.В. Роль биологической адаптивной связи в комплексном патогенетическом лечении заболеваний височно-нижнечелюстного сустава и жевательных мышц. Институт стоматологии. – Санкт-Петербург. – 2003. №3 – с.33-35.
21. Бугровецкая О.Г., Юров В.В. Мануальная диагностика и мануальная терапия при дисфункции височно-нижнечелюстного сустава. //Рефлексотерапия. – 2003. - №3 – с.13-15.
22. Гнатология и функциональная диагностика височно-нижнечелюстного сустава: учеб. пособие / Сост. П.Т. Жолуева, Т.Т. Сельпиев, Р.С. Алымбаев, А.Ж. Мурзалиев, Ж.Д. Ашымов. Бишкек: КРСУ, 2014. 182 с.
23. Корнеева, А. С., Токаревич И. В., Корхова Н. В., Сакадынец А. О. Распространенность и структура зубочелюстных аномалий у детей 5–12 лет г. Минска и Минской области // Инновации в стоматологии. Материалы VI съезда стоматологов Беларуси. – Минск, 2012. – С. 109–111.
24. Ю. В. Зенькевич, Т. Н. Терехова “Частота встречаемости зубочелюстных аномалий у лиц молодого возраста в связи с прорезыванием третьих моляров” «Белорусский государственный медицинский университет» 2015.

FEATURES OF THE CLINIC AND DIAGNOSIS OF CROHN'S DISEASE IN CHILDREN AT THE PRESENT STAGE

Denisova M.F., professor, candidate of Medical Sciences, Institute of Pediatrics, Obstetrics and Gynecology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Ukraine

Chernega N.V., candidate of Medical Sciences, Institute of Pediatrics, Obstetrics and Gynecology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Ukraine

Muzika N.N., candidate of Medical Sciences, Institute of Pediatrics, Obstetrics and Gynecology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Ukraine

Bukulova N.Y., candidate of Medical Sciences, Institute of Pediatrics, Obstetrics and Gynecology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Ukraine

Archakova T.N., candidate of Medical Sciences, Institute of Pediatrics, Obstetrics and Gynecology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Ukraine

Reminnaia N.T., doctor Institute of Pediatrics, Obstetrics and Gynecology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Ukraine

Doroshenko O.A., Institute of Pediatrics, Obstetrics and Gynecology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Ukraine

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/28022022/7779

ARTICLE INFO

Received: 13 January 2022

Accepted: 17 February 2022

Published: 28 February 2022

KEYWORDS

Crohn's disease, children, clinic, diagnostics.

ABSTRACT

Based on a retrospective analysis of case histories, the article presents modern data on the features of the clinical course of Crohn's disease in childhood, laboratory, endoscopic and morphological markers of the disease. The symptomatology of Crohn's disease is described in the onset and in the period of the developed clinical picture, depending on the localization of the inflammatory process.

Citation: Denisova M. F., Chernega N. V., Muzika N. N., Bukulova N. Y., Archakova T. N., Reminnaia N. T., Doroshenko O. A. (2022) Features of the Clinic and Diagnosis of Crohn's Disease in Children at the Present Stage. *World Science*. 2(74). doi: 10.31435/rsglobal_ws/28022022/7779

Copyright: © 2022 Denisova M. F., Chernega N. V., Muzika N. N., Bukulova N. Y., Archakova T. N., Reminnaia N. T., Doroshenko O. A. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

В последнее десятилетие внимание педиатров привлечено к проблеме воспалительных заболеваний кишечника (ВЗК), обусловленной, в первую очередь, неизвестностью их этиологии, отсутствием четкой концепции патогенеза наиболее неблагоприятно протекающих болезни Крона (БК) и язвенного колита (ЯК), ранней инвалидизацией пациентов.

Систематические обзоры и метаанализ ВЗК у детей свидетельствуют о быстром увеличении их роста во всех странах мира; наиболее высокие ежегодные случаи ВЗК составляют 23 на 100000 населения в Европе, 15,2 на 100.000 в Северной Америке, 11,4 на 100000 в Азии и на Ближнем Востоке, из них БК - 40-60 случаев на 100 000 населения. [1, 2, 3]

В Украине эпидемиологические исследования по изучению распространенности и заболеваемости ВЗК не проводились, однако согласно данным ГУ «Института гастроэнтерологии АМНУ» с 2013 года зарегистрировано увеличение в детском возрасте показателей наиболее тяжелых инвалидизирующих заболеваний кишечника ЯК и БК, прирост которых составил 15,1% и 28,1% соответственно (Степанов Ю.М. 2017) [4].

За последние годы в практику работы педиатров были внедрены рекомендуемые экспертами ECCO – ESPGHAN (2018-2021) клинические, лабораторные, эндоскопические и

морфологические критерии распознавания БК у детей, однако, диагностика заболевания, особенно в дебюте болезни и до настоящего времени затруднена, что объясняется разнообразием клинических симптомов болезни [12].

Известно, особенности течения ВЗК зависят от многих факторов, в том числе от возраста детей. Раннее начало ВЗК характеризуется, как правило, большей тяжестью и упорством течения, сопровождается нарушением роста и развития ребенка. Более того, дети до 10 лет отличаются определенным фенотипом ВЗК, в частности, и доминирующим поражением толстой кишки, более частыми внекишечными проявлениями. Изучение генетических особенностей выявило ряд генов, сопряженных с очень ранним началом заболевания (ОРН). Благодаря этой информации изменилась международная классификация ВЗК, в которой стали выделять возраст начала заболевания. В результате анализа данных больших когорт пациентов с ВЗК установлено, что примерно у 15% детей заболевание начинается в возрасте до 6 лет, у 1% - до 1 года.

В Европе заболеваемость с ОРН ВЗК составляет - 4,37:100000 детей, распространенность 14:100000. Развитие тяжелого панколита, внекишечные проявления вследствие аутоиммунного поражения других органов, нередкие перианальные осложнения, прогрессирующее течение, несмотря на активную терапию, высокая летальность — вот что отличает эту возрастную группу.

Несомненную значимость представляют работы, направленные на комплексную оценку молекулярно-генетических нарушений и диагностических критериев (в том числе методов визуализации) в клинической картине развития ВЗК. Они помогают сопоставлять ассоциации полиморфных вариантов генов врожденного иммунитета с особенностями эндоскопической картины при БК, что позволяет расширить представления о механизмах возникновения и прогрессирования патологии, а также служат основой для разработки профилактических мероприятий и оптимизации лечения.

Обзор современных публикаций подтверждает определенные сложности ранней постановки диагноза БК у детей. По мнению ряда авторов многообразие клинических проявлений заболевания зависит от локализации и степени активности воспалительного процесса, возраста ребенка, вовлеченности в патологический процесс не только органов пищеварения, но и других органов и систем [5].

Так, Румянцев В.Г. и соавторы (2016 г.) приводят данные о частоте (свыше 16%) детей с БК, которые на начальном периоде болезни поступали в хирургические отделения и из них более половины пациентов (56%) подвергались оперативному вмешательству, что в дальнейшем способствовало поздней диагностике заболевания, ухудшая его прогноз [5, 6].

Заслуживают внимания сообщения о том, что задержка физического развития и пубертата, как единственных признаков дебюта БК, нередко приводила к ошибочной и поздней ее диагностике [6].

Все вышеприведенное свидетельствует о сложностях выявления БК в детском возрасте, особенно на ранних стадиях, что и послужило основой для проведения ретроспективного анализа историй болезни пациентов с данной патологией с целью дальнейшего изучения фенотипов болезни в детском возрасте.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный клинико-статистический анализ 46 историй болезни детей с БК в возрасте 4-18 лет в периоде обострения болезни, которые впервые обследовались в отделении проблем заболеваний органов пищеварения ГУ «ИПАГ» им. акад. Лукьяновой Е.М. НАМН Украины.

Диагноз БК устанавливался на основании анализа жалоб, данных анамнеза жизни и заболевания, клинических признаков в дебюте и в периоде манифестации болезни, результатов лабораторных (общий и биохимический анализ крови, фекальный кальпротектин, антитела к сахаромикетам (Anti-Saccharomyces cerevisiae antibodies), скрининга инфекционных заболеваний (Shigella, Salmonella ssp., Campylobacter, Yersinia, Clostridium difficile), глистных и протозойных кишечных инфекций, эндоскопических (колоноскопия с прицельной биопсией) и морфологических методов обследования. Также ряду пациентов с подозрением на болезнь Крона проводилось генетическое исследование методом секвенирования по Сенгеру, который есть "золотым стандартом" в диагностике наследственных заболеваний. Генетическим маркером БК является полиморфизм гена CARD15(NOD2). Исследование полиморфизмов имеет значение у больных с впервые выявленной БК с целью уточнения прогноза заболевания и риска развития осложнений.

Для сравнения совокупности комплексных признаков применялся параметрический анализ (t-критерий Стьюдента).

Результаты клинико-статистического анализа 46 историй болезни детей с БК в возрасте от 3 до 18 лет показали, что данная патология равномерно (дошкольники - 32,6%; школьники - 36,5%; подростки - 30,4%) диагностируется во всех возрастных группах с недостоверно незначительным увеличением числа детей школьного возраста по сравнению с подростками ($p > 0,05$). Наши данные о распределении детей по возрасту отличаются от данных, приведенных в литературе о большей частоте БК у подростков [5, 7], что возможно, объясняется количеством пациентов в нашей выборке для данного анализа.

Различий пациентов по полу отмечено не было (56,5% мальчики, 43,5% девочек), однако, несмотря на отсутствие достоверных гендерных различий наблюдается тенденция к повышению численности девочек школьного возраста - 40% и 34,6% соответственно ($p > 0,05$).

По результатам анамнеза жизни детей установлено, что 34,7% пациентов родились в семьях с наследственной предрасположенностью к заболеваниям органов пищеварения, в структуре которых чаще всего были диагностированы болезни органов желудочно-кишечной зоны и гепатобилиарной системы.

Анализ дебюта БК показал, что у 8,7% пациентов начальными проявлениями заболевания были признаки парапроктита - острые боли в области прямой кишки, раздражение кожи вокруг ануса, ложные болезненные позывы к дефекации, повышение температуры тела, интоксикационный синдром. Дети обследовались и лечились в отделении хирургии.

У одного ребенка наблюдались клинические симптомы острого аппендицита, характеризовавшегося локализованной болью в правой подвздошной области, рвотой, диареей, повышением температуры тела до 38°, ухудшением общего самочувствия, в связи с чем была проведена лапароскопическая аппендэктомия.

У остальных больных заболевание протекало с постепенным развитием клинических симптомов: наиболее типичными жалобами детей были абдоминальные боли (91% обследованных), субфебрилитет (54%), дефицит массы тела (52%), астенический (47%) и диспептический (30%) синдромы, диарея (21%). Патологических примесей в кале (кровь) ни в одном случае отмечено не было. Период от начальных проявлений заболевания до постановки диагноза БК составлял от 3 недель до 1 года, что часто обусловлено ошибочно поставленным диагнозом (хронические гастроэнтериты, СПК, дискинезии желчного пузыря, хронический панкреатит, инфекционные колиты, заболевания эндокринной системы) с повторными госпитализациями, консультациями узких специалистов (педиатров-гастроэнтерологов, хирургов, эндокринологов, инфекционистов) и, как результат, - неэффективность назначенной терапии.

У 4 детей впервые выявленной БК проведено генетическое обследование полиморфизма гена CARD15(NOD2), которое позволило уточнить диагноз и прогноз эффективности терапии.

В периоде манифестации БК основной жалобой родителей пациентов, наряду с абдоминальными болями (39%), субфебрилитетом и астеническим синдромом (23%), были жалобы на нарушение физического развития ребенка, за счет снижения массы тела (58%) и отставания в росте (32%). У 8,7% пациентов наблюдалась кровь в стуле, у 17,4% - диарея.

Отличительной чертой периода манифестации было так же наличие внекишечных признаков заболевания. Так, у 26% пациентов документирован суставной синдром - кратковременные неинтенсивные боли в коленных суставах, которые купировались самостоятельно без применения нестероидных противовоспалительных препаратов. У 6% детей в периоде обострения имел место афтозный стоматит, у 4% - парапроктит; узловатая эритема и увеит в 1% случаев соответственно.

По протяженности воспалительного процесса в большинстве случаев диагностирован илеоколит (65,7%), в 21,3% - илеит, в 13% - колит. Наши данные совпадают с данными ряда педиатров [8, 9, 10, 11].

У всех больных диагностирована воспалительная форма БК. Сравнительный анализ клинических симптомов позволил отметить некоторые их особенности у пациентов с различной протяженностью воспалительного процесса.

Так, у детей с илеоколитом наблюдались кратковременные схваткообразные абдоминальные боли с локализацией в обеих подвздошных областях преимущественно перед актом дефекации, изменение частоты и консистенции стула (5-6 типы кала по Бристольской

шкале), умеренная болезненность при пальпации отделов толстой кишки, уплотнение нисходящего отдела ободочной кишки, субфебрилитет, снижение массы тела и роста у 19,5% пациентов. Отмечались внекишечные проявления БК - афтозный стоматит - 4%, увеит - 1%.

Пациенты с илеитом, как правило, жаловались на значительное ухудшение самочувствия, интенсивные схваткообразные боли с преимущественной локализацией в правой подвздошной области, метеоризм, изменение частоты и консистенции стула (5-6 типы кала по Бристольской шкале) с примесью крови, диспептические симптомы (тошнота, рвота), дефицит массы тела и роста у 45,6% пациентов. Так же регистрировались внекишечные проявления заболевания - афтозный стоматит (2%), суставной синдром (26%).

Поражение толстой кишки характеризовалось неинтенсивными кратковременными абдоминальными болями с преимущественной локализацией в левой подвздошной области, изменением частоты и консистенции стула (5-6 типы кала по Бристольской шкале) с примесью крови, умеренной болезненностью уплотненной сигмовидной кишки, снижением аппетита, умеренно выраженным астеническим синдромом, дефицитом массы тела и роста у 34,9% пациентов, парапроктитом (4%).

Анализ показателей гемограммы не выявил отклонений от аналогичных у здоровых детей. Так, среднее содержание эритроцитов крови составляло $4,8 \times 10^{12}/л$, гемоглобина - 125г/л, количество тромбоцитов - $334 \times 10^9/л$, лейкоцитов - $8,3 \times 10^9/л$, СОЭ - 10,6мм/ч. Такая же тенденция отмечена при анализе протеинограммы: общий белок - 70г/л; альбумины-50,3%, α_1 -4,3%, α_2 -10,8%, β -12,8%, γ -18%, показатель А/Г коэффициента - 1,2; уровень трансаминаз оставался в пределах нормы (АЛАТ-18,1 о/л, АСАТ-23,6о/л). В то же время у ряда пациентов диагностированы повышение показателей СРБ (7 %) и тимоловой пробы (2%).

В отличие от вышеприведенных показателей, концентрация фекального кальпротектина (неинвазивный маркер активности воспалительного процесса в кишечнике) у большинства пациентов была значительно повышена (средний уровень составлял 335 мкг/г), что превышало референтные значения более чем в 6 раз. Наиболее высокие значения фекального кальпротектина (665-523 мкг/г) отмечены у детей с илеоколитом.

По данным колоноскопии такие эндоскопические изменения, как гиперемия, отечность слизистой оболочки (СО) тонкой и толстой кишки выявлены у всех пациентов с БК, «зернистость» слизистой оболочки толстой кишки отмечена у 15,2% пациентов, эрозии - у 11,9%, контактная кровоточивость - у 15,2%, рельеф булжной мостовой у 25%, воспалительные полипы - у 4,3%, псевдополипы - у 8,6%.

По данным ФГДС у (26%) детей диагностирована патология верхних отделов желудочно-кишечного тракта, из них у 7 больных хронический гастродуоденит, у одного пациента язва 12-ти перстной кишки, у троих детей рефлюкс – эзофагит. Таким образом, у детей с БК преобладали неструктивные формы поражения желудка и 12ти перстной кишки, характеризовавшиеся умеренно выраженным воспалительным процессом; инфицированность *Helicobacter Pylori* ни в одном случае выявлена не была.

При гистологическом исследовании биоптатов, взятых из разных участков слизистой оболочки кишечника с целью уточнения диагноза пациентов с клинико-лабораторными показателями, характерными для БК, получены следующие результаты:

-тонкая кишка: ворсинки слизистой оболочки очагово сокращены, поверхностный эпителий фокально инфильтрирован лимфоцитами. Собственная пластинка неравномерно инфильтрирована лимфоцитами, плазматическими клетками, единичными эозинофилами с очагами отека, фиброза, дилатацией сосудов. В толще слизистой оболочке наблюдаются фокальные повышения плотности клеточного инфильтрата (рис.1), определяются большие лимфатические фолликулы с герментативными центрами (рис.2). Мышечная пластинка фокально фрагментирована. В подслизистом слое наблюдается лимфо-плазматитарная инфильтрация, отмечаются фокусы фиброза и пролиферация фибробластов.

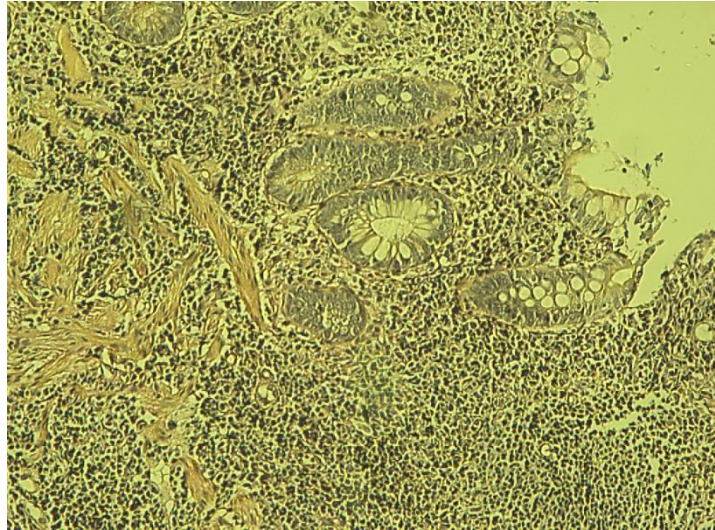


Рис.1. Микрофото. Слизистая оболочка подвздошной кишки. Собственная пластинка с фокальным повышением плотности клеточного инфильтрата. Окраска по Ван-Гизон. Увеличение 10x10.



Рис.2. Микрофото. Слизистая оболочка подвздошной кишки с лимфатическими фолликулами. Окраска гематоксилином-эозином. Увеличение 10x5.

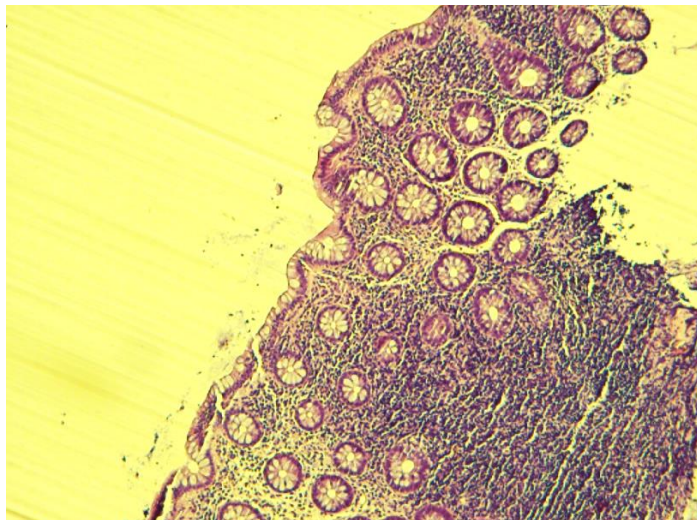


Рис.3. Микрофото. Слизистая оболочка толстой кишки с фокальным повышением плотности клеточного инфильтрата в собственной пластинки. Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение 10x5.

Поперечно-ободочная кишка: поверхностный эпителий с участками десквамации, базальная мембрана фокально уплотнена. Собственная пластинка инфильтрирована лимфоцитами, плазматическими клетками, эозинофилами, единичными нейтрофилами с очагами отека, фокусом пролиферации фибробластов. В толще собственной пластинки отмечаются эпителиоидно-клеточные гранулемы (Рис.4)

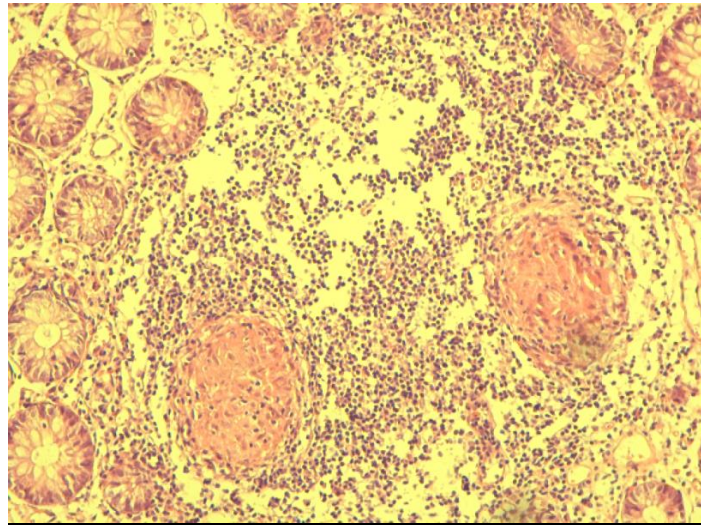


Рис.4. Микрофото. Слизистая оболочка толстой кишки. Эпителиоидно-клеточные гранулемы в собственной пластинке. Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение 10x10.

Прямая кишка: поверхностный эпителий с очагами уплощения и десквамации. Собственная пластинка слизистой густо инфильтрирована лимфоцитами, плазматическими клетками, нейтрофилами (в небольшом количестве), с очагами отека, дилатацией сосудов. В единичных железах отмечается нейтрофильная инфильтрация эпителия (признаки криптита), отмечается наличие нескольких крипт-абсцессов. В подслизистой основе выявляются гранулемы с эпителиоидными клетками и многоядерными клетками Пирогово-Лангханса (рис.5)



Рис.5. Микрофото. Подслизистая основа толстой кишки. Многоядерные клетки Пирогова-Лангханса в подслизистой основе. Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение 10x10.

Таким образом, результаты проведенного ретроспективного анализа историй болезни детей с БК позволяют сделать некоторые обобщения.

1. Болезнь Крона диагностируется у детей всех возрастных групп, характеризуется постепенным развитием основных клинических проявлений, среди которых преобладают болевой абдоминальный, кишечный и астенический синдромы, нарушение физического развития, субфебрилитет. Выраженность и частота встречаемости вышеперечисленных синдромов различна в дебюте и в периоде манифестации заболевания; риск развития БК повышает наличие в анамнезе семейной отягощенности по заболеваниям органов пищеварения.

2. Среди клинических форм БК в детском возрасте по локализации воспалительного процесса доминируют сочетанные поражения тонкой и толстой кишок (илеоколиты-65,7%). Локальное поражение терминального отдела тонкой кишки (илеит) встречается в 21,3 % случаев, изолированное поражение толстой кишки - в 13 % случаев.

Протяженность поражения слизистой кишечника во многом определяет клиническую симптоматику БК у детей.

3. Лабораторными критериями активности воспалительного процесса являются концентрация фекального кальпротектина, СРБ; эндоскопическими - рельеф бульжковой мостовой, эрозии, "зернистость" слизистой оболочки, морфологическими - лимфо-плазматическая инфильтрация, фокусы фиброза, пролиферации фибробластов, повышение плотности клеточного инфильтрата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Magro F, et al. Third European Evidence-based Consensus on Diagnosis and Management of Ulcerative Colitis. Part 1: Definitions, Diagnosis, Extraintestinal Manifestations, Pregnancy, Cancer Surveillance, Surgery, and Ileo-anal Pouch Disorders. *J Crohns Colitis*. 2017; 11 (6): 649-670.
2. Roberts SE, et al. A Systematic Review and Meta-analysis of Paediatric Inflammatory Bowel Disease Incidence and Prevalence Across Europe. *J Crohns Colitis*. 2020 Sep 7;14(8):1119–1148. doi: 10.1093/ecco-jcc/jjaa037.
3. Benchimol EI, et al. Trends in Epidemiology of Pediatric Inflammatory Bowel Disease in Canada: Distributed Network Analysis of Multiple Population-Based Provincial Health Administrative Databases. *The American Journal of Gastroenterology*. 2017; (112): 1120–1134. doi:10.1038/ajg.2017.97
4. Степанов В.Г. и др. Хронические воспалительные заболевания кишечника: особенности эпидемиологии в Украине. *Гастроэнтерология*.2017;51(2):97-105.
5. Тагирова А.Р., Сичинава И.В., Савватеева О.А., Борисова Е.В. Качество жизни детей с болезнью Крона как потенциальный критерий мониторинга активности заболевания. *Доктор.ру*.2020; 19(10):27-32. DOI:10.31550/1727-2378-2020-19-10-27-32).
6. Putowski M, et al. Inflammatory bowel disease in children. *Journal of Education, Health and Sport*. 2019;9(8):406–411. DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.3379040>
7. Крючкова Т.В. и соавт. 2017, Фармация №12(261) вып.38 с.180-1861.
8. Мазанкова Л.Н., Халиф И.Л., Водилова О.В. «Болезнь Крона у детей: принципы диагностики и лечения» (2008 г.)
9. Терещенко С.Ю., Прахин Е.И. и др. «Болезнь Крона у детей и подростков: диагностика и современные подходы к терапии» журнал- Современная педиатрическая фармакология 2009г.
10. Бекетова Г.В., Солдатова О.В. «Болезнь Крона у детей и подростков» (клинические лекции) 2017г.
11. Румянцева Г.Н. и др. Болезнь Крона у детей. *Верхневолжский медицинский журнал*. 2016; 15(1): 24-30. eLIBRARY ID: 255898002.
12. Guideline Update. *J Crohns Colitis* 2021; 15(2):171-194.
13. Ruemmele FM, El Khoury MG, Talbotec C, Maurage C, Mougenot JF, Schmitz J, Goulet O. Characteristics of inflammatory bowel disease with onset during the first year of life. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2006; 43(5):603–9.

РЕЦИДИВУЮЧИЙ ВУЛЬВОВАГІНАЛЬНИЙ КАНДИДОЗ: АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

*Ратушняк Наталія Ярославівна, Національний університет охорони здоров'я України
ім. П. Л. Шупика, Київ, Україна, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2692-0548>*

*Суханова Ауріка Альбертівна, Національний університет охорони здоров'я України
ім. П. Л. Шупика, Київ, Україна, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7387-3994>*

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/28022022/7780

ARTICLE INFO

Received: 10 January 2022

Accepted: 19 February 2022

Published: 28 February 2022

KEYWORDS

recurrent vulvovaginal candidiasis,
Candida, mannose-binding lectin,
fungi, vaginal epithelium.

ABSTRACT

Recurrent vulvovaginal candidiasis (RVVC) is a widespread problem for today. Symptoms of the disease significantly reduce women life quality. It is common reason for medical help. Clinical sings of vaginal candidiasis are nonspecific. The most common method of diagnosis - microscopy of vaginal discharge, does not always provide enough information. Among the causative agents of candidiasis, *Candida albicans* and *Candida non-albicans* have different prevalence in different regions of the world. Resistance to antifungal drugs is increasing due to it widespread applying. Risk factors for RVVC are: antibiotic therapy, immunodeficiency conditions, diseases of the gastrointestinal tract, contraceptives, corticosteroids, hormonal disorders of women, allergic diseases. Recent studies indicate the multifactorial cause of candidiasis, especially the imbalanced composition of the vaginal microflora and genetic predisposition. Resistance to antifungal drugs is increasing, especially to Fluconazole, that is most often applied in clinical practice.

The role of immunoregulatory mechanisms is reflected in the reduced activity of immunity in the vagina. Changes in Tol-like receptor (TLR) genes have been reported in women with RVVC. Also, interlexins can lead to a prolonged inflammatory process in the vagina. Currently, polymorphism of the mannose-binding lectin gene in women with RVVC relevant topic for research. That changes may be a reason of recurrence. Determination of mannose-binding lectin for diagnostic and therapeutic purposes is promising research area. There is increasing scientific interest in the study of this pathology. In publication described diagnosis of RVVC, the species composition of the pathogen, risk factors, impact of hormones and genetic predisposition.

Citation: Nataliia Ratushniak, Aurika Sukhanova. (2022) Recurrent Vulvovaginal Candidiasis: Current Issues (a Review). *World Science*. 2(74). doi: 10.31435/rsglobal_ws/28022022/7780

Copyright: © 2022 Nataliia Ratushniak, Aurika Sukhanova. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Вступ. У наш час поширеними є інфекції, спричинені умовно-патогенною мікрофлорою, зокрема дріжджоподібними грибами роду *Candida* [1]. Гриби цього роду вважаються представниками нормальної мікробіоти. Зазвичай вони колонізують епітелій систем організму. Серед здорових жінок репродуктивного віку кандидоносійство визначається більше ніж у 60 % випадків [2, 3]. Нормальна мікрофлора слизових оболонок статевих шляхів є перешкодою для інфекційних агентів, які можуть призвести до вагітиту, цервіциту, циститу та ін. [4]. Представники роду *Candida*, які можуть бути частиною нормальної мікробіоти піхви, стають патогенними, коли для цього під впливом зовнішніх або внутрішніх факторів у піхві жінки виникають сприятливі умови [5]. При зниженні імунного захисту організму можливе зростання адгезивних властивостей грибів з прикріпленням їх до клітин епітелію піхви, колонізацією слизової оболонки і розвитком запальної реакції [6].

Вульвовагінальний кандидоз (ВВК) є патологічним процесом, що призводить до зниження якості життя жінки. Це захворювання супроводжується ураженням слизової оболонки піхви та вульви внаслідок персистенції грибів роду *Candida* [7]. Найбільш часто із запальним процесом асоціюються наступні види: *C. albicans*, *C. glabrata*, *C. tropicalis*, *C. parapsilosis* і *C. krusei* [8].

ВВК супроводжується характерними виділеннями із статевих шляхів. За перебігом ВВК поділяють на гострий та рецидивуючий. Критерієм рецидивуючого вульвовагінального кандидозу (РВВК) є кількість загострень, які трапляються від 4 разів протягом 12 місяців [9]. У дослідженнях відзначають зростання кількості захворювань рецидивуючого характеру [10]. Блостейн Ф. [11] та співавтори вказують на те, що РВВК трапляється у 14–28% жінок. Після успішного лікування попереднього епізоду у 50% пацієнток симптоми захворювання можуть повертатися за період від декількох днів до 3 місяців. Деяко нижчий показник наводиться в іншій роботі, у якій діагностували рецидив у 28% пацієнток через 3 місяці після лікування [12].

Таким чином, ВВК, а особливо РВВК, є актуальною складною проблемою сьогодення, а різні аспекти цієї проблеми заслуговують на детальний розгляд та врахування сучасних особливостей у клінічній практиці.

Клінічна картина кандидозу варіабельна, характерна симптоматика виникає тоді, коли *Candida* проникає в поверхневий епітелій слизової оболонки піхви і супроводжується запальним процесом.

Згідно з даними, опублікованими Романенко Т. Г. [13] та співавторами, симптомами кандидозу були: вагінальні виділення, свербіж, гіперемія та набряк. Рідше спостерігали диспаренурію та дизурію. У цьому ж дослідженні повідомляють про виявлення підвищення титрів концентрації кандид та зниження кількості лактобацил. Також у досліджуваних жінок виявляли супутню мікрофлору (*Staphylococcus aureus*, *Streptococcus haemolyticus*, *Gardnerella vaginalis*, *Escherichia coli* та ін.). З іншого боку, Кравченко О. В. [10] повідомляла про те, що у 43,3% жінок, хворих на вагінальний кандидоз, не спостерігали патологічних виділень з піхви. У цьому ж дослідженні стверджують, що формування бактеріально-грибкових асоціацій призводить до менш виражених симптомів. Як наслідок, утруднена діагностика призводить до збільшення тривалості захворювання. Слід зазначити, що дані Кравченко О. В. [6] і Романенко Т. Г. та співавторів [13] узгоджуються в тому, що у жінок, хворих на вагінальний кандидоз, спостерігали підвищення кількості грибів роду *Candida* та зниження кількості лактобактерій.

Щерба А. О. та співавтори [4] приділяли особливу увагу психоемоційному стану жінок. У пацієнток з рецидивуючим вульвовагінітом, спричиненим кандидозно-герпетичними асоціаціями, спостерігали дратівливість, поганий сон, швидку втомлюваність, головний біль та інші симптоми психоемоційного напруження.

Діагностика РВВК. При лікуванні пацієнток з рецидивуючим ВВК важлива швидка і точна постановка діагнозу, своєчасна ідентифікація різних штамів *Candida* spp. із залученням сучасних методів діагностики. Використання новітніх технологій може сприяти запобіганню нераціонального використання протигрибкових препаратів.

Діагностика ВВК повинна бути комплексною. У клінічній практиці часто ставлять хибний діагноз РВВК у тих випадках, коли це відбувається тільки на основі клінічних ознак, які є неспецифічними. Тим паче, що РВВК характеризується меншою виразністю клінічних симптомів: виділення зі статевих шляхів незначні, гіперемія та набряк спостерігаються не завжди. Частіше за все, пацієнтку турбують періодично рецидивуючий свербіж у піхві та зоні зовнішніх статевих органів [14].

Золотим діагностичним стандартом є мікроскопія вагінальних виділень у нативних або пофарбованих за Грамом препаратах. Мікроскопічний метод дозволяє визначити спори та псевдоміцелій грибів, який є характерною ознакою патогенності процесу й потребує ідентифікації збудника. При бактеріологічному дослідженні вагінальних виділень можливо визначити кількісну та якісну характеристику грибкової інфекції, її чутливість до антимікотичних препаратів, присутність інших умовно-патогенних бактерій. Окремо зазначають про необхідність визначення рН вагінального секрету. При кандидозі цей показник залишається в межах 4,0–4,5. Якщо рН вищий за 4,7, тоді слід розглядати питання про інші види інфекції. У наш час, коли все частіше зустрічаються види *Candida non-albicans*, для встановлення точного діагнозу застосовують молекулярно-біологічні методи діагностики [15]. Полімеразна ланцюгова реакція в реальному часі дозволяє виявити *Candida* spp. Але цей метод діагностики вважається додатковим, проводиться за показаннями і не є обов'язковим.

Також повідомляють про утруднену постановку діагнозу на ВВК та РВВК через низьку чутливість та специфічність запропонованих методів. Мікроскопія та посів не дають остаточної відповіді. Автори вважають, що багато діагнозів на кандидоз були помилковими. Враховуючи, що протигрибкові препарати продаються без рецепту, жінки займаються самолікуванням, а це призводить до ще більших складнощів у постановці діагнозу і, як наслідок, усвідомленні справжньої поширеності [11].

Видовий склад збудника. Збудників ВВК та РВВК поділяють на 2 види: *Candida albicans* та *Candida non-albicans*. Переважання *Candida albicans* в етіології ВВК є беззаперечним, але частота визначення представників *Candida non-albicans* – *C. krusei*, *C. glabrata*, *C. tropicalis*, *C. parapsilosis* в останні роки має тенденцію до збільшення. Повідомляють про значні відмінності у поширенні видів *Candida* залежно від регіону. У близько 90% хворих на кандидоз жінок ідентифікували *Candida albicans* [16]. За іншими даними, поширеність *Candida albicans* була від 75–90%, на *Candida non-albicans* припадало 10–20%. Але у країнах Африки, Близького Сходу та Азії поширеність *Candida non-albicans* 33–50% [17].

Фактори ризику РВВК. До основних факторів розвитку кандидозу статевих шляхів відносять: застосування антибіотиків, імунodefіцит, хронічні захворювання шлунково-кишкового тракту, ендокринні захворювання, застосування цитостатиків, променеви терапію, алергічні захворювання, порушення функції яєчників, застосування кортикостероїдів та контрацептивів [18]. Розатті Д. та співавтори [17] вважали, що ураження піхви кандидами є багатофакторним процесом, сприятливими чинниками для якого є, зокрема, незбалансований склад мікрофлори піхви та генетична схильність. До етіологічних чинників РВВК ці ж автори відносять: зміну співвідношення лактобактерій, які продукують перекис водню (антимікробна активність якого пригнічує інвазію кандид) та синтезують молочну кислоту із глікогену (молочна кислота сприяє здоровому мікробіому піхви); фізіологічну або фармакологічну естрогенізацію організму. Ключову роль у розвитку РВВК може відіграти етнічна приналежність і, як наслідок, генетична схильність, а також видовий склад збудника.

Повідомляють, що бластоспори *Candida* потрапляють у піхву з нижніх відділів шлунково-кишкового тракту [16]. Було вивчено взаємозв'язок між мікробіомом шлунково-кишкового тракту та сечостатевих органів: внаслідок реінфікування грибами *Candida* гострий запальний процес переходить у хронічний та зумовлює рецидиви у сечостатевій системі. Автори в таких випадках рекомендують проводити дослідження кишкової мікрофлори [19]. З іншого боку, Бейкер Ф. К. та співавтори [20] припускали, що джерелом *C. albicans* при РВВК є вологе середовище епітелію статевих шляхів. Підсумовуючи цю інформацію, зазначаємо, що недостатня гігієна статевих органів у жінок може бути фактором ризику ВВК. Дослідження в Індії показало, що вищу кількість ВВК спостерігали у жінок з незадовільною гігієною. У дослідженні, що проводили в Ірані, дійшли висновку, що у 63% жінок з ВВК був низький рівень освіти, цим пояснювали незадовільну гігієну статевих органів [21].

Резистентність збудника до флуконазолу є одним з факторів виникнення РВВК. Після застосування флуконазолу для лікування РВВК протягом перших декількох років було задокументовано лише кілька випадків резистентності *C. albicans* до цього препарату. Сучасніші дослідження повідомляють, що 8 із 25 пацієнток мали низьку чутливість до флуконазолу. Враховуючи вищеописане, застосовувати флуконазол, особливо для тривалої терапії, потрібно тільки після діагностичного підтвердження збудника. Також слід запобігати загальнодоступності антимікотичних препаратів [22].

Дискусійними на сьогоднішній день визнані наступні фактори: прийом оральних контрацептивів (особливо при високій дозі естрогену), призначення естрогенів з лікувальною метою, використання внутрішньоматкових контрацептивів, сперміцидів та презервативів, а також порушення правил гігієни і сексуальної поведінки, особливості одягу [23].

Існує зв'язок між вагінальним кандидозом і використанням сперміцидів та презервативів. Припускають, що це обумовлено їхнім складником ноноксिनол-9 (N9). N9 знерухоплює спермії і руйнує їх мембрану. Водночас, ця сполука впливає на інші віруси й бактерії, чим порушує мікробіоценоз піхви. *Lactobacillus*, які є одним з бар'єрів у статевих шляхах, також зазнають такої дії N9. *Candida* можуть метаболізувати N9, посилюючи таким чином адгезію епітелію піхви. Насамкінець, N9 порушує епітелій піхви, що призводить до подразнення статевих органів [21].

Внутрішньоматкові спіралі (ВМС) є поширеним методом контрацепції. Не існує спільної думки щодо впливу ВМС як сприятливого чинника ВВК чи РВВК. Та все ж повідомляли про частіше використання ВМС у жінок при ВВК чи РВВК, ніж у здорових жінок. Також, деякі

дослідження виявили, що колонізація кандидою була вищою у жінок, які використовували ВМС. Опублікована інформація показала, що *S. albicans* можуть утворювати біоплівки на ВМС. Ще більшу концентрацію дріжджів було виявлено на нитках спіралі. Таким чином, ВМС може слугувати резервуаром для дріжджів. Науковці дійшли висновку, що існує зв'язок між вагінальним кандидозом та терміном використання ВМС. Жінки, які використовували ВМС менше одного року, мали менший ризик розвитку ВВК, пов'язаного з пристроєм [21]. За результатами аналогічного дослідження, колонізація *Candida* була вдвічі вищою після 1–5 років використання ЛНГ-ВМС, що робить її менш рекомендованою для тривалого використання у пацієнок з рецидивуючим вульвовагінальним кандидозом або з ризиком його виникнення [24].

Деякі дослідження пропонують теорію про взаємозв'язок вагінального кандидозу та одягу. До РВВК більш схильні жінки, які були прихильницями тісного одягу та одягу, що погано пропускає повітря. Сприятливим фактором може бути білизна із синтетичних тканин, колготи. Зв'язок між одягом, білизною та кандидозом пояснюють місцевим підвищенням вологості й температури, алергічною реакцією та гіперчутливістю. Проте така інформація потребує уточнень, оскільки не всі автори виявили взаємозв'язок [21].

Вплив статевих гормонів на розвиток РВВК. Особливу увагу при РВВК приділяють гормональному статусу жінки. У хворих на РВВК спостерігали зростання естрадіолу у секреторну фазу, тоді як у здорових жінок концентрація естрадіолу знижувалась. Також відзначали підвищення концентрації прогестерону у хворих жінок, порівняно зі здоровими у фазу проліферації. У середині менструального циклу концентрація прогестерону у хворих пацієнок була нижчою, ніж у здорових. Така тенденція спостерігалася під час секреторної фази. Ці зміни створюють сприятливі умови у піхві внаслідок порушення мікробіоценозу та накопичення вуглеводів, що у свою чергу сприяє розвитку РВВК. Таким чином, рекомендують дослідження співвідношення естрадіолу до прогестерону, яке максимально виражене на 21 день циклу [25]. Відомо, що колонізація мікроорганізмами посилюється після менархе та знижується в період постменопаузи, тобто за активного впливу естрогенів [16].

Естроген має здатність підтримувати вагінальну інфекцію *S. albicans*. Це пов'язано з тим фактом, що естроген сприяє накопиченню глікогену в клітинах слизової оболонки піхви, який є необхідним для грибів роду *Candida*. Цей гормон стимулює перехід з дріжджів до гіфальної форми. Водночас припускають, що прогестерон не має значного впливу на стійкість вагінальної інфекції. Естрогени, які входять до складу оральних контрацептивів, сприяють розвитку ВВК та РВВК. Застосування цих препаратів збільшує адгезію *Candida* до вагінального епітелію. Це відбувається внаслідок стимуляції рецепторів гормонів збудника. Оральні контрацептиви впливають на імунні реакції і, як наслідок, знижується вагінальна резистентність до *Candida*. У першу чергу це відбувається через зниження рівнів лактоферину та імуноглобулінів IgA та IgG [21]. Але, слід зазначити, що це стосується більшою мірою високодозованих комбінованих оральних контрацептивів. У сучасній гінекологічній практиці найчастіше призначаються низько- або ультранизькодозовані препарати, що значно зменшує ризики.

Генетична схильність до РВВК. Окрім гормонального статусу, причиною розвитку РВВК є порушення імунорегуляторних механізмів. Зокрема, порушення локальної імунної відповіді внаслідок зниження активності IgA, IgM та лізоциму у цервікальному секреті. Водночас спостерігали підвищення рівня IgG та sIgA. Також при РВВК спостерігали імносупресію Т-лімфоцитів, НК-клітин, зниження фагоцитозу, рівня циркулюючих імунних комплексів [26].

Бар'єром для інфекції є вроджена імунна система. За розпізнавання збудника відповідають імунні клітини, що у свою чергу посилює синтез прозапальних цитокінів. Тол-подібні рецептори (TLR) і рецептори лектину типу С розпізнають гриби через окремі елементи їхніх стінок [16]. Порушення у генах Тол-подібних рецепторів 2 (TLR2) часто зустрічали у жінок з РВВК [11]. У дослідженнях на мишах дійшли висновку, що вирішальним у захисті організму від кандидозу є вироблення та передача сигналів інтерферону-гамма та інтерлейкінів (IL-23, IL-17 та IL-22), що, ймовірно, відбувається і в людей [16]. Окремі дослідники відзначають важливість взаємодії IL-22, NLR4 та IL-1Ra. Порушення цього взаємозв'язку, в першу чергу дефіцит IL-22, вважають фактором розвитку РВВК. На ранніх стадіях кандидозу NLR6 стимулює синтез IL-18, що в свою чергу веде до активації IL-22 та NLR4, які знову ж таки посилюють синтез IL-18 на пізніх етапах РВВК. Такий механізм може призводити до встановлення постійного позитивного зв'язку, який призводить до затяжного запального процесу [17].

Блостейн А. та співавтори [11] також стверджують про генетичну схильність до РВВК. Перш за все, ідеться про поліморфізм манозозв'язуючого лектину (MBL2), який є частиною вродженого

імунітету. Недостатність активності MBL2 збільшує ризик РВБК у чотири рази. Собель Дж. та співавтори [16] також приділили особливу увагу манозозв'язуючому лектину. На думку дослідників, цей білок зв'язується з мікроорганізмами *Candida* і діє як опсонін – посилює фагоцитоз. Це у свою чергу зменшує кількість збудника у статевих шляхах. Розатті Д. та співавтори [17] також повідомляли про поліморфізм гена (MBL2), який частіше спостерігали у пацієнтів з РВБК, ніж у здорових жінок.

Причиною РВБК може бути гіперактивна імунна відповідь або неефективна імунна відповідь, що проявляється порушенням розпізнавання фрагментів мембрани кандид. Поліморфізм рецепторів поверхні епітеліальних клітин може мати шкідливий вплив на вироблення протигрибкових цитокинів в організмі хазяїна [27]. Бабула О. та співавтори [28] стверджують, що причиною РВБК є нездатність виробити стійку імунну реакцію організму проти кандид. У такому випадку, посилення опсонізації до цих збудників відбувається за допомогою зміни рівнів MBL.

Існують суперечливі дані щодо зміни рівнів MBL у крові між РВБК та контролем. Певні дослідження вказують, що кількість MBL зростає, в той час як інші показують, що кількість MBL знижується у жінок, хворих на РВБК [28, 29, 30]. З іншого боку, Хаммад Н. М. та співавтори [31] не знайшли статистичної вірогідності між показниками рівнів MBL у здорових та хворих на РВБК жінок. Рекомендують разом з дослідженням MBL у сироватці крові проводити дослідження генотипу гена MBL2. Такий підхід може дати більш детальну інформацію про процеси в організмі пацієнтів. Перспективним видається лікування із застосуванням MBL у жінок з дефіцитом цього білка у сироватці крові при РВБК.

Повідомляють про різну концентрацію MBL при РВБК у виділеннях з піхви та у крові. Бабула О. та співавтори [28] досліджували вагінальні виділення і дійшли висновку, що при РВБК кількість MBL знижується порівняно з контролем. Хеніч Е. та співавтори [29] проводили дослідження MBL у крові жінок, хворих на РВБК. У висновках зазначають, що, на відміну від вагінальних виділень, у крові кількість MBL була вищою у жінок, хворих на РВБК, ніж у контрольній групі. Ці ж автори повідомляють, що важко точно визначити та стандартизувати MBL у вагінальному секреті, оскільки його склад змінюється залежно від менструального циклу.

Хеніч Е. та співавтори [29] повідомляли, що середня концентрація MBL у крові жінок за РВБК, що використовували контрацептиви (гормоновмісна внутрішньоматкова спіраль або оральні контрацептиви), була вищою, ніж у жінок з РВБК без застосування гормональних контрацептивів. Це узгоджується з теорією, що інфекції статевих органів можуть посилюватися під дією естрогенів. Ці ж автори повідомляли, що після лікування кількість MBL у сироватці крові зменшувалась.

Підсумовуючи інформацію щодо манозозв'язуючого лектину, хочемо зазначити, що зміни концентрації MBL виявляли в основному у жінок з РВБК. У різних дослідженнях зустрічаються поодинокі здорові жінки з підвищеними показниками цього білка, що не відповідали показникам контрольної групи, та хворі на РВБК, показники яких були нижчі або на рівні здорових жінок. Це пояснювали поліморфізмом гена MBL2, що відповідає за синтез цього білка [29].

Окремо науковці звертають увагу на ген NLRP3. Цей ген кодує запальні цитокини IL-1, IL-18, поліморфізм цього гена часто зустрічали у пацієток за РВБК [11].

У дослідженнях при обстеженні жінок, дійшли висновку, що мутація гена CLEC7A призводить до порушення функції цитокинів і, як наслідок, – рецидивуючих інфекцій слизових оболонок [32]. В експериментах, що були проведені на мишах, спостерігали посилення грибового ураження у групі тварин з порушеннями рецепторів β -глюкану та дектину-1 [33, 34].

На основі дослідження профілю цитокинів (IL-1Ra, IL-1 β , IL-6, IL-17, IL-22, TNF- α ,) та Т-хелперів (Th-1, Th-2, Th-17) у крові жінок з РВБК повідомляють про надмірний синтез цитокинів. Така реакція організму є більш схожою на аутоімунний запальний процес, ніж на порушення функції імунітету, а саме Т-хелперів. На думку авторів, до РВБК призводить зростання активності IL-1 β та невідповідна реакція IL-1Ra. Такі висновки можуть сприяти пошуку нових схем лікування, які будуть спрямовані на зменшення запального процесу [35].

На основі таких даних припускають, що схильність організму до РВБК пов'язана з генетичними факторами. Генетична схильність до РВБК також підтверджується даними про сімейний анамнез [35]. Дослідження на мишах та обстеження людей свідчать про те, що при РВБК рідко спостерігали дефіцит імунної реакції на грибових агентів, але поширеною була гіперзапальна реакція на колонізацію *Candida*. Ймовірно, причиною були генетичні фактори. У зв'язку з цим інвазію *Candida* не можна вважати основною причиною захворювання. Сучасні науковці, що активно досліджують РВБК, вважають за необхідне провести глибокий аналіз генетичних досліджень у поєднанні з глибоким аналізом імунологічних досліджень у пацієнтів з РВБК. Це дасть змогу зрозуміти роль вродженого та набутого імунітету у жінок з цією патологією [17].

Біоплівки грибів *Candida*. Характеристики вірулентності *C. albicans*, які сприяють реалізації її патогених властивостей, складаються зі здатності приєднуватися до епітеліальних клітин, переходу дріжджів у гіфи, секреції позаклітинних гідролітичних ферментів (протеїнази і фосфоліпази), фенотипічної адаптивності й утворення біоплівки [36]. До утворення біоплівки, яка є важливим фактором вірулентності та забезпечує резистентність до терапії, схильна більшість грибів роду *Candida* spp. (90%). З досліджень відомо, що така властивість більш виражена у представника *Candida non-albicans* – *C. tropicalis* порівняно з *C. albicans*. [37].

До утворення біоплівки схильна більшість ізолюваних мікроорганізмів виду *Candida*. З досліджень відомо, що таку властивість мають біля 90% цих грибів. Важливо зазначити, що ізоляти з сильними адгезійними властивостями були виділені від пацієнтів з ВВК, тоді як від РВВК ізоляти мали слабші адгезійні властивості. Посилення адгезії також відбувається за рахунок синтезу фосфоліпази. Це ферменти, які пов'язані з інфекційними процесами, сприяють адгезії та інвазії при гострих і рецидивуючих вульвовагінітах. Синтез фосфоліпази виявлено у *C. albicans* та *C. guilliermondii*. В окремих ізолятах *C. glabrata* було виявлено такий же фактор вірулентності. В цілому, ізоляти РВВК були менш вірулентними, ніж ізоляти ВВК, хоча здавалося, що мало б бути навпаки. Це ще раз доводить, що причина РВВК прихована у генетичній схильності організму хазяїна [38]. У випадках генетичної схильності до РВВК відбувається посилена колонізація піхви, яка супроводжується запаленням через сильну локальну імунну відповідь. Така реакція важко піддається контролю, і все, що залишається лікареві, – це протигрибкові препарати [16].

Свідінкі А. та співавтори [39] уперше візуалізували гриби роду *Candida* у біоптатах з піхви. Результати цього дослідження суперечать загальноприйнятим уявленням про взаємодію збудника з вагінальним епітелієм, адже вони не виявили слідів утворення біоплівок у пацієнок з ВВК та РВВК. Автори також заявляють, що гриби *Candida* на поверхні епітелію були поодинокими і не прилягали до слизової оболонки піхви. З іншого боку, при вагінальному кандидозі помітні білі нашарування на епітелії піхви, які мають вигляд біоплівки. Автори стверджують, що ці білі нашарування насправді є глибоким запальним інфільтратом, а кандидозна інфекція в основному локалізувалася у вагінальному секреті.

Висновки. У висновках хочемо зазначити, що РВВК залишається актуальним питанням у практиці лікаря акушера-гінеколога. На сьогоднішній день є начасним визначення усіх факторів ризику рецидивування процесу. За останні роки внаслідок розвитку методів виявлення та видової ідентифікації збудника спостерігають зацікавленість до вивчення цієї патології науковцями зі всього світу. Але механізм розвитку РВВК потребує більш детального вивчення. Це призведе до розвитку нових підходів у лікуванні, оскільки на сьогодні зростає кількість випадків резистентності грибів *Candida* до азолів. Акцентуємо увагу на тому, що важливу роль у розвитку РВВК відіграє генетична схильність, що проявляється у порушенні імунної відповіді.

Таким чином, всебічне поглиблене визначення причин виникнення, механізмів вірулентності й резистентності грибової інфекції, удосконалення діагностичних підходів дозволить по-новому оцінити патогенез рецидивуючого ВВК і визначити оптимальну тактику лікування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Коновалова, Т. С., & Степаненко, В. І. Рациональна етіотропна, патогенетична та місцева терапія при сечостатевому кандидозі в жінок. Український журнал дерматології, венерології, косметології, 2007. 62-73.
2. Вринчану, Н. О. (2016). Кандидоз. Проблеми та перспективи антифунгальної терапії (частина I). Фармакологія та лікарська токсикологія, (6), 3-11.
3. Sherrard, J., Wilson, J., Donders, G., Mendling, W., & Jensen, J. S. (2018). 2018 European (IUSTI/WHO) International Union against sexually transmitted infections (IUSTI) World Health Organisation (WHO) guideline on the management of vaginal discharge. International journal of STD & AIDS, 29(13), 1258-1272.
4. Щерба, О., Ластовецька, Л., & Шако, В. (2019). Особливості клінічного перебігу хронічного кандидозно-герпетичного вульвовагініту. Збірник наукових праць Асоціації акушерів-гінекологів України, 2 (44), 126-131.
5. Miró, M. S., Rodríguez, E., Vigezzi, C., Icely, P. A., Riera, F. O., Vargas, L., ... & Sotomayor, C. E. (2017). Vulvovaginal candidiasis: An old disease with new challenges. Revista iberoamericana de micología, 34(2), 65-71.
6. Zordan, R., & Cormack, B. (2011). Adhesins in opportunistic fungal pathogens. *Candida* and candidiasis, 243-P2.
7. Суханова, А. А., Савченко, С. Є., & Коломійченко, Т. В. (2015). Можливості корекції місцевого імунітету у жінок з рецидивуючим вульвовагінальним кандидозом. Здоров'я жінчини, (2), 124-128.
8. Turner S.A., Butler G. The candida pathogenic species complex. Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine. 2014; 4(Suppl. 9): a019778. DOI:10.1101/cshperspect.a019778.
9. Суханова, А. А., Савченко, С. Є., & Коломійченко, Т. В. (2014). Сучасні підходи до терапії рецидивуючого вульвовагінального кандидозу. Здоров'я жінчини №7 (93), 146 – 150.
10. Кравченко, О. В. (2021). Проблемні питання діагностики та лікування вульвовагінітів змішаної бактеріально-кандидозної етіології. Reproductive Endocrinology, (57), 43-46.
11. Blostein, F., Levin-Sparenberg, E., Wagner, J., & Foxman, B. (2017). Recurrent vulvovaginal candidiasis. Annals of Epidemiology, 27(9), 575-582.

12. Rathod, S. D., Klausner, J. D., Krupp, K., Reingold, A. L., & Madhivanan, P. (2012). Epidemiologic features of Vulvovaginal Candidiasis among reproductive-age women in India. *Infectious diseases in obstetrics and gynecology*, 2012.
13. Романенко, Т. Г., Стаселович, Л. Ю., & Суліменко, О. М. (2020). Рациональна терапія кандидозного вульвовагініту під час вагітності. *Reproductive Endocrinology*, №3(53), 105-108.
14. Donders, G. G., Bellen, G., & Mendling, W. (2010). Management of recurrent vulvo-vaginal candidosis as a chronic illness. *Gynecologic and obstetric investigation*, 70(4), 306-321.
15. Van Riel, S. J., Lardenoije, C. M., Oudhuis, G. J., & Cremers, N. A. (2021). Treating (Recurrent) Vulvovaginal Candidiasis with Medical-Grade Honey—Concepts and Practical Considerations. *Journal of Fungi*, 7(8), 664.
16. Sobel, J. D. (2016). Recurrent vulvovaginal candidiasis. *American journal of obstetrics and gynecology*, 214(1), 15-21.
17. Rosati, D., Bruno, M., Jaeger, M., Ten Oever, J., & Netea, M. G. (2020). Recurrent vulvovaginal candidiasis: an immunological perspective. *Microorganisms*, 8(2), 144.
18. Калугина, Л. В., & Татарчук, Т. Ф. (2012). Вульвовагинит в практике семейного врача: выбор терапевтического подхода. *Репродуктивная эндокринология*, (6), 38-42.
19. Коновалова, Т. С., & Степаненко, В. І. (2006). Особливості клінічного перебігу сечостатевого кандидозу у жінок залежно від стану мікроценозу піхви і кишківника. *Мікологія*, 4, 59-70.
20. Beikert, F. C., Le, M. T., Koeninger, A., Technau, K., & Clad, A. (2011). Recurrent vulvovaginal candidosis: focus on the vulva. *Mycoses*, 54(6), e807-e810.
21. Gonçalves, B., Ferreira, C., Alves, C. T., Henriques, M., Azeredo, J., & Silva, S. (2016). Vulvovaginal candidiasis: epidemiology, microbiology and risk factors. *Critical reviews in microbiology*, 42(6), 905-927.
22. Marchaim, D., Lemanek, L., Bheemreddy, S., Kaye, K. S., & Sobel, J. D. (2012). Fluconazole-resistant *Candida albicans* vulvovaginitis. *Obstetrics & Gynecology*, 120(6), 1407-1414.
23. Maraki, S., Mavromanolaki, V. E., Stafylaki, D., Nioti, E., Hamilos, G., & Kasimati, A. (2019). Epidemiology and antifungal susceptibility patterns of *Candida* isolates from Greek women with vulvovaginal candidiasis. *Mycoses*, 62(8), 692-697.
24. Donders, G. G. G., Bellen, G., Ruban, K., & Van Bulck, B. (2018). Short-and long-term influence of the levonorgestrel-releasing intrauterine system (Mirena®) on vaginal microbiota and *Candida*. *Journal of medical microbiology*, 67(3), 308-313.
25. Баркалова, Э. Л. (2013). Гормональный статус больных хроническим рецидивирующим кандидозным вульвовагинитом. *Дерматовенерология. Косметология. Сексопатология*, 1, 160-162.
26. Доленко, О. В. (2015). Состояние иммунитета у женщин репродуктивного возраста с хроническим рецидивирующим вагинальным кандидозом. *Международный медицинский журнал*.
27. Powell, A. M., & Nyirjesy, P. (2014). Recurrent vulvovaginitis. *Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology*, 28(7), 967-976.
28. Babula, O., Lazdane, G., Kroica, J., Ledger, W. J., & Witkin, S. S. (2003). Relation between recurrent vulvovaginal candidiasis, vaginal concentrations of mannose-binding lectin, and a mannose-binding lectin gene polymorphism in Latvian women. *Clinical Infectious Diseases*, 37(5), 733-737.
29. Henić, E., Thiel, S., & Mårdh, P. A. (2010). Mannan-binding lectin in women with a history of recurrent vulvovaginal candidiasis. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, 148(2), 163-165.
30. Liu, F., Liao, Q., & Liu, Z. (2006). Mannose-binding lectin and vulvovaginal candidiasis. *International Journal of Gynecology & Obstetrics*, 92(1), 43-47.
31. Hammad, N. M., El Badawy, N. E., Nasr, A. M., Ghramh, H. A., & Al Kady, L. M. (2018). Mannose-binding lectin gene polymorphism and its association with susceptibility to recurrent vulvovaginal candidiasis. *BioMed research international*, 2018.
32. Sobel, J. D. (1992). Pathogenesis and treatment of recurrent vulvovaginal candidiasis. *Clinical Infectious Diseases*, 14(Supplement_1), S148-S153.
33. Taylor, P. R., Tsoni, S. V., Willment, J. A., Dennehy, K. M., Rosas, M., Findon, H., ... & Brown, G. D. (2007). Dectin-1 is required for β -glucan recognition and control of fungal infection. *Nature immunology*, 8(1), 31-38.
34. Carvalho, A., Giovannini, G., De Luca, A., D'angelo, C., Casagrande, A., Iannitti, R. G., ... & Romani, L. (2012). Dectin-1 isoforms contribute to distinct Th1/Th17 cell activation in mucosal candidiasis. *Cellular & molecular immunology*, 9(3), 276-286.
35. Sobel, J. D., & Sobel, R. (2018). Current treatment options for vulvovaginal candidiasis caused by azole-resistant *Candida* species. *Expert opinion on pharmacotherapy*, 19(9), 971-977.
36. De Medeiros, M. A. P., de Melo, A. V., de Sousa, A. M., Silva-Rocha, W. P., Milan, E. P., & Chaves, G. M. (2017). Characterization of virulence factors of vaginal and anal isolates of *Candida albicans* sequentially obtained from patients with vulvovaginal candidiasis in north-east Brazil. *Journal de Mycologie Médicale*, 27(4), 567-572.
37. Sardi, J. C. O., Scorzoni, L., Bernardi, T., Fusco-Almeida, A. M., & Giannini, M. M. (2013). *Candida* species: current epidemiology, pathogenicity, biofilm formation, natural antifungal products and new therapeutic options. *Journal of medical microbiology*, 62(1), 10-24.
38. Faria-Gonçalves, P., Rolo, J., Gaspar, C., Oliveira, A. S., Pestana, P. G., Palmeira-de-Oliveira, R., ... & Palmeira-de-Oliveira, A. (2020). Recurrent vulvovaginal *Candida* spp isolates phenotypically express less virulence traits. *Microbial Pathogenesis*, 148, 104471.
39. Swidsinski, A., Guschin, A., Tang, Q., Dörffel, Y., Verstraelen, H., Tertychnyy, A., ... & Jiang, X. (2019). Vulvovaginal candidiasis: histologic lesions are primarily polymicrobial and invasive and do not contain biofilms. *American journal of obstetrics and gynecology*, 220(1), 91-e1.

PROSPECTS FOR THE USE OF ZEOLITE CONTAINING GEOMIN FORTE IN THE TREATMENT OF COVID-19 AND POST COVID-19 CONDITION

Marina Giorgobiani, MD, PhD, Doctor of Medical Sciences, Professor of Tbilisi State Medical University, Faculty of Public Health, Department of Hygiene and Medical Ecology, Tbilisi, Georgia
Nana Gorgaslidze, MD, PhD, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor of Tbilisi State Medical University, Faculty of Pharmacy, Head of The Department of Social and Clinical Pharmacy, Tbilisi, Georgia

Aliosha Bakuridze, MD, PhD, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor of Tbilisi State Medical University, Faculty of Pharmacy, Head of The Department of Pharmaceutical Technology, Tbilisi, Georgia

Lasha Bakuridze, MD, PhD, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Associate Professor of Tbilisi State Medical University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Technology, Tbilisi, Georgia

Nodar Sulashvili, MD, PhD, Doctor of Theoretical Medicine in Pharmaceutical and Pharmacological Sciences, Associate Professor of Alte University, International School of Medicine, Division of Pharmacology, Invited Professor of Tbilisi State Medical University, Tbilisi, Georgia

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/28022022/7781

ARTICLE INFO

Received: 17 January 2022

Accepted: 19 February 2022

Published: 28 February 2022

KEYWORDS

Prospects, use, zeolite containing Geomin Forte, treatment, covid-19, post covid, condition.

ABSTRACT

The aim of the research was to study and analyze peculiarities and prospects for the use of zeolite containing Geomin Forte in the treatment of covid-19 and post covid-19 condition. Antioxidants are substances that the human body constantly needs in order to maintain it in a normal state, which means maintaining the necessary balance between free oxidative radicals and antioxidant forces, the role of which is played by antioxidants. Vitamin E increases the body's nonspecific resistance, and by activating the synthesis of cytokines, tocopherol stimulates its own anti-inflammatory activity. The effect of vitamin E is to stimulate the reproduction of immune cells, systems that need to quickly multiply when they meet the source of a possible disease. In the body, this process is called mitogenesis.

The pharmacodynamic effects of tocopherol are synergistic when combined with vitamins C and A. Retinol provides formation of immune (protective) cells, lining respiratory tract and gastrointestinal tract, serving as a natural barrier to infection. Medicine will enhance possibilities of adaptation of the organism to the changed environment, because, in many cases, it is very difficult to protect the population from the impact of the negative factor (including ionizing radiation, natural disasters, etc.) According the study results "Geomin Forte" can be used during intoxications (used as the best sorbent for food, infectious, occupational intoxications, chronic metals and chronic exposure to radiation). As well as when the functional state of the immune system is impaired and fatigue and as an adjunct for allergic diseases. The mineral zeolite (clinoptilolite), the 500 mg activated clinoptilolite "Geomin Forte" developed by us is characterized by antioxidant action. Unlike the conventional antioxidants, it stimulates the body's endogenous antioxidant system and is a direct-acting oxidoreductive agent. Its activated natural mineral zeolite (clinoptilolite) acts directly on the cell membrane as a surface-active donor of electrons. With its oxidizing effect, "Geomin Forte" is 200 times more than vitamins C and E. Used in combination with antioxidant therapy in the context of standard treatment for the following diseases: Diabetes mellitus, accelerated aging process; alzheimer's disease; parkinson's disease; endocrine pathologies; atherosclerosis and ischemic heart disease, hypertensive disease, stroke, rheumatism.

Citation: Marina Giorgobiani, Nana Gorgaslidze, Aliosha Bakuridze, Lasha Bakuridze, Nodar Sulashvili. (2022) Prospects for the Use of Zeolite Containing Geomin Forte in the Treatment of Covid-19 and Post Covid-19 Condition. *World Science*. 2(74). doi: 10.31435/rsglobal_ws/28022022/7781

Copyright: © 2022 Marina Giorgobiani, Nana Gorgaslidze, Aliosha Bakuridze, Lasha Bakuridze, Nodar Sulashvili. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Introduction. In the case of COVID-19 infections, the main target of the coronavirus was the respiratory system. It is proven that coronavirus invades the parenchyma of the lungs and bronchial epithelial cells, it uses the angiotensin converting enzyme-converting enzyme (ACE-2) on the outer membrane of the cell as a binding receptor. Thus, the task of the researchers is to break the interaction of the virus with ACE2, which, in addition to reducing the penetration of the coronavirus into the lungs, also ensured the maintenance of the protective effect of ACE2. SARS-CoV-2 Virology Review: The causative agent of COVID-19 is a new coronavirus, officially named SARS-SV-2. It is named after SARS-COVID because of its genomics. Coronaviruses are large positive-sense RNA (+ mRNA) viruses of the coronavirus family. Corona virus can infect a wide range of vertebrates, including bats, birds, psoriasis, snakes, mice and humans. Due to the similarity of coronavirus transmission sequences in bats, SARS-CoV-2 is currently considered to be of zoonotic origin and has acquired a secondary ability for human-to-human transmission. In particular, the detection of mutations in the receptor binding region, the position of the beta multireceptor at the interface of protein subamendments 1 and 2 and the O-glycosylation site, where the virus can interact effectively with high convergence of true cellular receptors [Angiotensin 2 [ACE-2] bypasses the immune response and possibly masks O-glycylation [1-3].

Members of the Microbial World: Viruses and humans coexist relatively peacefully, but viruses cause various diseases. The genetic components of the virus are in a protein coat that can enter the cells of a living organism, and the virus continues to live on its own inside the cell. This fact did not remain hidden from science, scientific research began a long time ago and continues to this day [4-5].

According evolutionary measurement of the microbial world, in fact, it took a while to work out to developed very diverse and very "smart" mechanisms or in order to neutralize antibiotics. The microbe does this because of it is alive, developing and adapting. World Health Organization nowadays are precisely that, after about 20-25 years we may not be able to use antibiotics at all, because they may no longer be effective against bacteria [6-7].

Human immune system is the main opponent of the coronavirus and has protective function, which uses various mechanisms against the invading virus. However, it has been known that the mechanisms of subtle regulation of the immune system under the influence of viruses can be disrupted and develops autoimmune processes. In such a case, the immune system may become the main threat and the autoantibodies (or so-called Cytokines, interleukins, interferons, etc.) produced by them can damage the human body [8].

The biologically active substances that increase immunity and have an antioxidant effect are, first of all, all vitamins, especially the antioxidant series (vitamin C, carotene, vitamin E), B vitamins, as well as phenolic compounds with P-vitamin and antioxidant activity (catechins, flavanols, anthocyanins, hydroxycinnamic acids, etc.), polyphenolic substances (tannins), minerals (especially selenium, zinc, iron, iodine, potassium, calcium, etc.), chlorophyll (a and b), terpenoids, essential oils, resins, glycosides with an adaptogen effect, polyunsaturated fatty acids, essential amino acids (especially sulfur-containing ones), complete proteins, ballast substances (dietary fiber, pectin, inulin), fermented foods, etc. The carriers of these substances are mainly products of plant origin (fruits, berries, vegetables), wild berries, medicinal and technical plant materials, natural spices, algae, flower pollen. In this section, we will consider in sufficient detail almost all groups of these substances and their content in plant materials and food products, their therapeutic and prophylactic effect and role in a healthy diet [9-10].

Antioxidants are substances that the human body constantly needs in order to maintain it in a normal state, which means maintaining the necessary balance between free oxidative radicals and antioxidant forces, the role of which is played by antioxidants. Free radicals, or simply radicals, are molecules or fragments of molecules that contain a so-called unpaired electron in their outer orbit. The presence of such an unpaired electron means that the radicals having it are highly reactive, and the high level of formation of such highly reactive radicals in cells and tissues leads to oxidative damage to key components of cells. This variant of damage by free radicals has been known for a long time, it is called "oxidative stress" [11-12].

Vitamin E increases the body's nonspecific resistance, and by activating the synthesis of cytokines, tocopherol stimulates its own anti-inflammatory activity. The effect of vitamin E is to stimulate the reproduction of immune cells. Systems that need to quickly "multiply" when they meet the source of a possible disease. In the body, this process is called mitogenesis. The pharmacodynamic effects of tocopherol are synergistic when combined with vitamins C and A. Retinol provides formation of immune (protective) cells, lining respiratory tract and gastrointestinal tract, serving as a natural barrier to infection [13].

Vitamin C, together with its metabolite, dehydroascorbic acid, forms a redox system that transports hydrogen ions. Ascorbic acid is involved in the synthesis of collagen, hyaluronic acid, steroid hormones, norepinephrine, carnitine, iron absorption from the intestine and its incorporation into heme, activation of metalloenzymes, formation of active vitamin D metabolites, being its synergist. Vitamin C is able to increase the amount of nitric oxide in the endothelium, preventing its destruction and increasing its synthesis. Vitamin C, interacting with tocopherol and glutathione, is one of the leading components of the biological antioxidant system. The stimulating effect of vitamin C on the activity of cytochrome P-450, the key enzyme of hydroxylation and peroxidation, has been proven. Vitamin C in the form of ascorbate ion is the most important endogenous antioxidant in blood plasma, it protects lipids from oxidation by peroxide radicals. Vitamin C is an immediate antioxidant known as a "radical scavenger". In addition, ascorbic acid prevents the oxidation and destruction of other important antioxidants, vitamins E and A. High concentrations of ascorbic acid are found in metabolically active organs and tissues: adrenal glands, lens, cornea, kidneys, brain, pancreas, as well as in platelets and leukocytes [14].

Future clinical trials are necessary, but with preliminary recommendations already proven in practice. Such patients should be treated in the same way as autoimmune diseases - with the use of hydroxychloroquine, corticosteroids and interleukin inhibitor (tocilizumab or anakinra).

Aim and objectives of the research. The aim of the research was to study and analyze peculiarities and prospects for the use of zeolite containing Geomin Forte in the treatment of covid-19 and post covid-19 condition.

Material and methods. The material of the article was data from the scientific literature, processed and analyzed by generalization and systematization. The scientific research ensues the fundamentals of assessment development of significant reviews. Were used the ensuing databases (for searching considerable literature for prospects of the using of zeolite containing Geomin Forte in the treatment of covid-19 and post covid-19 condition): PubMed, Web of Science, Clinical key, Tomson Routers, Google Scholar, Cochrane Library, and Elsevier bases. Additionally studied national and international policy and guidelines and also grey literature.

Results and discussion. Medicine is looking for remedies that will enhance possibilities of adaptation of the organism to the changed environment, because, in many cases, it is very difficult to protect the population from the impact of the negative factor (including ionizing radiation, natural disasters, etc.)

Biologically active food supplements ("Geomin", "Phytomin", "Geomin Forte") can be used in combination with traditional medications for the treatment, rehabilitation and prevention of diseases caused by various factors.

According to the pharmacotherapeutic outcomes, here we note that a series of drugs based on clinoptilolite ("Geomin", "Phytomin", "Geomin Forte") are used in combination antioxidant therapy and the positive effect is based on the strong sorbent properties of these drugs.

It is known that Zeolites are porous minerals that have a high absorption and ion exchange capacity. Their molecular structure is a dense network of AlO_4 and SiO_4 , forming cavities in which water and other polar molecules or ions can enter / exchange. Although there are several synthetic or naturally occurring types of zeolite, the most common and studied is natural zeolite clinoptilolite (ZC). ZC is an excellent detoxifying, antioxidant and anti-inflammatory agent [15-16].

Structural zeolites (clinoptilolites) are from the family of aluminosilicates and cations that are grouped together to form macro aggregates in separate cavities. In the medical field they are involved in the detoxification mechanisms of ions and molecules through their holes. In fact, we make about 140 types of natural and 150 synthetic zeolites for specific and selective use. Clinoptilolite is a natural zeolite most commonly found in the pharmaceutical market and used in medicine to compensate for pathological oxygen starvation in the tissues of the human body [17-18]

Natural zeolites are crystalline aluminosilicates with unique adsorption, cation exchange, and catalytic properties that have several uses. Clinoptilolite of natural zeolite, with enhanced physicochemical properties, is the basis of megamine and lycopenomine in food supplements, which have been shown to have antioxidant activity in humans. Investigation of the effect of TMAZ supplementation on the immune system in patients treated for immunodeficiency disorder. A total of 61 patients received daily TMAZ doses of 1.2 g (lycopenomine) and 3.6 g (megamine) for 6 to 8 weeks, during which time the patients' primary medical therapy remained unchanged. Megamine intake significantly increased the number of CD4 +, CD19 + and HLA-DR + lymphocytes and

significantly decreased the number of CD56 + cells. Lycopomine is associated with increased CD3 + cell count and CD56 + lymphocyte count. No negative reactions were observed [19-20].

We thought we had defeated the bacterial world. Less than 100 years have passed and we have encountered a problem - this strong bacterial resistance Towards preparations. It became necessary to create new vaccines and treatments. Also in focus is the post-Covid period, as the medical community and science have faced many undesirable syndromes.

Considering the above-mentioned properties of the mineral zeolite (clinoptilolite), the 500 mg activated clinoptilolite "Geomin Forte" developed by us is characterized by antioxidant action. Unlike the conventional antioxidants, it stimulates the body's endogenous antioxidant system and is a direct-acting oxidoreductive agent. Its activated natural mineral zeolite (clinoptilolite) acts directly on the cell membrane as a surface-active donor of electrons. With its oxidizing effect, "Geomin Forte" is 200 times more than vitamins C and E [21-22].

Therefore, it can be used during intoxications (used as the best sorbent for food, infectious, occupational intoxications, chronic metals and chronic exposure to radiation). As well as when the functional state of the immune system is impaired and fatigue; And as an adjunct for allergic diseases;

- In case of impaired gastrointestinal tract and liver function, hepatitis (improves general condition).
- In women and men with pre-and menopausal nervous disorders and impaired ability to work;
- Recommended as an additional source of minerals (calcium, magnesium).
- Recommended as adjunctive therapy in oncology patients - for elimination of side effects of chemical and radiation therapy. (Reduction and disappearance of hair loss, intoxication events, nausea, vomiting, toxic polyneuropathy; stimulation of bone marrow function);
- Skin diseases (it is recommended to apply the powder externally on wounds or damaged parts of the skin several times a day).
- Used in combination with antioxidant therapy in the context of standard treatment for the following diseases: Diabetes mellitus; Accelerated aging process; Alzheimer's disease; Parkinson's disease; Endocrine pathologies; Atherosclerosis and ischemic heart disease; Hypertensive disease; Stroke; Rheumatism;

We have mentioned that it is 200 times more than vitamins C and E, and here we also mention that vitamin E is an antioxidant -and also vitamin C has an antioxidant features. It has the ability to protect various substances from oxidative changes, inhibits the metabolism of proteins, nucleic acids and steroids

- To maintain muscle function, for the vascular and endocrine systems;
- Protects against heart and nervous diseases, the harmful effects of smoking and polluted air;
- To maintain a youthful appearance, to slow down the aging process of cells;
- Dilates blood vessels;
- Protects the lungs from air pollution;
- prevents the appearance of blood clots;
- Accelerates burn healing;
- Acts as a diuretic and can lower blood pressure;
- Protects the fetus from miscarriage.

There is also a lot of talk that vitamin C plays a big role in the prevention of Covid-19. In an interview with the New York Times Parenting, William Schaffner, a professor at Vanderbilt University, says that this vitamin may not protect us from colds, but it is important for our overall health and the fight against infections. Vitamin C promotes the normal functioning of the immune system. It works as an antioxidant and neutralizes free radicals that appear in the body as a result of normal metabolism and exposure to external factors, including ultraviolet rays and environmental pollution.

Ascorbic acid or vitamin C is known to be a powerful antioxidant. It regulates blood clotting, regulates capillary permeability, participates in blood formation, acts against inflammation and allergies, regulates the problems caused by stress, strengthens reparative (recovery) processes, increases resistance to infections. Among the positive properties of vitamin C, our attention was drawn to the characteristics that are most pronounced in patients with Covid-19 and for the post-Covid period:

- Reduces blood cholesterol levels;
- Protects against many viral and bacterial infections;
- Reduces the chance of blood clots;

Our attention was drawn to the features that are most evident in Covid-19 disease and today, when postcoid syndrome, also known as Long Covid, is often observed:

- Fatigue
- Difficulty breathing, cough or shortness of breath
- Smell / taste loss (anosmia)
- Headache, muscle and joint pain
- Problems of concentration and memory
- Nerve disorders (neuropathies)
- Depression and anxiety disorders
- Sleep disorders

Also known as critically severe current COVID-19: need for controlled breathing (non-invasive or invasive ventilation) during the following conditions: Severe pneumonia; Acute respiratory distress syndrome (ARDS); Sepsis/septicemia; Septic shock; Poly organ failure [23].

Based on study results, we hope that "Geomin Forte" developed by us, which has all the characteristics of vitamin C and vitamin E, and exceeds these properties by 200 times. We think that Geomin Forte will help to consider the diversity of symptoms of postcovid syndrome, and it will be quite flexible and creative to use it in the period of postcovid rehabilitation [24-25].

Conclusions. On the base of the performed studies the following conclusions have been formulated:

Considering the above-mentioned properties of the mineral zeolite (clinoptilolite), the 500 mg activated clinoptilolite "Geomin Forte" developed by us is characterized by antioxidant action. Unlike the conventional antioxidants, it stimulates the body's endogenous antioxidant system and is a direct-acting oxidoreductive agent. Its activated natural mineral zeolite (clinoptilolite) acts directly on the cell membrane as a surface-active donor of electrons. With its oxidizing effect, "Geomin Forte" is 200 times more than vitamins C and E. Used in combination with antioxidant therapy in the context of standard treatment for the following diseases: Diabetes mellitus; accelerated aging process, alzheimer's disease; parkinson's disease, endocrine pathologies, atherosclerosis and ischemic heart disease, hypertensive disease, stroke, rheumatism.

Recommendation.

On the base of the performed studies the following recommendation have been formulated:

So, "Geomin Forte" can be used during intoxications (used as the best sorbent for food, infectious, occupational intoxications, chronic metals and chronic exposure to radiation). As well as when the functional state of the immune system is impaired and fatigue and as an adjunct for allergic diseases.

Statement of Conflicting Interests. The authors announced, that there is no potential conflict of interest with regard to the research, and/or publication of this article.

REFERENCES

1. Mousavizadeh L, Ghasemi S. Genotype and phenotype of COVID-19: Their roles in pathogenesis. *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*. 2020 Mar 31.
2. De Wilde, Adriaan H et al. "Host Factors in Coronavirus Replication." *Current topics in microbiology and immunology* vol. 419 (2018): 1-42.
3. Pan Zhai 1, Yanbing Ding 1, Xia Wu 2, Junke Long 3, YanjunZhong 4, Yiming Li 5The *Epidemiology, Diagnosis and Treatment of COVID-19*Int J Antimicrob Agents. 2020 May;55(5):105955.
4. Liu H, Wang LL, Zhao SJ, Kwak-Kim J, Mor G, Liao AH. Why are pregnant women susceptible to viral infection: an immunological viewpoint, *Journal of reproductive immunology*, 2020 Mar 19:103122.
5. World Health Organization. Novel Coronavirus (2019-nCoV) technical guidance: Patient management. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance/patient-management> (Accessed on February 02, 2020).
6. Kickbusch I, Leung G. Response to the emerging novel coronavirus outbreak. *BMJ* 2020; Pp 36-40.
7. World Health Organization. COVID 19 Landscape of experimental treatments. Retrieved from <https://www.who.int/publications-detail/covid-19-landscape-of-experimental-treatments> (Accessed on April 29, 2020).
8. <https://www.sciencemag.org/news/2020/04/new-york-clinical-trial-quietly-tests-heartburn-remedy-against-coronavirus> (Accessed on April 27, 2020).
9. Amarowicz R., Pegg R.B., Rahimi-Moghaddam P., Barl B., Weil J.A. Free-radical scavenging capacity and antioxidant activity of selected plant species from the Canadian prairies. *Food Chem*. 2014; 84:551–562.
10. Besco E., Braccioli E., Vertuani S., Ziosi P., Brazzo F., Bruni R., Sacchetti G., Manfredini S. The use of photochemiluminescence for the measurement of the integral antioxidant capacity of baobab products. *Food Chem*. 2007; 102:1352–1356.

11. Bou Ghanem E.N., Clark S., Du X., Wu D., Camilli A., Leong J.M., Meydani S.N. The α -tocopherol form of vitamin E reverses age-associated susceptibility to streptococcus pneumoniae lung infection by modulating pulmonary neutrophil recruitment. *J. Immunol.* 2015; 194:1090–1099.
12. Padayatty, S. J., Katz, A., Wang, Y., Eck, P., Kwon, O., Lee, J.-H., Chen, S., Corpe, C., Dutta, A., Dutta, S. K., Levine, M. Vitamin C as an Antioxidant: Evaluation of Its Role in Disease Prevention. //*J. Am. Coll. Nutrition* – 2013.– Vol. 22.– P. 18–35.
13. Giorgobiani M., Zurashvili B., Bakuridze Al., Putkaradze J. _ Zeolites for human health //Georgian Moambe, 2006, January-March, p. 213-215.
14. Putkaradze J., Pantsulaia I., Giorgobiani M., et.al. – New Nutritional Supplement: Georgian Zeolites enriched with Extracts of the Edible Plant//”1International Symposium and Advanced Course” Active Pharmaceutical ingredients from research to industrial and regulatory issues”, APIB – 2009, June, 3-6, p.41.
15. Giorgobiani M., Bakuridze Al., Zurashvili B., Rutkaradze J., Bakuridze L. - Modern radioecological problems and prospects for the use of antioxidants of mineral origin for strengthening the health of the population. Ministry of Health of Ukraine Chroni // Khark o in, 2013, 30.
16. Retrieved from www.megamin
17. Andrea Mastinou, Amit Kumar, Giuseppina Maccarinelli, Sara Anna Bonini, Marica Premoli, Francesca Aria, Alessandra Gianoncelli, Maurizio Memo. Zeolite clinoptilolite: healing properties of an ancient mineral
18. Retrieved from <https://investrd.ru/ka/interesting/kak-lechit-radiaciyu-vyvodim-radiaciyu-posle-rentgena-chem-opasno.html>
19. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15310086/>
20. M. Giorgobiani, B. Zurashvili, A. Bakuridze et al. Prospects for the use of Georgian zeolites in medical, pharmaceutical and environmental technologies, *Allergology and Immunology*, vol. 9, No. 5, October, 2008, p. 560-562
21. M. Giorgobiani, A. Bakuridze, B. Zurashvili, J. Putkaradze, L. Bakuridze Georgian Minerals in Modern Pharmaceutical Technologies, Proceedings of the International Scientific-Practical Conference, "Innovative Technologies and Modern Materials" Akaki Tsereteli State University, Kutaisi, 2010, 275- 276.
22. M. Giorgobiani, B. Zurashvili, L. Bakuridze, Al. Bakuridze, J. Putkaradze, Global Pollution and Prospects for the use of modern means of strengthening the body's adaptive mechanisms, *Experimental and Clinical Medicine*, 3, 2014, 10-12.
23. M. Giorgobiani, A. Kochlamazashvili, A. Orkosnelli, Combined use of Dioscoride and Geomin during dyslipidemia, *Experimental and Clinical Medicine*, N2, 2017, p. 74-76.
24. M. Giorgobiani, T. Shengelia, L. Giorgobiani, L. Bakuridze. Perspectives on the use of Geomin Forte in sports medicine, Materials of the International Congress of the Society of Physiologists of Ivane Beritashvili, Tbilisi, Tbilisi, 2019, September 23-25, P. 215-216.
25. M. Giorgobiani, A. Kochlamazashvili, Combined action of "Status" and "Geomin" drugs in infarction rehabilitation in women, *Experimental and Clinical Medicine*, 2020, 3, pp. 32-34.

PHARMACY

POLYPHENOL COMPOSITION OF THE FRUIT AND STEM OF ELDERFLOWER WILD-GROWING IN GEORGIA

PhD *Gabidzashvili Manana*, Akaki Tsereteli State University, Kutaisi, Georgia

PhD *Guleishvili Nino*, Akaki Tsereteli State University, Kutaisi, Georgia

Professor *Inga Bochoidze*, Akaki Tsereteli State University, Kutaisi, Georgia

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/28022022/7782

ARTICLE INFO

Received: 12 January 2022

Accepted: 17 February 2022

Published: 28 February 2022

KEYWORDS

total phenols; anthocyanins; antioxidant activity, elderflower (*Sambucus nigra*); Caucasian bilberry (*Vaccinium artostaphyion*).

ABSTRACT

Extending the range of medicinal products produced from plant raw materials and great interest in herbal medicine are totally linked to the availability of plant raw materials, minor toxicity and side effects. The use of medicinal plant raw materials as a source of valuable biologically active substances in the pharmaceutical and food industries is relevant.

The aim of the study was to quantify and evaluate antioxidant activity of biologically active compounds (total phenols, anthocyanins) in the fruit and stem of elderflower (*Sambucus nigra*) and fruits of Caucasian bilberry (*Vaccinium artostaphyion*) wild-growing in Georgia.

As raw material under study, we used wild-growing elderflower fruit with the fruit-bearing stem and bilberry fruits collected in August 2020 in the mountainous region of Georgia (Racha-Lechkhumi) in the phase of full ripeness.

It has been confirmed that the elderflower's fruit stems, as well as the fruit of elderflower anise and bilberry are rich in: phenolic compounds (elderflower's fruit -13.8 mg/g, stem - 9.2 mg/g; bilberry fruit - 24.9 mg/g); anthocyanins (elderflower's fruit - 1.4 mg / g, stem - 3.68 mg/g; bilberry fruit - 18.03 mg /g); they are characterized by high antioxidant activity (elderflower's fruit - 48.2%, stem - 40.5%; bilberry fruit - 60.3%). Based on the results obtained, the fruits of bilberry and elderflower can be considered to be a cheap alternative source of natural antioxidants for the pharmaceutical, cosmetic and food industries.

Citation: Gabidzashvili Manana, Guleishvili Nino, Inga Bochoidze. (2022) Polyphenol Composition of the Fruit and Stem of Elderflower Wild-Growing in Georgia. *World Science*. 2(74). doi: 10.31435/rsglobal_ws/28022022/7782

Copyright: © 2022 **Gabidzashvili Manana, Guleishvili Nino, Inga Bochoidze**. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Introduction. In addition to their nutritional value, many fruits and berries are known to have medicinal properties and can be used as primary food supplements or to produce medications that is due to the fact that they contain compounds such as bioactive phenolic compounds (flavonoids), organic acids, vitamins and microelements and so on. They have the ability to reduce the amount of free radicals (active oxygen) generated as a result of various adverse external or internal factors in the human body, and protect the body from pathological processes such as atherosclerosis, stroke, diabetes, vascular pathologies, viral infections of various origins and viruses.

The elderflower *Sambucus L.*, a shrub, small tree or a herbaceous perennial plant in the family *Adoxaceae*, spread in the temperate and subtropical zones, is known for its 40 species. In Georgia, *Sambucus nigra* is mostly found species. The use of elderflower in folk medicine dates back several centuries. Its fruits and flowers were used as an antipyretic, anti-inflammatory, expectorant, astringent

agent, and the tincture of its flowers and stems was used for the treatment of hemorrhoids, myositis, joint pain, burns, and wounds. Almost all the vegetative organs of elderflower contain biologically active substances, however today, the elderflower's fruit is what is widely used for producing both foodstuffs and medications [2, 5].

Recently, a lot of work was done to determine the qualitative and quantitative content of biologically active substances. Elderflower fruits contain flavonols, anthocyanins, oxi-arsenic acid, ascorbic acid, terpenes, minerals, and phytosterols, which contribute to its high antioxidant activity [1, 4, 5, 6].

Scientists have published the results of a study which confirmed that the active compounds of elderflower have a direct effect on the virus causing influenza. In addition, biological active substances of elderflower help to increase the effectiveness of a body's immune response to infection. These properties of elderflower are due to its active ingredients, including anthocyanin-cyanidin-3-glucoside [3].

Bilberry (*Vaccinium*) is an evergreen shrub that includes 100 species, including 4 species are common in Georgia: mountain bilberry (*Vaccinium myrtillus*), blueberry (*Vaccinium uliginosum*), red bilberry (*Vaccinium vitis-idaea*) and Caucasian whortleberry (*Vaccinium vitis-idaea*). The area of distribution of mountain bilberries is the subalpine belt. Bilberry fruit is rich in a number of complexes of phenolic compounds, flavonoids, tannins, anthocyanins, vitamins, especially B group vitamins, micro and macro elements: [7, 10].

Bilberry fruits and leaves are used to treat colitis, gastrointestinal problems and diabetes, and for improvement of sight. The regular use of bilberries allows improving visual acuity both in dark and under bright light, day and night.

It is also used in cooking, in many denominations of food products such as jams, various confectionery products.

The aim of the study was to determine phenolic compounds, anthocyanins and antioxidant activity in bilberry fruit (*Vaccinium myrtillus*), elderflower fruit (*Sambucus nigra*) and fruit stem wild-growing in Georgia.

Materials and Methods. Raw materials were collected in the mountainous region of Georgia (Racha-Lechkhumi), fruit - in the phase of full ripeness (second half of August).

Sample preparation for the study (determination of total phenols). Samples of mountain blueberry's fresh fruit, elderflower's fruit-bearing stem and fresh fruit were treated with a 80%-ethyl alcohol. The extract (sample) and gallic acid (standard) add 100 mql with 300 mql 0.02 mol/l of Folin-Ciocalteu reagent, allowed to settle for 8 minutes at a room temperature, then 10 ml of a 6.75%-sodium carbonate solution was added, allowing it to settle for 1 hour in dark, at a room temperature. The optical density was determined at 755 nm. We calculated the total amount of polyphenols in milligrams relative to gallic acid wet weight [8].

Determination of total monomeric anthocyanins, spectrophotometrically, by differential pH method. 5 g of mountain bilberry and elderflower's fresh stem, fruit-bearing stem were added with an acidified 70%-ethyl alcohol in a ratio of 1:20. Extraction was carried out in water bath for 30 minutes. After decantation, it was filtered and the optical density was determined at 510 nm [9].

To determine antioxidant activity, the alcohol extracts obtained from the objects under study (fresh fruits of mountain bilberry and elderflower, the elderflower's fruit-bearing stems) were added with 2.85 ml of newly-prepared 0.1 mol/l of diphenyl-1-picrylhydrazine solution, the mixture was settled in dark at a room temperature for 30 minutes, then the optical density was determined at the wave of 515 nm. The reference solution was a 96%-ethyl alcohol. Calculations were performed in accordance with the following formula [10].

$$\% \text{ of inhibition} = \frac{A - A_x}{A} \times 100\%$$

A – the optical density of the reference solution;

A_x- the optical density of the solution under study.

The optical density was determined using a spectrophotometer (EMC-31PC-UV).

Analysis results.

The content of total phenols was calculated in gallic acid equivalents (mg/g wet weight) using the gallic acid calibration curve.

Table 1. Total phenols, anthocyanins, and antioxidant activity of elderflower fruit, fruit-bearing stem and mountain bilberry fruit

Objects under study	Total phenols, mg/g	Anthocyanins, mg/g	Antioxidant activity, %
Elderflower fruit	13,8	1,4	48,4
Elderflower's fruit-bearing stem	9,2	3,68	40,5
Mountain bilberry fruit	24,9	18,03	60,3

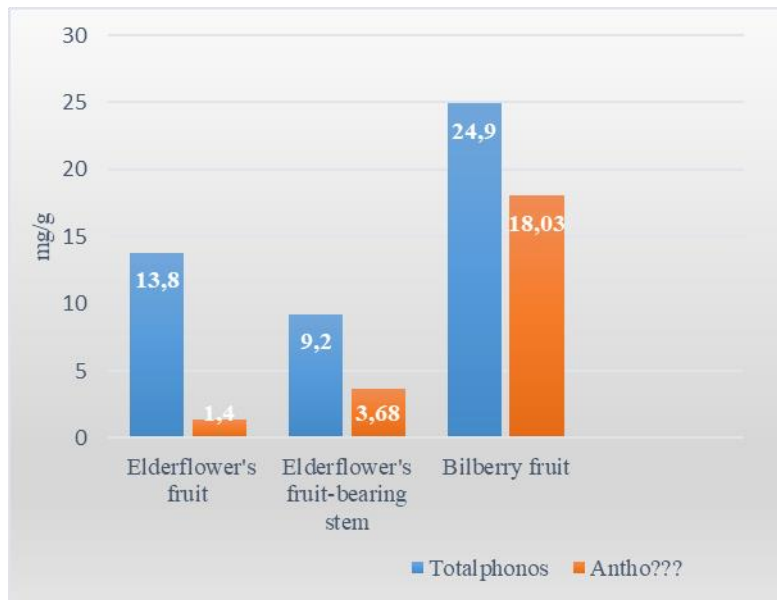


Fig. 1. The contents of total phenols and anthocyanins in mountain bilberry fruit, elderflower's fruit and the fruit-bearing stem

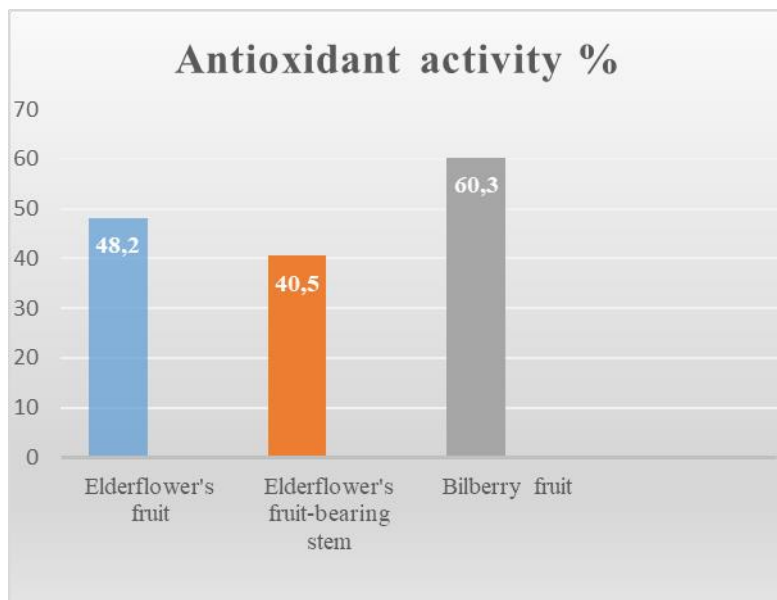


Fig.2. Antioxidant activity of mountain bilberry fruit, elderflower's fruit and the fruit-bearing stem

Conclusions. The polyphenolic compositions of mountain bilberry fruit, elderflower's fruit and the fruit-bearing stem wild-growing in Georgia were studied, and it was confirmed that:

1. The high level of antioxidant activity in mountain bilberry fruit is due to the significant amount of total phenols and anthocyanins.
2. The fruit-bearing stems of elderflower, as well as fruit are characterized by high antioxidant activity, it is possible to collect elderflower fruits together with the fruit-bearing stems.

3. Due to synergistic property of antioxidants, as well as the coincidence of habitats of the objects under study and the ripening phases of fruit, it is possible to mix them together to obtain the extract with higher antioxidant activity as a cheap, natural alternative source for pharmaceutical, cosmetic and food industries.

REFERENCES

1. Rice-Evans, C.A., Miller, N.J., Bolwell, P.G., Bramley, P.M., Pridham, J.B. (1995), „The relative antioxidant activities of plant-derived polyphenolic flavonoids“, *Free Radic Res*, 22(4): 375–383. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7633567/>
2. Mlynarczyk, K., Walkowiak-Tomczak, D. (2018), „Bioactive properties of *Sambucus nigra* L. as a functional ingredient for food and pharmaceutical industry“, *Funct Foods*, 40: 377-390. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7185606/>
3. Torabian G., Valtchev P., Adil Q., Dehghani F. (2019), “Anti-influenza activity of elderberry (*Sambucus nigra*)”, *Funct Foods*, 54: 353–360. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1756464619300313>
4. Скрыпник, Л., Курашова, А. (2019), “Сравнительное исследование антиоксидантных свойств растений некоторых видов рода *Sambucus* L.”, *Химия растительного сырья*, 1: 127-137. Retrieved from <https://www.researchgate.net>
5. Вандышев, В., Павлова, М., Сердечная, О., Мирошникова, Е., Сурков, В. (2013), “Морфолого-анатомическое изучение свежих и высушенных плодов и семян бузины черной (*Scobwewu nigra* L.) как возможных источников пищевых и лекарственных веществ”, *Вестник РУДН, Серия Агрономия и животноводство*, 3: 13-21. Retrieved from <https://cyberleninka.ru>
6. Татвидзе, М., Алеко, К. (2013), “Исследование содержания флавоноидов и антоцианов в спелых плодах бузины”, *Химия растительного сырья*, 4: 265–267. Retrieved from <https://cyberleninka.ru>
7. Фрум, А., Жеоржеску, Ч., Быркэ, А., Глигор, Ф., Тицэ, О. (2016), “Исследование качественного и количественного состава фенольных соединений черники (*Vaccinium myrtillus* L.) как сырья для пищевой и фармацевтической промышленности”, *Научный результат. Технологии бизнеса и сервиса*. – Т.2, 4: 53-59. Retrieved from <https://cyberleninka.ru>
8. Денисенко, Т., Вишникин, А., Цыганок, Л. (2015), “Спектрофотометрическое определение суммы фенольных соединений в растительных объектах с использованием хлорида алюминия, 18-молибдодифосфата и реактива Фолина-Чокальтеу”, *Т.19. 4: 373-380*. Retrieved from <https://elar.uurfu.ru>
9. Тринеева, О., Сливкин, А., Казьмина, М. (2014), „Исследование спектральных характеристик антоциановых соединений плодов облепихи крушиновидной“, *Вестник ВГУ*, 3: 118-122. Retrieved from <http://www.vestnik.vsu.ru>
10. V International Scientific and Practical Conference. (2020). *Scientific Achievements of Modern Society*. Liverpool, United Kingdom. Retrieved from <http://sci-conf.com.ua/> (konf.)

CHEMISTRY

МЕХАНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ОБРАЗЦОВ ПОЛИМЕРОВ ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ РАСТВОРАМИ ЩЕЛОЧЕЙ

А. Д. Порчхидзе, ассоциированный проф. академический доктор, Государственный университет Акакия Церетели, Грузия

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/28022022/7783

ARTICLE INFO

Received: 05 January 2022

Accepted: 10 February 2022

Published: 28 February 2022

ABSTRACT

Polymer examples examination in alkaline environment after processing content tension was connected to deformation dependent.

At the same time tension was rising up 10 mPa. Then was defined tension while was happening examples' of quick disintegration.

KEYWORDS

polymer, tension, deformation, example, experiment, alkaline, disintegration.

Citation: Avtandil Porchkhidze. (2022) Polymer Examples Mechanical Examination after Alkaline Solutions Processing. *World Science*. 2(74). doi: 10.31435/rsglobal_ws/28022022/7783

Copyright: © 2022 Avtandil Porchkhidze. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Введение. В качестве объекта исследования нами были выбраны ПА Ф-2 и ПЭТФ, образцы из пленок перед экспериментом были обработаны в щелочной среде. После обработки образцов измеряли зависимость деформации от времени при постоянном напряжении приложенному к полимеру.

Рассмотрение результатов.

Образец полимера после обработки в щелочной среде испытывался при постоянном напряжении с записью зависимости деформации от времени, при этом напряжение от опыта к опыту увеличивалось на 10 Мпа. В результате определялось напряжение, при котором происходило быстрое (<2 мин) разрушение образца.

Зависимость разрывной нагрузки для пленок полиарилата Ф-2 и ПЭТФ от времени обработки щелочью, чем температуры и термодинамических параметров среды приведены в табл. 1 и 2. В этих же таблицах приведены значения $\frac{\sigma}{\sigma_0}$, рассчитаны по уравнению:

$$\frac{\sigma^0}{\sigma^p} = \frac{P}{P_0} \left[\frac{1}{1 - \frac{A \exp\left(-\frac{E_0}{RT}\right) a_{H_2O} \cdot b_0 \cdot t}{l_{0\rho}}} \right],$$

Значения σ практически одинаковы и не зависят от времени и условий обработки пленок щелочью, Значение разрывной нагрузки уменьшается с увеличением времени контакта со щелочью (рис.1).

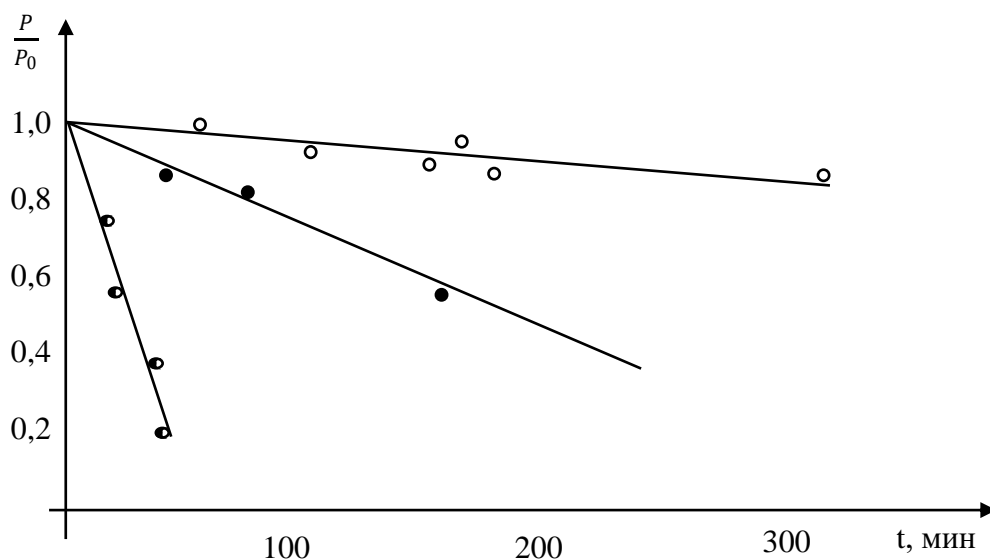


Рис. 1. Изменение прочности пленок ПА Φ-2 в зависимости от времени обработки растворами KOH: ○ - T=70 °C, 5% KOH; ● - T=100 °C, 5% KOH; ○ - T=100 °C, 15% KOH.

Таблица 1. Прочность пленки полиарилата Φ-2 в зависимости от времени обработки растворами KOH, температуры и термодинамических параметров среды

t, мин	T, °C	b_0 (%)	a_{H_2O}	$\frac{P}{P_0}$	$\frac{\sigma^0}{\sigma_0^0}$
0	70	0.4(5%)	0.95	1.00	1.00
50				0.95	1.00
100				0.90	1.00
200				0.86	1.06
300				0.74	1.05
0	100	0,35(5%)	0,95	1,00	1,00
80				0,75	1,02
120				0,67	1,05
180				0,43	1,10
200				0,35	1,15
0	100	2.5(15%)	0.80	1.00	1.00
2				0.75	1.05
8				0.60	1.14
25				0.35	1.13
30				0.15	1.17

Таблица 2. Прочность пленок ПЭТР в зависимости от времени обработки растворами NaOH, температуры и термодинамических параметров среды

t, мин	T, °C	b_0 (%)	a_{H_2O}	$\frac{P}{P_0}$	$\frac{\sigma^0}{\sigma_0^0}$
60	95	1	0.93	1.00	1.00
		2		1.00	1.00
		4		0.93	0.97
		6		0.84	0.94
		8		0.74	0.92
60	100	1.6	0.87	0.90	0.96
			110	0.88	1.02
			120	0.73	1.04
			130	0.36	0.93

Прежде всего надо было определить происходит ли химическая деструкция только с поверхности полимера или при растяжении щелочная среда будет сорбироваться полимером, что приведет к распаду химически нестойких связей в некоторой реакционной зоне полимерного изделия.

В ходе процесса деструкции поверхность полимерных пленок становится шероховатой с образованием небольших неровностей глубиной до 1 мкм. Однако влияние этой шероховатости на прочность полимеров либо является небольшой, либо изменяется по тому же закону от времени обработки щелочью, температуры и термодинамических параметров среды, что и прочность полимерных пленок с нешероховатой поверхностью.

Выводы. В [1] было показано, что микроскопические дефекты глубиной до 5 мкм практически не влияли на прочность ориентированного поликапроамида, так что полученный в работе результат видимо не является неожиданным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берштейн В.А. Дефектность поверхностного слоя и прочность ориентированного полимера. Высокомолек. соед., 1978. Т.А. 20. Б 3. с. 579.
2. Моисеев Ю.В., Заиков Г.Е. Химическая стойкость полимеров в агрессивных средах. «Химия». М., 1979, с. 288.
3. Берштейн В.А., Егорова Л.М., Соловьев В.В. О разрушении полимеров по гидролитическому механизму, Высокомолек. Соед., 1977, Б. 5, с. 854-860.

INVESTIGATION OF STRUCTURAL, ELECTRONIC, ELASTIC AND OPTICAL PROPERTIES OF $\text{Cd}_{1-x-y}\text{Zn}_x\text{Hg}_y\text{Te}$ ALLOYS

Mehmet Tamer, Gazi University, Gaziantep, Turkey

Zhoomart Moldaliev, Osh State University, Osh, Kyrgyz Republic

Hasan Özdemir, Gazi University, Gaziantep, Turkey

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/28022022/7784

ARTICLE INFO

Received: 16 January 2022

Accepted: 21 February 2022

Published: 28 February 2022

KEYWORDS

$\text{Cd}_{1-x-y}\text{Zn}_x\text{Hg}_y\text{Te}$, DFT, X-Ray, Vegard law.

ABSTRACT

Structural, optical and electronic properties and elastic constants of $\text{Cd}_{1-x-y}\text{Zn}_x\text{Hg}_y\text{Te}$ alloys have been studied by employing the commercial code Castep based on density functional theory. The generalized gradient approximation and local density approximation were utilized as exchange correlation. Using elastic constants for compounds, bulk modulus, band gap, Fermi energy and Kramers–Kronig relations, dielectric constants and the refractive index have been found through calculations. Apart from these, X-ray measurements revealed elastic constants and Vegard's law. It is seen that results obtained from theory and experiments are all in agreement.

Citation: Mehmet Tamer, Zhoomart Moldaliev, Hasan Özdemir. (2022) Investigation of Structural, Electronic, Elastic and Optical Properties of $\text{Cd}_{1-x-y}\text{Zn}_x\text{Hg}_y\text{Te}$ Alloys. *World Science*. 2(74). doi: 10.31435/rsglobal_ws/28022022/7784

Copyright: © 2022 Mehmet Tamer, Zhoomart Moldaliev, Hasan Özdemir. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Introduction. Metal chalcogenite are studied intensively because of their big structural varieties super conductivity, optical properties, solar cell transitions and thermo electrical properties [1-4] The alloys which Be, Cd, Cu, Hg, Zn, Ag elements are in II-VI group alloyed with chalcogens of S, Se, Te, are the most important members of $\text{A}_x\text{B}_{1-x}\text{C}$, $\text{A}_x\text{B}_{1-x-y}\text{C}_y\text{D}$ type semiconductors because they have a direct band transferring and a wide band gap. Mixed ternary II-VI group semiconductors of them are used to manufacture optoelectronic devices which are coherent to the spectral region closed from blue up to ultraviolet colors and produce X-Ray and γ -ray detectors. They are also used production the device which can be work with the compounds based Cd in short and medium wavelengths [5].

$\text{A}_x\text{B}_{1-x}\text{C}$ type semiconductors obtained by mixing AC and AB compounds, are very important material technologically. Their structural, optical and epitaxial properties is adjusted by x doping. Thus, the properties of material can be expanded for special applications [6-8]. Recent works for getting high class and low priced CdZnTe crystals, continue. Because of their working potential at room temperature, CdZnTe alloys are very important for the nuclear detectors [9-15]. $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{Te}$ crystals that can be used to develop X-Ray and γ -Ray detectors, to product optoelectronic devices and solar cells which operate in blue-green spectral region, are very important materials [16-18]. Due to the fact that it has energy band gap in 1-30 μm adjustable ranges and its big optical coefficients which maintain high quantum efficiency, HgCdTe ternary alloy is an ideal infrared detector material [19]. x in the $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$ alloys, is the alloy rate of Cd. These type alloys; are important materials for manufacturing defense industry, solar cells and various infrared detectors [20]. II-VI semiconductor alloys which are very significant for the technological appliance, have been found out with binary lattices. Their chemical formulas are generally $\text{A}_x\text{B}_{1-x-y}\text{C}_y\text{D}$. Here x and y rates are the atoms of A, B, C, D components. ABCD alloy types are used in photo detectors, fiber optics, the solid laser, light emission diodes and transistors. Although band gap adjusting are so difficult in the binary components, quaternary alloys are very successful in this matter. However

some of this type alloys are used for designing of optoelectronic devices, they are also used X-ray, γ -ray detectors [21]. The measurement of all components of semiconductor alloys can be estimated, the very important properties of them like band gaps can be adjusted by changing alloys components and their performances can be adapted. These are the reason for the semiconductor alloys' being studied frequently.

In this article it has been studied on critical properties that are improved and adjusted of semiconductor alloys which have an important place in contemporary technology. In this context, Cd_{1-x-y}Zn_xHg_yTe mixed crystals' parameters like optical and electronic properties, elastic constants, bulk module depending elastic constants, shear module, anisotropic coefficient of obtained by Castep package program based density functional theory (DFT) and X-ray depending on Vegard Law, are compared.

Results and calculations. In our calculations, Castep Program (Cambridge Sequential Total Energy Package) based Density Functional Theory, is performed by using plain wave pseudo potential method [22]. Norm conserving pseudo potentials for Cd, Zn, Hg and Te, are obtained by using LDA approaches parametrized by Perdew, Burke, Ernzerhof and Troullier Simulation [23]. Because of this reason valence electron configuration of Cd, Zn, Hg and Te atoms 4d¹⁰5s², 3d¹⁰4s², 5d¹⁰6s² ve 5s²5p⁴ respectively. Norm conserving pseudo potential is used for explaining the interaction between electron-ion. In this programme plain wave functions of valence electrons are explained by a base constant of plain wave. Using of norm conserving pseudo potentials has to allow a plain wave energy (E_{cut}). Calculations are optimized with kinetic energy values that are less than E_{cut} .

Bilateral space coincide on Brillion Zone is resembled Monkhorst-Pack Mesh is used via a sample in finite number [24]. Wave functions are extended in plane waves, until the kinetic cut off energy value becomes 600 eV. Mesh lattice parameter in Brillion Zone is 5x5x4 for the alloys. Charge densities as 1×10^{-5} eV /atom are approached to the calculations of the self – consistent. During the optimization, changing of energy, maximum force, stress, displacement and SCF tolerances are taken as 1×10^{-6} eV/A, 0.03 eV/A, 0.5 Gpa and 0.001 A respectively. All the alloys are optimized for different cut off values by Castep. Structural properties of BeTe, HgTe and ZnTe binary compounds were calculated in basic cubic structure (F-43M). The structural properties for Be_{1-x-y}Zn_xHg_ySe type alloys are calculated in tetragonal (P-42M) structure. The structural properties of A_{1-x}B_xC type ternary alloys calculated as the parameters dependent the elastic constants. These parameters are obtained for the forces at the equilibrium statues of different concentrations like (x=0.25-y=0.25), (x=0.50-y=0.25), (x= 0.25-y=0.50) in the lights of Castep and Vegards Law by X-ray device quasi-experimentally. A and B are two semiconductors and A_{1-x}B_xC is semiconductor alloy. The lattice parameter of A which is the mole fraction of the alloy or x consistent of the alloy is determined as a^A . The lattice parameter of B is a^B and the parameter of alloy is also $a^{AB}(x) = xa^A + (1-x)a^B$. This is called Vegards Law [25]. We think two semiconductors are A, B and alloy which is A_{1-x}B_xC for the band gap. Baseband gaps for A, B and alloy are E_g^A , E_g^B and $E_g(x) = x E_g^A + (1-x) E_g^B - x(1-x) E_b$ respectively, here E_b is the E_b bowing parameter. And called bowing energy [26].

Electronic and Sturctural properties.

There are eight atoms (4 number Cd and 4 number Te) in unit cell of face centered cubic structure (F-43M) of CdTe compound. When Zn and Hg are added instead of Cd probable crystal structures for Cd_{0.25}Zn_{0.25}Hg_{0.50}Te, Cd_{0.25}Zn_{0.5}Hg_{0.25}Te ve Cd_{0.5}Zn_{0.25}Hg_{0.25}Te are in tetragonal (P-4M2) structure depending on increasing x and y of Cd_{1-x-y}Zn_xHg_yTe alloy. Crystal structures and bond lengths of Cd_{1-x-y}Zn_xHg_yTe alloy due to the increasing x and y are shown in Table 1. The largest values of bond lengths are at (x = 0.25, y= 0.50), (x = 0.25, y= 0.50) and (x = 0.25, y= 0.25) for Cd-Te, Te-Zn and Hg-Te respectively.

Table 1. Crystal structures and bond lengths of Cd_{1-x-y}Zn_xHg_yTe.

Cd _{1-x-y} Zn _x Hg _y Te	Cd-Te (Å)	Zn-Te (Å)	Hg-Te(Å)	Hg-Cd(Å)
#1	2.79	2.65	5.20	4.46
#2	2.77	2.64	5.10	4.46
#3	2.77	2.61	5.27	4.46

Lattice constants, cell volume, Bulk module for x and y values of Cd_{1-x-y}Zn_xHg_yTe alloy, are calculated by Castep and X-Ray device. The results with experimental and theoretical values are seen in Table 2. It is seen that the lattice parameters are similar with the lattice parameters calculated by Castep and X-Ray device.

Bulk modules were calculated as 45.84, 52.50 and 57.01 GPa by Castep for (x=0.25, y=0.25), (x=0.5, y=0.25) and (x=0.25, y=0.5) respectively. The biggest Bulk Module (57.01 GPa) is for Cd_{0.25}Zn_{0.5}Hg_{0.25}Te. The least compressible value is 0.015 1/GPa. Compressibility depends on the x and y values. The alloys can be compared like Cd_{0.5}Zn_{0.25}Hg_{0.25}Te > Cd_{0.25}Zn_{0.5}Hg_{0.25}Te > Cd_{0.25}Zn_{0.5}Hg_{0.25}Te according to compressibility.

Table 2. Calculated equilibrium lattice constants (a₀), bulk modulus (B), cell volume (V) for Cd_{1-x-y}Zn_xHg_yTe.

Cd _{1-x-y} Zn _x Hg _y Te	Space group-structure	Reference	a ₀ (Å)	b ₀ (Å)	c ₀ (Å)	V(Å ³)	B(GPa)
Cd _{0.25} Zn _{0.25} Hg _{0.50} Te	P-4M2 Tetragonal	In this study	6.32	6.32	6.28	251.85	57.01
	P-43M cubic	In this study (X-ray)	6.37	6.37	6.37	258.48	60.79
Cd _{0.25} Zn _{0.5} Hg _{0.25} Te	P-4M2 Tetragonal	In this study	6.32	6.32	6.31	252.04	52.50
	P-43M cubic	In this study (X-ray)	6.38	6.38	6.38	259.69	57.55
Cd _{0.5} Zn _{0.25} Hg _{0.25} Te	P-4M2 Tetragonal	In this study	6.10	6.10	6.10	227.09	45.84
	P-43M cubic	In this study (X-ray)	6.28	6.28	6.28	247.67	54.84

(in this study)

The electronic band structures at high symmetry direction in the first Brillon Zone and the electronic density of state (DOS) at band structures are obtained by using lattice constants which are calculated for Cd_{1-x-y}Zn_xHg_yTe alloys in equilibrium state and they are shown in Figure 1. It is noticed that band structures and state densities are compatible. As seen in band graphs the energy values show continuity. The curved lines of density of state in bands have sharp peaks. All alloys have direct band transition and show semiconductor property. Calculated results are listed in Table 3.

Table 3. Bandgap energies of Cd_{1-x-y}Zn_xHg_yTe.

Cd _{1-x-y} Zn _x Hg _y Te	Space group-structure	Reference	E _g (eV)
Cd _{0.25} Zn _{0.5} Hg _{0.25} Te	P-4M2 Tetragonal	In this study (Castep)	0.82
	P-43M cubic	In this study (X-ray)	0.79
Cd _{0.25} Zn _{0.5} Hg _{0.25} Te	P-4M2 Tetragonal	In this study (Castep)	1.13
	P-43M cubic	In this study (X-ray)	1.27
Cd _{0.5} Zn _{0.25} Hg _{0.25} Te	P-4M2 Tetragonal	In this study (Castep)	1.46
	P-43M cubic	In this study (X-ray)	1.42

(in this study)

Band profiles and band gap values are similar with the values performed previously. The band energies for the x and y values of Cd_{1-x-y}Zn_xHg_yTe alloy, are shown in Figure 1.

Bulk modules are calculated as 60.79 - 57.55 - 54.84 GPa by using X-ray data for Cd_{1-x-y}Zn_xHg_yTe. The biggest Bulk Module (60.79 GPa) for Cd_{0.25}Zn_{0.25}Hg_{0.50}Te. This value shows that Cd_{0.25}Zn_{0.25}Hg_{0.50}Te alloy can be less compressed than the others. Compressibility value is 0.016 1/GPa. The alloys can be compared like Cd_{0.5}Zn_{0.25}Hg_{0.25}Te > Cd_{0.25}Zn_{0.5}Hg_{0.25}Te > Cd_{0.25}Zn_{0.5}Hg_{0.25}Te according to compressibility depending the changing values of x and y.

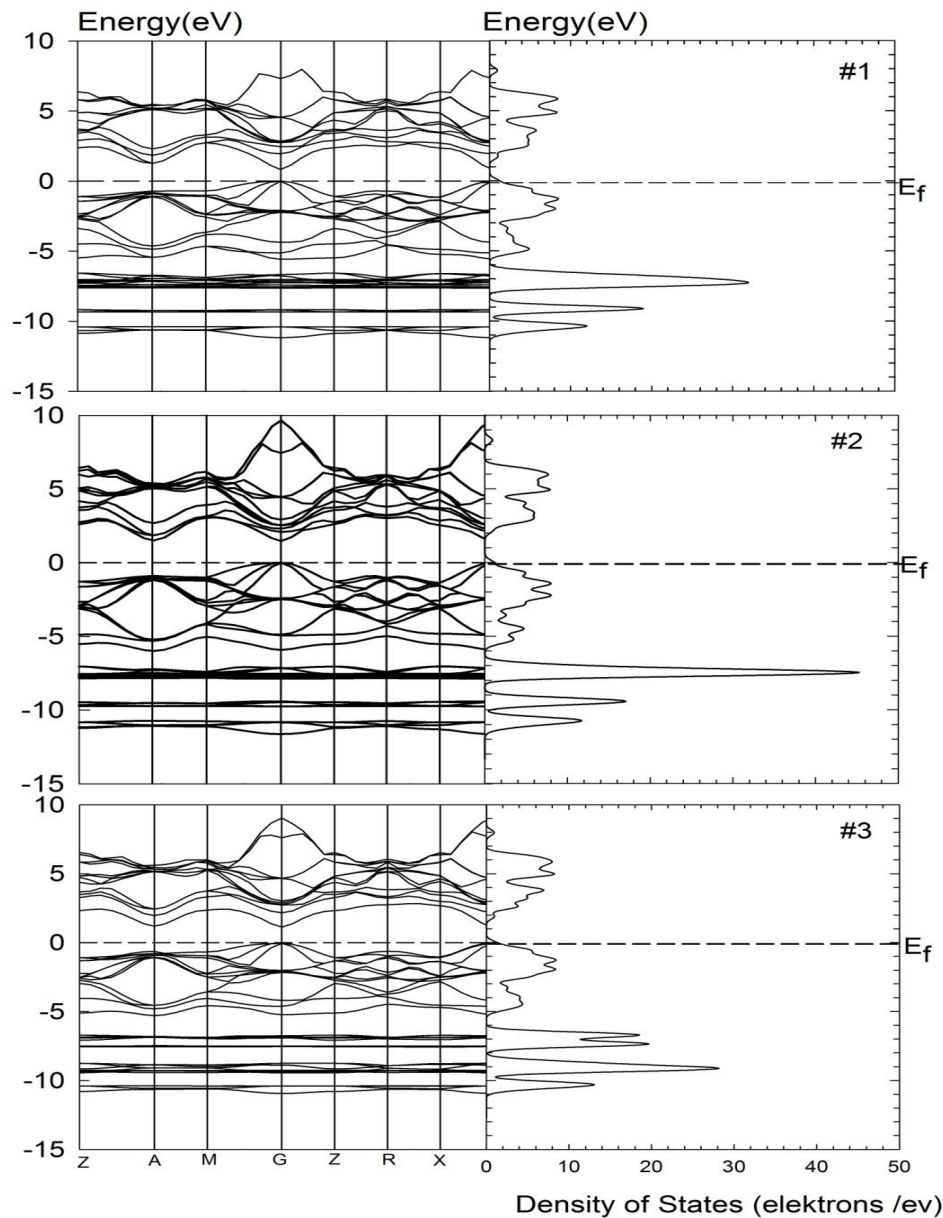


Fig.1. Calculated band structure and DOS of $Cd_{1-x-y}Zn_xHg_yTe$ versus the compositions x and y the position of the Fermi level is at 0 eV.

Elastic Properties. Elastic constants of solids link between mechanical and dynamic properties and give important knowledge about especially hardness and stability. Elastic constants and potentials are the first and the second derivations of the forces. Quadratic elastic constants (C_{ij}) are calculated by 'Volume Conserving' Technique [27, 28]. Six independent constants for stable cubic crystals must be C_{ij} (C_{11} , C_{12} , C_{13} , C_{33} , C_{44} ve C_{66}) and for a stable tetragonal structure and they must supply Born–Huang Criteria for the correction of calculations [29]. $C_{11}>0$, $C_{33}>0$, $C_{44}>0$, $C_{66}>0$, $(C_{11}-C_{12})>0$, $(C_{11}+C_{33}-2C_{13})>0$, $[2(C_{11}+C_{12})+C_{33}+4C_{13}]>0$. Three independent constants for stable cubic crystals must be C_{ij} (C_{11} , C_{12} and C_{44}) and for stability and $(C_{11}-C_{12})>0$, $C_{11}>0$, $C_{44}>0$ ve $2(C_{11}+C_{12})>0$ must provide Born- Huang criteria [29, 30]. In this study Elastic constants for $Cd_{1-x-y}Zn_xHg_yTe$ alloys are calculated by using Castep program and X-ray value quasi-experimentally depending on Vegard Law. When Castep Program are used to calculate elastic constant for the $Cd_{1-x-y}Zn_xHg_yTe$ alloys, six number of elastic constants are obtained for tetragonal (P-4M2) structure. After the calculations as cubic (P-43m) by X-ray three elastic constants are obtained. Calculated elastic constants provide all stability conditions and they are shown in Table 4. It is seen that all the results obtained by using both two methods, are compatible.

Table 4. The calculated elastic constants (in GPa) of $Cd_{1-x-y}Zn_xHg_yTe$.

$Cd_{1-x-y}Zn_xHg_yTe$	Space group-structure	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{33}	C_{44}	C_{66}
$Cd_{0.25}Zn_{0.25}Hg_{0.5}Te$	P-4M2 Tetragonal(Castep)	64.79	43.61	43.42	62.72	24.72	24.63
	P-43M Cubic (X-ray)	64.75	42.05	-	-	26.25	-
$Cd_{0.25}Zn_{0.5}Hg_{0.25}Te$	P-4M2 Tetragonal(Castep)	82.02	57.90	59.72	79.76	28.17	27.83
	P-43M Cubic (X-ray)	68.15	41.82	-	-	27.92	-
$Cd_{0.5}Zn_{0.25}Hg_{0.25}Te$	P-4M2 Tetragonal(Castep)	66.59	45.34	46.05	67.01	21.63	23.52
	P-43M Cubic(X-ray)	66.75	41.07	-	-	25.42	-

Bulk, Young and Shear (G) Modules, compressibility, B/G and Poisson rate (ν) values are calculated by using elastic constants. Calculated results are listed in Table 5 [31].

Table 5. The calculated Poisson ratio (ν), Young's modulus (E) and shear modulus (G), Compressibility, Cauchy pressure (P) and Kleinman parameter (ξ) for $Cd_{1-x-y}Zn_xHg_yTe$.

$Cd_{1-x-y}Zn_xHg_yTe$	ν	P(GPa)	E(GPa)	G(GPa)	B/G	Compressibility (1/GPa)	(ξ)
$Cd_{0.25}Zn_{0.25}Hg_{0.5}Te$ (Castep)	0.39	18.89	29.44	17.39	2.89	0.0175	-
$Cd_{0.25}Zn_{0.25}Hg_{0.5}Te$ (X-ray)	0.39	15.8	31.63	18.75	2.43	0.0164	0.75
$Cd_{0.25}Zn_{0.5}Hg_{0.25}Te$ (Castep)	0.35	29.73	32.64	19.28	3.44	0.0190	-
$Cd_{0.25}Zn_{0.5}Hg_{0.25}Te$ (X-ray)	0.38	13.92	36.34	20.64	2.29	0.0173	0.718
$Cd_{0.5}Zn_{0.25}Hg_{0.25}Te$ (Castep)	0.39	23.71	29.58	16.43	3.21	0.0218	-
$Cd_{0.5}Zn_{0.25}Hg_{0.25}Te$ (X-ray)	0.38	15.65	35.46	19.32	2.43	0.0183	0.71

B/G and Poisson (ν) rate are important quantity for roughness and durability of the material. If $B/G > 1.75$ alloy is elastic and if $B/G < 1.75$ it is fragile [32]. The alloy which Bulk Module is bigger, has less compressible structure. Cauchy pressure ($P = C_{12} - C_{44}$) for ionic compounds is $C_{12} - C_{44} > 0$ (positive), for covalent compounds is mostly $C_{12} - C_{44} < 0$ (negative) [33]. In the event Cauchy Pressure (P) has negative value, directional bond is mentioned. If it has positive values then metallic bond is dominant. Cauchy pressure is generally positive for flexible material and negative for fragile material [34]. Poisson rate is also a measurement of compressibility. While ν approaches $\frac{1}{2}$, material shows a tendency to uncompressible property. While Poisson rate $\nu = \frac{1}{2}$, the material almost cannot be compressed [35]. ν value of poisson rate is less than 0.1 for the covalent materials. Typical ν value of ionic materials is 0, 25 [36]. Poisson rate can be used for flexibility. Poisson rate of the material can behave elastic for $V > 1/3$, fragile for $V < 1/3$ [37]. Poisson rates ($\nu = 0, 25$ and ($\nu = 0, 5$ are the lower and upper limit of the force which is in the center of solid [38]. Kleinman parameter ξ called internal stress parameter, is an important parameter [39] and related with the maximum stresses. If $\xi = 0$ the atom remains in the center in tetrahedral whose shape is deformed. If $\xi = 1$, only bond twist is observed [39]. Kleinman parameter can be calculated by taking only X-ray data as a reference only for cubic structures [40].

Debye Temperature. Debye temperature is the temperature of the highest vibration mode and shown θ_D symbol. On the other hand it is an important basic physical property related with elastic constants and melting temperature. It is used for classifying the solids according to regions at high and low temperature. If the temperature of solid (T) is bigger than Debye temperature (θ_D), ($T > \theta_D$), all modes have $k_B T$ energy. And if $T < \theta_D$, it is seen that the high frequency modes were frozen [40]. From this it is concluded that since wave lengths of phonon vibrations over and under Debye temperature, are small and big respectively. Because of acoustic influences, vibrational excitement occurs at low temperatures, thus at low temperatures Debye temperatures can be obtained from elastic

constants. That's why the slope of acoustic vibrations in phonon curve line at low temperatures, gives sound velocity. From this, Debye temperature can be calculated by getting elastic constants. Calculation of Debye Temperature from this relation [41] comes up with the equation. Here h is the Planck constant, k is Boltzmann constant, N_A is Avogadro's number, M Molecular gravity, ρ is density, n atom number in molecule and v_m is average sound velocity. The value of sound is obtained the equation below [42]

$$\theta_D = \frac{h}{k} \left[\frac{3n}{4\pi} \left(\frac{N_A \rho}{M} \right) \right]^{1/3} v_m \tag{1}$$

$$v_m = \left[\frac{1}{3} \left(\frac{2}{v_t^3} + \frac{1}{v_l^3} \right) \right]^{-1/3} \tag{2}$$

v_l and v_t are the horizontal and longitudinal wave lengths and from Navier equation [43]

$$v_l = \sqrt{\frac{3B + 4G}{3\rho}} \tag{3}$$

$$v_t = \sqrt{\frac{G}{\rho}} \tag{4}$$

is obtained. Here G is Shear module. The density (ρ), longitudinal (v_l), transverse (v_t), average (v_m), elastic wave velocities and Debye temperature (θ_D) for $Cd_{1-x-y}Zn_xHg_yTe$ are calculated by Castep and X-ray device and they are shown in Table 6.

Table 6. Density (ρ), longitudinal (v_l), transverse (v_t), average (v_m) elastic wave velocities and Debye temperature (θ_D) for $Cd_{1-x-y}Zn_xHg_yTe$.

$Cd_{1-x-y}Zn_xHg_yTe$	Referans	ρ (gr/cm ³)	v_l (10 ³ m/s)	v_t (10 ³ m/s)	v_m (10 ³ m/s)	θ_D (K)
$Cd_{0.25}Zn_{0.25}Hg_{0.5}Te$ (Castep)	In this study	7.18	1.55	3.20	1.75	165
$Cd_{0.25}Zn_{0.25}Hg_{0.5}Te$ (X-ray)	In this study	7.1	1.61	3.23	1.82	171
$Cd_{0.25}Zn_{0.5}Hg_{0.25}Te$ (Castep)	In this study	6.9	1.66	3.64	1.87	183
$Cd_{0.25}Zn_{0.5}Hg_{0.25}Te$ (X-ray)	In this study	6.65	1.76	3.42	1.97	190
$Cd_{0.5}Zn_{0.25}Hg_{0.25}Te$ (Castep)	In this study	6.59	1.57	3.36	1.77	168
$Cd_{0.5}Zn_{0.25}Hg_{0.25}Te$ (X-ray)	In this study	6.53	1.65	3.26	1.85	179

Optical properties. When electromagnetic phonon is send on the material, optical events occur as a result of interaction between photon and electrons of atom. If energy of sent photon is equal to forbidden energy gap (E_g), the electron of the material is uyarmak to higher energy level. If it is less than forbidden energy gap, photons takes place instead of absorption and material is also called opaque [44]. According to the Quantum Mechanic, the exciting of electron as a result of interaction between a photon and an electron must be depending on the time. Absorption and emission of photons caused to transition between both filled and unfilled statues. In this study, the reaction given against electromagnetic radiation related with interaction of photon and electrons of dielectric function $\epsilon(\omega)$ linearly for investigating of optical behavior of $Cd_{1-x-y}Zn_xHg_yTe$, must be described.

$\epsilon_2(\omega)$ known as imaginary part of dielectric function, can be calculated by selection rule of filled and unfilled wave functions and matrices components of momentum. $\epsilon_1(\omega)$ is the reel part of Dielectric function, is related with Charmer's croning function. The other optical properties are also

derived from the complex part of dielectric function. The statements are used for dielectric function, refraction indices $n(\omega)$, decay coefficient $\kappa(\omega)$, absorption coefficient $\alpha(\omega)$ and function of energy lose $L(\omega)$, are given as below [45,46].

$$\epsilon_1(\omega) = 1 + \frac{2}{\pi} \int_0^\infty \frac{\epsilon_2(\omega') \omega' d\omega'}{\omega'^2 - \omega^2} \tag{5}$$

$$\epsilon_2 = \frac{ve^2}{2\pi\hbar m^2 \omega^2} \int d^3k \sum_{nn'} \left| \langle kn | p | kn' \rangle \right|^2 f(kn) x [1 - f(kn')] \partial(E_{kn} - E_{kn'} - \hbar\omega) \tag{6}$$

Here $\hbar\omega$ is energy of incident photon, p momentum operator, $\frac{\hbar}{i} \frac{\partial}{\partial x} |kn\rangle$ is eigenvalue of energy with wave function E_{kn} and $f(kn)$ are Fermi dispersion function.

$$n(\omega) = \frac{1}{\sqrt{2}} \left[\sqrt{\epsilon_1^2(\omega) + \epsilon_2^2(\omega)} + \epsilon_1(\omega) \right]^{1/2} \tag{7}$$

$$\kappa(\omega) = \frac{1}{\sqrt{2}} \left[\sqrt{\epsilon_1^2(\omega) + \epsilon_2^2(\omega)} - \epsilon_1(\omega) \right]^{1/2} \tag{8}$$

$$L(\omega) = \text{Im} \left[\frac{-1}{\epsilon(\omega)} \right] = \epsilon_2(\omega) / \left[\epsilon_1^2(\omega) + \epsilon_2^2(\omega) \right] \tag{9}$$

$$\alpha(\omega) = \sqrt{2\omega} \left[\sqrt{\epsilon_1^2(\omega) + \epsilon_2^2(\omega)} - \epsilon_1(\omega) \right]^{1/2} \tag{10}$$

The statements are used for dielectric functions $\epsilon_1(\omega)$, $\epsilon_2(\omega)$, refraction indices $n(\omega)$, decay coefficient $\kappa(\omega)$, absorption coefficient $\alpha(\omega)$ and function of energy lose $L(\omega)$, are calculated. The results are shown in Figures 2, 3, 4, 5.

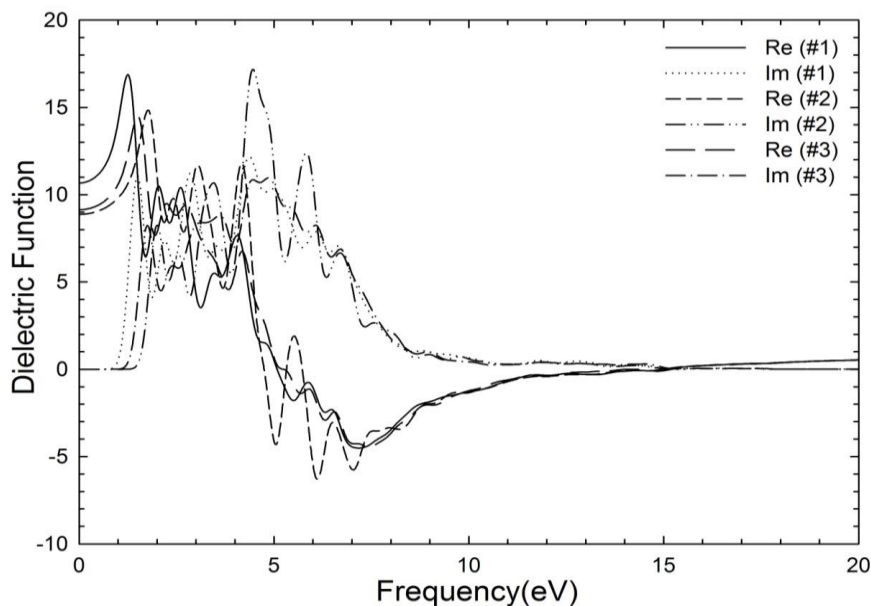


Fig. 2. The real part and the imaginary part of dielectric function for $Cd_{1-x}Zn_xHg_yTe$.

Main peaks of the reel part of dielectric function are 1.2 eV, 1.78 eV and 1.44 eV for $Cd_{0.25}Zn_{0.25}Hg_{0.5}Te$, $Cd_{0.25}Zn_{0.5}Hg_{0.25}Te$ and $Cd_{0.5}Zn_{0.5}Hg_{0.25}Te$ respectively. $\epsilon_1(0)$ gives static dielectric constant for frequency values 10.66 eV for $Cd_{0.25}Zn_{0.25}Hg_{0.5}Te$, 8.87 eV for $Cd_{0.25}Zn_{0.5}Hg_{0.25}Te$ and 9.13 eV for $Cd_{0.5}Zn_{0.5}Hg_{0.25}Te$. According to doped values, imaginary part of dielectric coefficient starts to absorb phonon about 0.85 eV, 1.48 eV and 1.17 eV for $Cd_{0.25}Zn_{0.25}Hg_{0.5}Te$, $Cd_{0.25}Zn_{0.5}Hg_{0.25}Te$ and $Cd_{0.5}Zn_{0.25}Hg_{0.25}Te$ respectively. These values are close to the values of band gap energy and they represent optical transmission between conduction band and valence band. Alloy behaves like opaque material up to value which dispersion curve starts to rise and dispersion is low in

this region. The values which are maximum of imaginary part of dielectrik coefficient, are 4.65 eV, 4.37 eV and 4.42 eV for $Cd_{0.25}Zn_{0.5}Hg_{0.25}Te$, $Cd_{0.25}Zn_{0.25}Hg_{0.5}Te$ and $Cd_{0.5}Zn_{0.25}Hg_{0.25}Te$ respectively. These values correspond to inter band transitions [47,48].

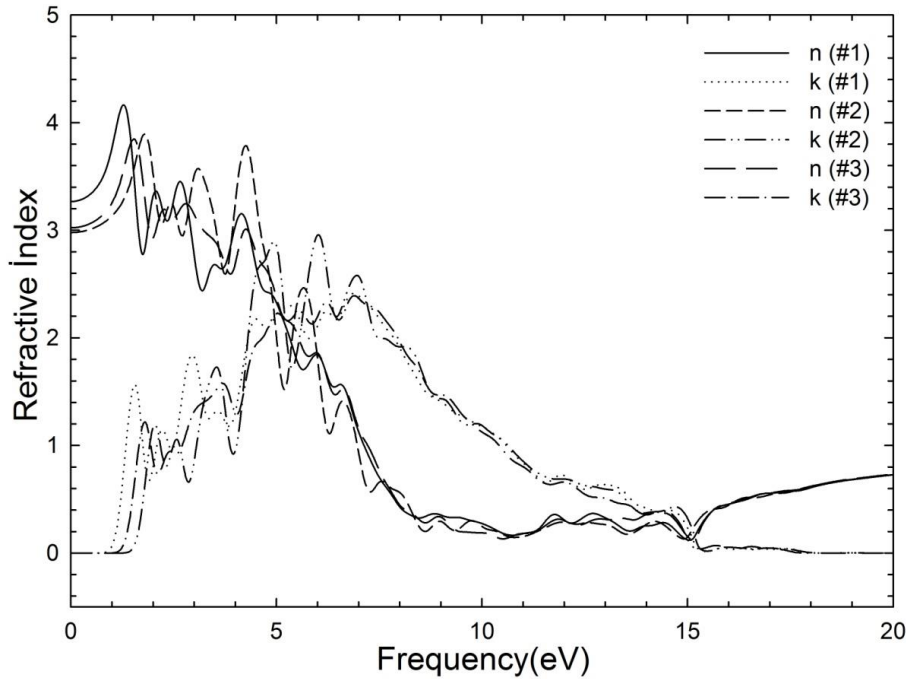


Fig. 3. Refractive index n and extinction coefficient k .

Refraction indices are obtained as 3.25 eV, 3.00 eV and 3.05 eV for $Cd_{0.25}Zn_{0.25}Hg_{0.5}Te$, $Cd_{0.25}Zn_{0.5}Hg_{0.25}Te$ and $Cd_{0.5}Zn_{0.25}Hg_{0.25}Te$ for all x values at $n(0)$ according to the dispersion curves of refraction indices for $Cd_{1-x-y}Zn_xHg_yTe$ and they are shown in Figure 3. When Zn value increases refraction indices increase too. According to the doping values of $Cd_{1-x-y}Zn_xHg_yTe$, the values which decay katsayı values started to increase, are calculated as 0.88 eV, 1.48 eV and 1.14 eV for $Cd_{0.25}Zn_{0.25}Hg_{0.5}Te$, $Cd_{0.25}Zn_{0.5}Hg_{0.25}Te$ and $Cd_{0.5}Zn_{0.25}Hg_{0.25}Te$ respectively. It is seen that the reel part of dielectric coefficient and refraction coefficient are compitable with the imaginary part of dielectric coefficient and decay coefficient.

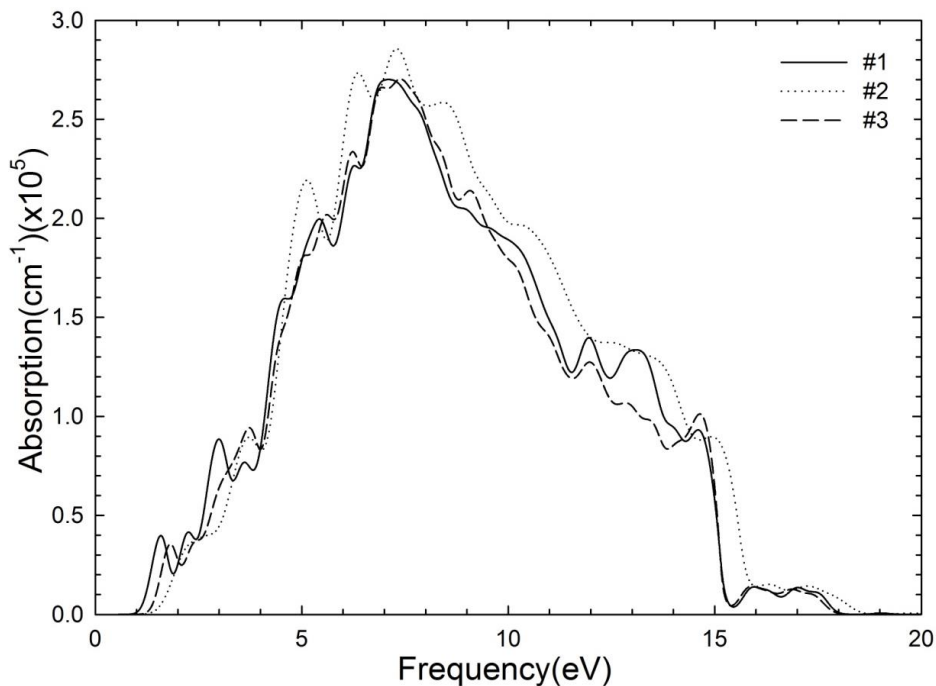


Fig. 4. Absorption coefficient of $Cd_{1-x-y}Zn_xHg_yTe$.

According to the doping values of $\text{Cd}_{1-x-y}\text{Zn}_x\text{Hg}_y\text{Te}$, the values which absorption coefficient values started to increase, are calculated as 0.87 eV, 1.5 eV and 1.18 eV for $\text{Cd}_{0.25}\text{Zn}_{0.25}\text{Hg}_{0.5}\text{Te}$, $\text{Cd}_{0.25}\text{Zn}_{0.5}\text{Hg}_{0.25}\text{Te}$ and $\text{Cd}_{0.5}\text{Zn}_{0.25}\text{Hg}_{0.25}\text{Te}$ respectively. It is seen that the point which absorption coefficient starts to increase, imaginary part of dielectric function and the values which decay coefficient starts to increase, are very close to each other.

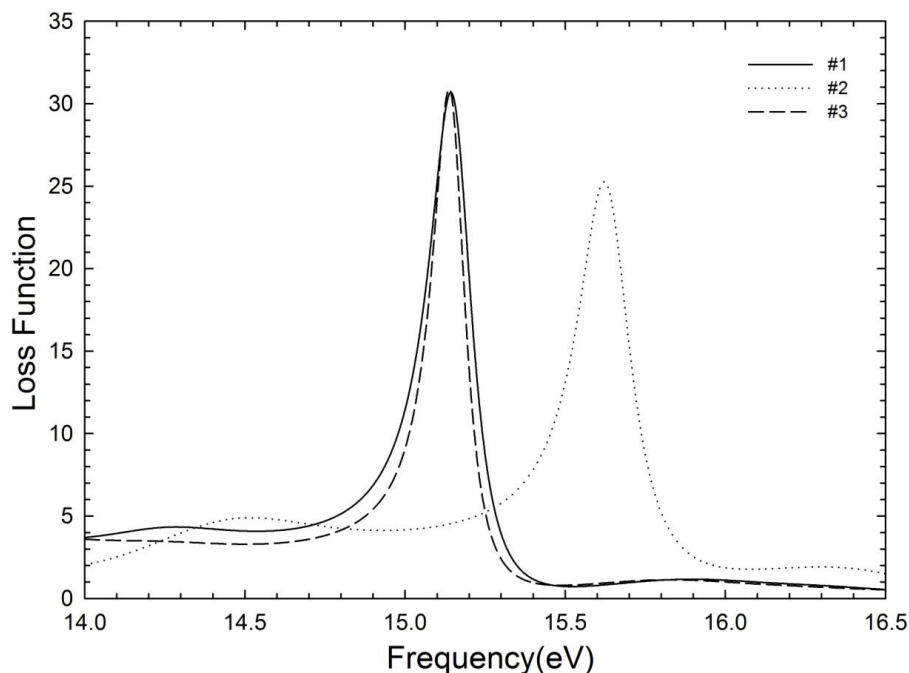


Fig. 5. Loss function $L(\omega)$.

In conclusion, lose function of electron is obtained from the reel and imaginary part of dielectric function and the results are shown in Figure 5. Lose function has variable peaks at between 9.8-18.3 eV values. The main peak of lose function is called as Plasmon Frequency. The imaginary part of dielectric coefficient is minimum at the value that the peak is maximum. Depending on the doping values of x and y , Plasmon frequency has the values 15.60 eV, 15.14 eV and 15.13 eV for $\text{Cd}_{0.25}\text{Zn}_{0.5}\text{Hg}_{0.25}\text{Te}$, $\text{Cd}_{0.25}\text{Zn}_{0.25}\text{Hg}_{0.5}\text{Te}$ and $\text{Cd}_{0.25}\text{Zn}_{0.25}\text{Hg}_{0.5}\text{Te}$ respectively. The values that is bigger than peak, behave like insulator, the values that lower than it, behave like metal. As seen in the graphs that absorption is very low at between 0-9.8 eV values. The reason of this that imaginary part of dielectric coefficient absorbs between this frequencies [49].

Results. In this study, the structural, electronic, optical properties and elastic constants for $\text{Cd}_{1-x-y}\text{Zn}_x\text{Hg}_y\text{Te}$ have been investigated by using Castep program which is based Density Function Theory (DFT). GGA and LDA are withdrawn as swap correlation. Elastic constants for zero pressure, depending on elastic constants; Bulk module (B), Young module (E), Shear module (G), compressibility, B/G rate, Cauchy Pressure, Poisson rate (ν), density (ρ), longitudinal (ν_l), horizontal (ν_t), average (ν_m) sound volumes and Debye temperature (θ_D) are calculated by using Castep Program and x-ray values.

The results obtained for alloys by using two methods.

1. Because B/G rate of results obtained from Vegart by using the data of Castep and HRXRD device, this type of alloys have elastic property.
2. Because Poisson rate (ν) values are bigger than 0.25 alloys have ionic structures.
3. The forces between atoms are mainly central forces for this type alloys because Poisson rate (ν) values are at between 0.25 and 0.5.
4. The biggest Bulk Module value that measured by Castep for $\text{Cd}_{1-x-y}\text{Zn}_x\text{Hg}_y\text{Te}$, is (57,55 GPa) and it has the least compressibility. Its value is 0.0173 /GPa.
5. The biggest Bulk Module value that measured by X-ray for $\text{Cd}_{1-x-y}\text{Zn}_x\text{Hg}_y\text{Te}$, is (60.79GPa) and it has the least compressibility. Its value is 0.0164 1/GPa.
6. Kleinman parameters (ξ) measured by Castep, are 0.76, 0.79 and 0.77 for $\text{Cd}_{0.25}\text{Zn}_{0.25}\text{Hg}_{0.50}\text{Te}$, $\text{Cd}_{0.25}\text{Zn}_{0.5}\text{Hg}_{0.25}\text{Te}$ and $\text{Cd}_{0.5}\text{Zn}_{0.25}\text{Hg}_{0.25}\text{Te}$ respectively.

7. Kleinman parameters (ξ) measured by using Vegard with the data of X-ray, are 0.75, 0.718 and 0.71 for $\text{Cd}_{0.25}\text{Zn}_{0.25}\text{Hg}_{0.50}\text{Te}$, $\text{Cd}_{0.25}\text{Zn}_{0.5}\text{Hg}_{0.25}\text{Te}$ and $\text{Cd}_{0.5}\text{Zn}_{0.25}\text{Hg}_{0.25}\text{Te}$ respectively.

8. Cauchy Pressure which is calculated by the two methods of $\text{Be}_{1-x-y}\text{Zn}_x\text{Hg}_y\text{Se}$ for $\text{Be}_{0.5}\text{Zn}_{0.25}\text{Hg}_{0.25}\text{Se}$ alloy, comes about positive. This situation shows that all alloys have ionic character. Furthermore Cauchy Pressure is generally positive on the elastic material.

9. According to the measurements performed by Castep, Debye Temperatures are found as 165 K, 183 K and 168 K for $\text{Cd}_{0.25}\text{Zn}_{0.25}\text{Hg}_{0.50}\text{Te}$, $\text{Cd}_{0.25}\text{Zn}_{0.5}\text{Hg}_{0.25}\text{Te}$ and $\text{Cd}_{0.5}\text{Zn}_{0.25}\text{Hg}_{0.25}\text{Te}$ respectively.

10. Reportedly the measurements performed by the data of X-ray, Debye Temperatures are found as 171 K, 190 K and 179 K for $\text{Cd}_{0.25}\text{Zn}_{0.25}\text{Hg}_{0.50}\text{Te}$, $\text{Cd}_{0.25}\text{Zn}_{0.5}\text{Hg}_{0.25}\text{Te}$ and $\text{Cd}_{0.5}\text{Zn}_{0.25}\text{Hg}_{0.25}\text{Te}$ respectively.

Forbidden band gap obtained by using Castep program, dielectric constants, kırılma indices, absorption coefficient and energy lose function obtained by utilizing Chromer -Croning equations, are calculated. These alloys show semiconductor property that has direct band transmission. It is seen that the values which imaginary part and decay coefficient of dielectric function start to increase, are very close to the forbidden band gap. Real parts of refraction indices and dielectric constant show similar properties. The main peak of lose function reached 15.60 eV value that is the highest Plasmon frequency for $\text{Cd}_{0.5}\text{Zn}_{0.25}\text{Hg}_{0.25}\text{Te}$. Finally every two theoretical and experimental results for $\text{Cd}_{1-x-y}\text{Zn}_x\text{Hg}_y\text{Te}$ alloys are consistent.

REFERENCES

1. K. Mitchell, J.A. Ibers, Chem. Rev. 102, 1929, (2002).
2. X.-Y. Huang, J. Li, Y. Zhang, A. Mascarenhas, J. Am. Chem. Soc. 125, 7049, (2003).
3. J.M. Steward, W.S. Chen, W.E. Deveny, R.A. Mickelson, S.K. Deb, A. Zunger, in: Proceedings of the 7th Conference on Ternary and Multinary Compounds, Materials Research Society, Pittsburgh, PA, p. 59, (1987)
4. D.-Y. Chung, T. Hogan, P. Brazis, M. Rocci-Lane, C. Kannewurf, M. Bastea, C. Uher, M.G. Kanatzidis, Science, 287(5455), 1024-1027 (2000).
5. B.V. Roboucha, A. Kisiel, A. Marcelli, M. Cestelli Guidi, M. Piccinini, E. Burattini, A. Mycielski, Statistical model of sphalerite structured quaternary $\text{A}_{1-x}\text{B}_x\text{Y}_y\text{Z}_{1-y}$ systems, Journal of Alloys and Compounds, 426(1-2), 31-42 (2006).
6. N.N. Berchenko, V.E. Krevs, and V.G. Sredin, Poluprovodnikovye tverdye rastvory $\text{A}^{\text{II}}\text{B}^{\text{VI}}$ i ikh primeneniye (Solid Solutions between II-VI Semiconductors and Their Applications), Moscow: Voenizdat, (1982).
7. R.K. Ahrenkiel, B.M. Keyes, D.L. Levi, Keith A. Emery, T. L. Chu, S. S. Chu, Spatial Uniformity of Minority-Carrier Lifetime in Polycrystalline CdTe Solar Cells, Appl. Phys. Lett., 64(21), 2879-2881, (1994).
8. A. Parich, S.D. Pearson, T.K. Tran, et al., Growth and Characterization of HgCdTe Heterostructures by Metalorganic Molecular Beam Epitaxy, J. Cryst. Growth, 159, (1-4), 1152-1156, (1996).
9. Cs. Szeles, M.C. Driver, Proc. of Proc. SPIE Int. Soc. Opt. Eng., 3446(1), 2-9, SPIE, San Diego, CA, USA, (1998).
10. M. Schieber, T.E. Schlesinger, R.B. James, H. Hermon, H.Yoon, M. Goorsky, J. Crystal Growth 237-239(3), 2082-2090 (2002).
11. T.E. Schlesinger, J.E. Toney, H. Yoon, E.Y. Lee, B.A. Brunett, L. Franks, R.B. James, Mater. Sci. Eng.32, 103-189, (2001).
12. T.E. Schlesinger, B. Brunett, H. Yao, J. Van Scyoc, R.B. James, S. Egarievwe, K. Chattopadhyay, X. Ma, A. Burger, N. Giles, U. El-Hanany, A. Shahar, A. Tsigelman, J. Electron. Mater. 28(6), 864, (1999).
13. F.P. Doty, in: Proceedings of the Presentation at the 1998 US Workshop on the Physics and Chemistry of II-VI Semiconductors, Charleston, SC, 21-22 October (1998).
14. L. Chibani, M. Hage-Ali, P. Siffert, J. Crystal Growth 161(1-4), 153-158, (1996).
15. M. Fiederle, A. Fauler, J. Konrath, V. Babentsov, J. Franc, R.B. James, IEEE Trans. Nucl. Sci. 51(4), 1864-1868, (2004).
16. T.E. Schlesinger, R.B. James (Eds.), Semiconductors and Semimetals, 43, Academic Press, San Diego, (1995).
17. T. Asahi, O. Oda, Y. Taniguchi, A. Koyama, J. Crystal Growth 161(1-4) 20-27, (1996).
18. F. Bassani, S. Tatarenko, K. Saminadayar, J. Bleuse, N. Magnea, J.L. Pautrat, Appl. Phys. Lett., 58(23), 2651-2653, (1991).
19. M. B. Reine, Fundamental properties of mercury cadmium telluride Encyclopedia of Modern Optics, Academic Press, London, (2004).
20. D. G. Seiler, S. Mayo and J. R. Lowney, Semicond. Sci. Technol. 8 753-776, (1993).
21. K. Hacini, H. Meradji, S. Ghemid, and F. El Haj Hassan, Chin. Phys. B, 21(3), 036102 (2012).
22. M. D. Segall, P. J. D. Lindan, M. J. Probert, C. J. Pickard, P. J. Hasnip, S. J. Clark, M. C. Payne, J. Phys.: Condens. Matter 14 (11), 2717-2744 (2002).
23. T. H. Fischer, J. Almlöf, J. Phys. Chem. 96, 9768-9774, (1992).
24. H.J. Monkhorst, J.D. Pack, Special points for Brillouin-zone integrations, Phys. Rev. B, 13 (12) 5188-5192, (1976)

25. M. Androulidaki, N. T. Pelekanos, K. Tsagaraki, E. Dimakis, E. Iliopoulos, *Phys. Status Solidi C*, 3(6) 1866–1869, (2006).
26. J. Wu, W. Walukiewicz, K.M. Yu, J.W. Ager III, S.X. Li, E.E. Haller, Hai Lu, William J. Schaff *Solid State Communications*, 127, 411–414, (2003).
27. N. W. Ashcroft and N. D. Mermin, *Solid State Physics*, Philadelphia, PA: Saunders College, (1976).
28. J. F. Nye, *Physical Properties of Crystals*, Oxford: Clarendon, (1957).
29. M. Born and K. Huang, *Dynamical Theory of Crystal Lattices*, Oxford: Clarendon, (1956).
30. Z. J. Wu, E.J. Zhao, H. P. Xiang, X. F. Hao, X. J. Liu, and J. Meng, *Phys. Rev. B*, 76, 054115, (2007).
31. H. Zhai, X. Li, J. Du, *Materials Transactions*, 53(7), 1247-1251, (2012).
32. K. A. Matori, M. H. M. Zaid, H. A. A. Sidek, M. K. Halimah, Z. A. Wahab and M. G. M. Sabri, *Int., J.Physical Sciences*, 5, 2212-2216, (2010).
33. A. V. Ponomareva, E. I. Isaev, Yu. Kh. Vekilov, and I. A. Abrikosov *Phys. Review B*, 85, 144117, (2012).
34. D.P. Rai, M.P. Ghimire, R.K. Thapa, A DFT study of BeX (X = S, Se, Te) semiconductor: modified Becke Johnson (mBJ) potential, *Semiconductor Physics and Technology*, 48(11), 1447-1457, (2014).
35. P.H. Mott, J.R. Dorgan, C.M. Roland. *J. Sound and Vibrations*, 312(4), 572-575, (2008).
36. V. V. Bannikov, I. R. Shein, A. L. Ivanovskii, *Phys. Status Solidi, Rapid Res. Lett.* 3 89–91, (2007)
37. I. N. Frantsevich, F. F. Voronov, S. A. Bokuta, *Elastic Constants and Elastic Moduli of Metals and Insulators Handbook*, in: I.N. Frantsevich (Ed.), *Naukova Dumka Kiev*, 60, (1983).
38. Y. Shena, Z. Zhou, *J. Appl. Phys.*, 103, 074113–074118, (2008).
39. L. Kleinman, Deformation potentials in silicon, 1. uniaxial strain. *Phys. Rev.*, 128(6), 2614-2621, (1962).
40. X. Zhang, P. Kung, A. Saxler, D. Walker, T. Wang and M. Razeghi, *Acta Physica Polonica A*, 88(4), (1995).
41. J.R. Chrisman, “*Fundamentals of Solid State Physics*”, John Wiley & Sons, New York, 217-218, (1988).
42. I. Johnston, G. Keeler, R. Rollins, S. Spicklemire, *Solid State Physics Simulations*, The Consortium for Upper-Level Physics Software, John Wiley, New York, 45-59, (1996).
43. E. Schreiber, O.L. Anderson, N. Soga, *Elastic Constants and their Measurements*, New York: McGraw-Hill, 102-105, (1973).
44. M. Fox, *Optical Properties of Solids*, Oxford Master Series in Con-densed Matter Physics, Oxford University Press, Oxford, New York, (2001).
45. M. Dadsetani, A. Pourghazi, *Phys. Rev. B*, 73, 195102–195108, (2006).
46. F. Wooten, “*Optical Properties of Solids*”, Academic, New York, (1972).
47. S. M. Hosseini, *Physica B*, 403 1907–1915, (2008).
48. R. Khenata, A. Bouhemadou, M. Sahnoun, A.H. Reshak, H. Baltache, M. Rabah, *Comput. Mater. Sci.* 38 (1) 29-38, (2006).
49. Z. Hongsheng, Y. Tao, W. Deqi, First Principles Calculations of the Electronic and Optical Properties in Cd_xZn_{1-x}Se Ternary Alloys, *Journal of Ningxia University (Natural Science Edition)*, 33(1), 43-49, (2012).

WORLD SCIENCE

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws

№ 2(74)
February 2022

MULTIDISCIPLINARY SCIENTIFIC EDITION

Indexed by:



RS Global

INDEX  COPERNICUS
INTERNATIONAL



Academia.edu
share research

 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ
БИБЛИОТЕКА
LIBRARY.RU

Google
scholar



BIBLIOTEKA
NARODOWA



CiteFactor
Academic Scientific Journals

Passed for printing 23.02.2022. Appearance 28.02.2022.

Typeface Times New Roman.

RS Global Sp. z O.O., Warsaw, Poland, 2022

Numer KRS: 0000672864

REGON: 367026200

NIP: 5213776394

<https://rsglobal.pl/>