



RS Global

ISSN 2413-1032



# WORLD SCIENCE

Multidisciplinary Scientific Edition



RS Global

# WORLD SCIENCE

*№ 9(37)*  
*September 2018*

**DOI: [https://doi.org/10.31435/rsglobal\\_ws](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](mailto:editorial_office@rsglobal.pl)  
**Tel:** +48 226 0 227 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

**CHIEF EDITOR**

**Laputyn Roman** PhD in transport systems, Associate Professor, Department of Transport Systems and Road Safety, National Transport University, Ukraine

**EDITORIAL BOARD:**

**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 Javakhishvili Tbilisi State University, Georgia

**Alkhawaldeh 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, Volgograd 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

**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 Aktyubinsk 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 Vasily** 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

## CONTENTS

## ENGINEERING SCIENCES

<i>Walid Ibrahim Alnusirat, Litvin Oleksandr, Ibrahim Farhan Alrefo, Kravez Oleksandr</i> TOOL FOR RESEARCHING THE DYNAMIC SYSTEM OF METAL-CUTTING MACHINE.....	5
---	---

<i>Калінін Є. І.</i> ДЕФОРМУВАННЯ ПЕРЕЗВОЛОЖЕНИХ ҐРУНТІВ НАВАНТАЖЕННЯМ ВІБРАЦІЙНОГО ХАРАКТЕРУ.....	10
--	----

## TRANSPORT

<i>Манойло В. М.</i> МАТМОДЕЛЬ ГАЗОВОГО ДВИГАТЕЛЯ, ИСПОЛЬЗУЕМОГО В КАЧЕСТВЕ ПРИВОДА МОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА.....	15
--	----

## GEOGRAPHICAL SCIENCES

<i>Vasyl Grebin, Kateryna Mudra</i> FORECASTING THE RUNOFF ON RIVERS OF THE DNISTER RIVER BASIN ACCORDING TO THE REMO NUMERIC CLIMATIC MODEL.....	26
---	----

## CHEMISTRY

<i>Natela Khetsuriani, Elza Topuria, Madlena Chkhaidze, Vladimer Tsitsishvili</i> POLYCYCLOALCANE HYDROCARBONS IN TARIBANI OIL.....	33
--	----

## MEDICINE

<i>Бистрицька М. А., Балацька Н. І., Мусієнко А. С., Климчук Л. Ф.</i> ЗВ'ЯЗОК МІЖ ПОКАЗНИКАМИ ТІЛОБУДОВИ І МІНЕРАЛЬНОЇ ЩІЛЬНОСТІ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ У ПРАКТИЧНО ЗДОРОВИХ ЧОЛОВІКІВ ТА ПАЦІЄНТІВ ІЗ ТРАВМОЮ ХРЕБТА Й СПИННОГО МОЗКУ.....	42
--	----

<i>Дубовская С. С., Товажнянская Е. Л., Григоров Ю. Б., Кудинова О. В., Соловйова Е. Т.</i> ОТДАЛЕННАЯ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННАЯ КОГНИТИВНАЯ ДИСФУНКЦИЯ.....	50
---	----

<i>Лісяна Т. О., Кацалап О. І., Салманов А. К., Пономарьова І. Г.</i> СТРУКТУРА МІКРОБНИХ АСОЦІАЦІЙ ПІХВИ У ЖІНОК З ЗАПАЛЬНИМИ ЗАХВОРЮВАННЯМИ ОРГАНІВ МАЛОГО ТАЗУ (ЗЗОМТ).....	54
--	----

<i>Kolesnyk T. V.</i> ANTI-INFLAMMATORY THERAPY IN THE PREVENTION OF PERIODONTAL DISEASES TISSUE. MYTHS OR THEIR EFFICIENCY.....	59
--	----

## ECONOMY

<i>Iлона Dumanska</i> VENTURE FINANCING OF INNOVATIVE PROCESSES IN AN AGRICULTURE OF UKRAINE.....	62
---	----

## PEDAGOGY

<i>Olesia Prysiazhna, Liudmyla Tulchak, Nataliia Hadaichuk, Svitlana Medvedieva</i> ENGLISH IDIOMS: TRANSFORMATION OF IMAGE.....	66
---	----

<i>Пицул Е. С.</i> ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ КОНТЕКСТНОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРОЦЕСС ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ГОСТИНИЧНОГО И РЕСТОРАННОГО ДЕЛА.....	69
---	----

<i>Кротюк В. А., Кислий В. Д., Зоркін Р. Ю., Яндола К. О.</i> ФОРМУВАННЯ ЛІДЕРСЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ПІД ЧАС НАВЧАННЯ В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ.....	73
--	----

## PHILOLOGY

*Тамила Кемаловна Дилаверова*

ОСОБЕННОСТИ ГАЗЕТНОГО СТИЛЯ И ГАЗЕТНЫХ ЗАГОЛОВКОВ В ГРУЗИНСКОМ И АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКАХ..... 77

## ART

*Гуральна Світлана Степанівна*

ТЕНДЕНЦІЙНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ХОРОВОЇ ЛІТУРГІЙНОЇ ПРАКТИКИ В ГАЛИЧИНІ КІНЦЯ ХІХ - ПЕРШОЇ ПОЛОВИНИ ХХ СТОЛІТЬ..... 80

## ENGINEERING SCIENCES

## TOOL FOR RESEARCHING THE DYNAMIC SYSTEM OF METAL-CUTTING MACHINE

<sup>1</sup>Walid Ibrahim Alnusirat, assistant professor

<sup>2</sup>Litvin Oleksandr, assistant professor

<sup>3</sup>Ibrahim Farhan Alrefo, assistant professor

<sup>4</sup>Kravez Oleksandr, assistant professor

<sup>1</sup>Jordan, Salt 19117, Al-Balqa Applied University

<sup>2</sup>Ukraine, Kyiv, Department of Design of Machine Tools and Machines

National Technical University of Ukraine

«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

<sup>3</sup>Jordan, Salt 19117, Al-Balqa Applied University

<sup>4</sup>Ukraine, Kyiv, Department of Design of Machine Tools and Machines

National Technical University of

«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

DOI: [https://doi.org/ 10.31435/rsglobal\\_ws/30092018/6128](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30092018/6128)

## ARTICLE INFO

**Received:** 24 July 2018

**Accepted:** 25 September 2018

**Published:** 30 September 2018

## KEYWORDS

machining accuracy,  
tool,  
machine-tool,  
dynamic system,  
diagnostics.

## ABSTRACT

Dynamic characteristics of the system flexibility of the machine affect the accuracy of machining, so the study of this problem is very important. Fluctuations of the machine elements significantly affect the error of the shape of the workpiece. The quality of the processing is determined not so much by the static displacements between the tool and the workpiece but the stability of the machine system as a whole. There are many solutions of vibroacoustic diagnostics devices for machines and machine-tools in the related publications. Defects in the spectrum of vibroacoustic signals are found in the process of manufacturing and assembling machines in the form of discrete components, parameters of which are used in vibroacoustic diagnostics as informative diagnostic features. Along with that there is, but not so common, another type of dynamic system analysis of the machine, which can be carried out by experimental methods, or, in particular, by simulating the perturbation of a dynamic system by cutting forces of special type. Imitated disturbance is carried out by using a tool of a special form. During the processing cutting edges of the tool create a pseudorandom process with certain statistical characteristics, in particular, the correlation function. The proposed design of the tool makes it possible to perform the research of frequency parameters of the dynamic system of the machine without complex loading devices.

**Citation:** Walid Ibrahim Alnusirat, Litvin Oleksandr, Ibrahim Farhan Alrefo, Kravez Oleksandr. (2018) Tool for Researching the Dynamic System of Metal-Cutting Machine. *World Science*. 9(37). doi: 10.31435/rsglobal\_ws/30092018/6128

**Copyright:** © 2018 Walid Ibrahim Alnusirat, Litvin Oleksandr, Ibrahim Farhan Alrefo, Kravez 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.

**Problem statement.** In mechanical engineering, the efficiency improvement of machining process can be reached by different ways. Among these the study and proper use of dynamic processes occurring in technological systems is one of the least investigated ways which can open up large production opportunities. It can be primarily applied to the oscillations of technological systems. The development of special measures to reduce the level of oscillations in the technological system is an important task, the solution of which will allow to use more productive modes of cutting while providing the required quality of treated surfaces. To ensure the high technical characteristics of the machine, it is necessary to have quality indicators, such as geometric precision, rigidity, vibration resistance, and others within the specified limits for the whole time of operational activity and provide output of products with the specified accuracy. The solution of this problem is presented in this work.

**Analysis of previous researches.** Analyses of previous publications related to this problem shows that many different schematic and design solutions of devices and techniques for the study of the dynamic system of metal cutting machine tools are presented in the studies [1-6]. The oscillations of the machine elements significantly affect the error of the workpiece shape. That is, the quality of the processing is determined not so by the static offset between the tool and the work piece, but the stability of the machine system as a whole. Relative oscillations between the workpiece and the instrument occur simultaneously with several frequencies that correspond to different perturbation sources and the system's own oscillation frequencies.

**Selection of previously unsettled parts of the general problem.** Along with all mentioned above there is another type of analysis of the dynamic system of the machine which is not quite widespread until now. It can be carried out by experimental methods, in particular by simulating the perturbation of the dynamic system by special cutting forces.

**The purpose of the study** is to develop a method of simulated loading of the dynamic system of the metal-cutting machine by cutting forces while processing with a special kind tool.

Verification of vibroacoustic characteristics of the machine is one of the methods for assessing the quality of its manufacturing. Defects in the manufacture and assembly of machine tools are found in the spectrum of vibroacoustic signals in the form of discrete components, parameters of which (amplitude, frequency, phase) are used for vibroacoustic diagnosis as informative diagnostic features [4]. The most complete picture of the technical condition of the machine-tool is provided by its monitoring. Moreover, the following tasks can be solved: continuous monitoring of the vibroacoustic environment to assess operability of the machine; failure diagnostics of separate units and parts; comparison of the oscillation spectra for analysis of trends of the parameters of the machine at work.

**The research objective.** To achieve this goal, the following tasks need to be solved: to create a special tool in the form of interlocking side mill for stochastic stationary ergodic process of changing the cutting force and to develop a mathematical model for reproduction of the theoretical process. The conditions of the ergodicity of the process impose additional requirements on the probabilistic characteristics of the stationary process.

The first task of this study is the creation of a cutting tool design to study frequency parameters of the dynamic system of the machine without complicated loading devices that generate disturbing loading with different frequencies and disturb the whole range of operating frequencies of the machine during several cycles of processing. The peculiarity of the milling process is its non-stationary nature due to the periodic inputs and outputs of the teeth from contact with the work piece. During the cutting process the load impacts on the spindle. These impacts cause intense torsion oscillations of the drive and the maximum torque, acting on the spindle of the milling machine, can significantly exceed its average value due to pulse loading.

**The analysis of the dynamical system of the machine can be carried out by experimental methods, in particular by simulating the perturbation of the dynamic system by the forces of cutting of a special character.**

**The statement of basic materials.** Imitation of disturbance is carried out using a tool of a special form (Fig. 1). Cutting edges of the tool are created by processing a pseudorandom process, which has certain statistical characteristics, in particular correlation function. The proposed design of the tool consists of a mandrel on which a set of six disc cutters is fixed. On each of the cutters, a random profile was created due to the reshaping on the back surface.

The cutting tool of a special form contains a housing 7, which is located in the spindle of the machine, a mandrel 6, on which a set of several, for example, five disk cutters 1, 2, 3, 4, 5 with the same number of cutting edges is installed (Fig. 1, 2). Each milling cutter is a separate functional module, the number of which can be different. On the mandrel 7, a set of milling cutters is fixed with a nut 8. Milling cutters 1-5 are shifted to each other from a triangle and are determined from the

condition of obtaining a random sequence of angles  $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4, \varphi_5, \varphi_6, \varphi_7$  and  $\varphi_8$ , the placement of the plates along the cutter periphery (Fig. 3).

The vertices of the teeth of each of the milling cutters are refiled to different heights, which is determined by the radii  $R_{1,1}; R_{2,1}; R_{3,1}; R_{4,1}; R_{5,1}$  within one module (Fig. 3). Due to this form of the tool each of the teeth during processing interacts with the machining surface in unevenly distributed moments of time and removes various allowances. As a result, the dynamic loading of the machine system is formed with a wide spectrum of disturbing frequencies. The location of the cutting edges of the tool is executed in such way that the processing generates a pseudorandom stationary process.

Depending on the technological parameters of the processing (rotation frequency of milling cutters, cutting depth and feed), a pseudo-random process of dynamic loading is formed that interrupts the dynamic system of the machine in the whole range of operating frequencies.

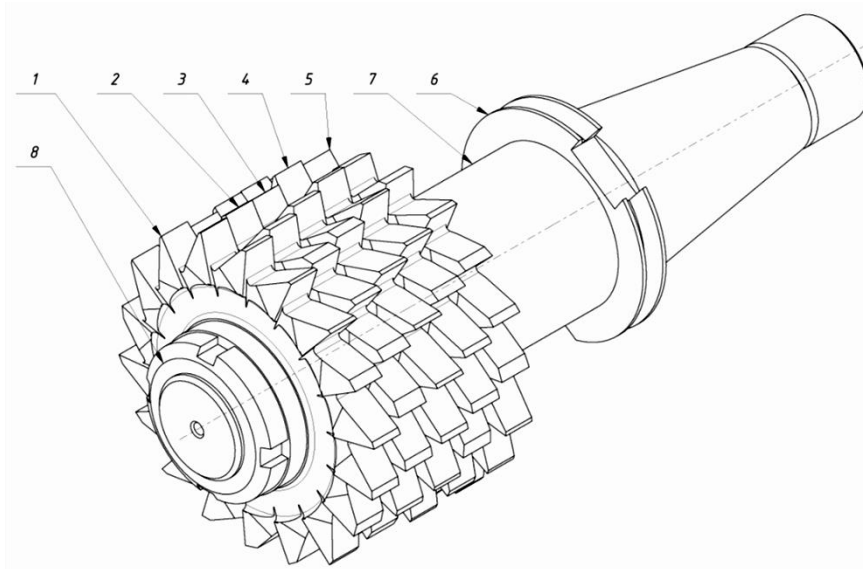


Fig. 1 interlocking side mill for simulated loading of the dynamic system of the machine by cutting forces

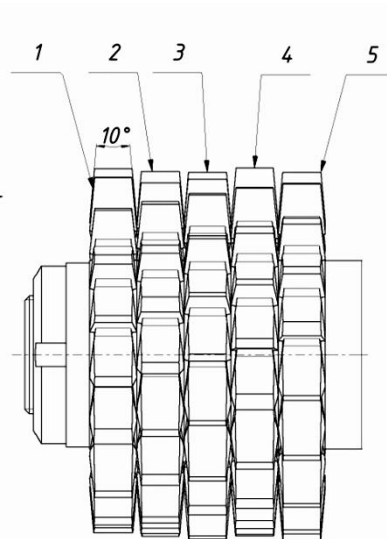


Fig. 2 Placement of modules of the interlocking side mill



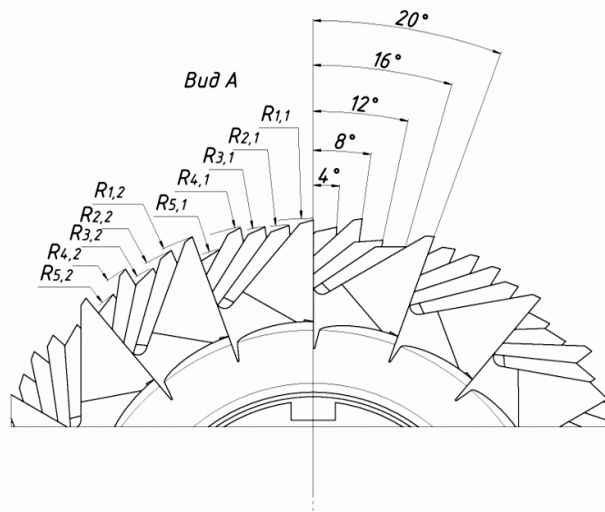


Fig. 3 Profile of a special milling cutter to form the loading

For each of the milling cutters 1-5, a pseudo-random sequence of values of the depth of re-sharpening is calculated according to Poisson's law of the distribution of a random variable. In addition to the fact that during the processing by a milling cutter a random process of changing the cutting force is modulated in amplitude by changing the depth of cut on each tooth of the milling cutter, the angle at which the next tooth of the milling cutter begins to contact the surface of the same row treated by the previous tooth (Fig. 3) is also randomly being changed, that is, the frequency modulation of the signal occurs.

This solution develops this field of technology in comparison with the prior art constructions. The scheme of the formation of a random process during processing is shown in Figure 4.

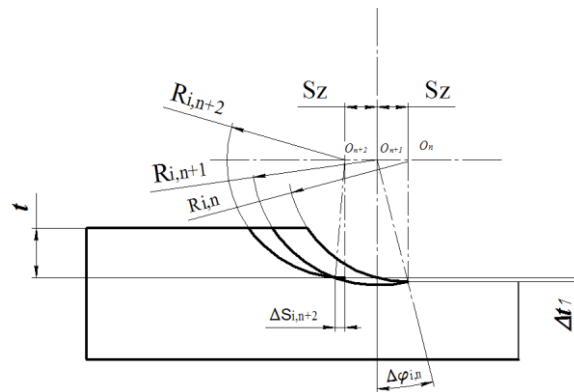


Fig. 4. The scheme of the formation of a random loading in the successive processing by teeth of milling cutters

To determine the characteristics of the random process of the imitating loading, we consider the scheme of the layer formation that is cut away by each tooth of milling cutter (Figure 5)

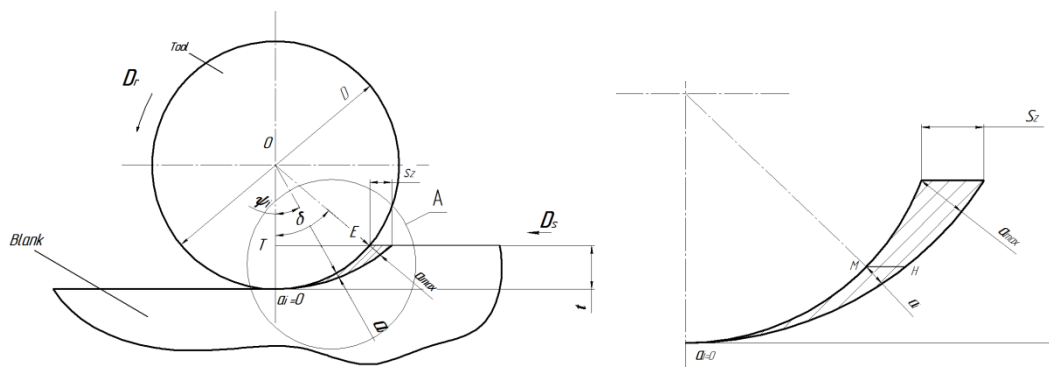


Fig.5. Elements of cutting mode and cutting layer geometry for machining with cylindrical milling cutter

As it is shown in the scheme the angle of contact  $\delta_i$  (the central angle corresponding to the arc of the contact of the milling cutter with the work piece) is possible to determine. It can be found in  $\Delta OTE$

$$\cos \delta_i = \frac{\frac{D_i}{2} - t}{\frac{D_i}{2}} = 1 - \frac{2t}{D_i}; \quad \delta_i = \arccos \left( 1 - \frac{2t}{D_i} \right)$$

The thickness of the cut away layer  $a_i$  is the variable distance between two consecutive positions of the cutting surface (formed by the cutting edges of two adjacent teeth) measured in the radial direction. For a straight-flute milling cutter, the value of  $a_i$  is constant over the entire length of the tooth and can be determined using  $\Delta MKH$ :

$$a_i = S_z \sin \psi_i,$$

Where  $\psi_i$  is the instantaneous contact angle corresponds to the given position of the milling cutter tooth. When the tooth enters the work piece, the thickness of the cut layer is zero. When the tooth drops out of the contact with the work piece, the thickness of the cutting away layer corresponds to the angle of full contact and has the maximum value of  $a_{\max}$ :

$$a_{\max} = S_z \sin \delta = 2S_z \sqrt{t/D}; \quad \sin \delta = \sqrt{1 - \cos^2 \delta} = 2\sqrt{t/D}.$$

The area of the cut away layer of a tooth of the milling cutter

$$f_i = a_i b_i = B \cdot S_z \sin \psi_i;$$

On the basis of the given dependences, it is possible to calculate the characteristics of a random process of imitation loading, namely the level and nature of vibrations that are generalized indicators of the dynamic quality of the machine, and sometimes - the uniform criteria for its normal functioning. The sequence of pulses of each cutter generates a pseudo-random process in the sum  $\varphi_{\Sigma}$ .

The empirical formula for determining the strength  $P_z$ , which generates random vibration.

$$P_z(a_s) = \frac{C_{P_z} t^{X_{P_z}} \left( \frac{a_i}{\sin \psi_i} \right)^{Y_{P_z}} B^{q_{P_z}} z}{D^{U_{P_z}} n^{w_{P_z}}} k_{P_z}.$$

**Conclusions.** The suggested design of the tool allows to perform the research of the frequency parameters of the dynamic system of the machine without complex loading devices generating disturbing loading of various frequencies and performing perturbations in the entire frequency range of the machine for several processing cycles.

## REFERENCES

1. Patent of Russian Federation of the USSR MKI B23C5/04 (2007.01). Interlocking side mill / Artamonov E.V., Vasylykovich V.A., Chuikov R.S.; Patentee: State Educational Institution "Tiumen State Oil and Gas University". Applied for 05.04.2006; published 10.12.2007.
2. Patent of Russian Federation MKI B23C5/04 (2011.01). Cylindrical milling cutter / Aidel Yu., Zudau P., Merz Yu, Kipping Matthias (DE); Patentee: SMS Siemag Aktiengesellschaft (DE). Applied 11.02.2008, published 20.11.2011.
3. Patent of Russian Federation of the USSR 2348492 MKI B23C5/10 (2006.01) B23C5/20. Rotary cutting tool with insert cutters of non-regular orientation / Long T. G. II (US), Craig K.A. (US), Dudzinsky Ronald L. (US), Frota de Sousa R.F., Gaintane H.M. (US), published 10.03.2009.
4. Arshanskyi M. M., Shcherbakov V. P. Vibration diagnostics and precise control of machining on metal cutting machines – Moscow: Mechanical Engineering, 1988 – 136 p.
5. Altintas Y., Engin S., Budak E. Analytical Stability Prediction and Design of Variable Pitch Cutters // ASME J. Eng. Indus., 1999. v.121.-pp.173-178.
6. Sastry Sridhar, Kapoor Shiv G., DeVor Richard E. Floquet theory based approach for stability analysis of the variable speed face-milling process // ASME J. Eng. Indus. 2002. - vol. 124. - pp. 10-17.

# ДЕФОРМУВАННЯ ПЕРЕЗВОЛОЖЕНИХ ҐРУНТІВ НАВАНТАЖЕННЯМ ВІБРАЦІЙНОГО ХАРАКТЕРУ

Калінін Є. І., кандидат технічних наук, доцент

Україна, Харків, Харківський національний  
технічний університет сільського  
господарства імені Петра Василенка

DOI: [https://doi.org/10.31435/rsglobal\\_ws/30092018/6129](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30092018/6129)

## ARTICLE INFO

Received: 18 July 2018

Accepted: 22 September 2018

Published: 30 September 2018

## KEYWORDS

vibration,  
wet ground,  
deformation,  
shear resistance.

## ABSTRACT

The paper considers the influence of the vibrational load on the deformation of soils with an increased moisture content. In the course of theoretical studies, it was established that the effect of vibration on soil deformation is observed when vibrational accelerations of a strictly defined limiting value are reached, which is usually called critical. It is established that the dependence of the critical acceleration on the specific static pressure is parabolic. In this case, the influence of vibration on the deformation of the soil is well described by the hyperbola equation. The presence of a limit of the sensitivity of the soil to vibrations is established, at the attainment of which a complete destruction of the cohesion forces is observed, which are not restored, and the internal friction reaches a maximum determined by the physical and mechanical characteristics of the soil. It is determined that the vibrations caused by the force in the vertical plane do not have a noticeable effect on the shear resistance. If the vector of the perturbing force coincides with the plane of shear, then the tangential stresses form an exponential dependence.

**Citation:** Калінін Є. І. (2018) Deformuvannya Perezvolozhenykh Gruntiv Navantazhenniam Vibratsiinoho Kharakteru. *World Science*. 9(37). doi: 10.31435/rsglobal\_ws/30092018/6129

**Copyright:** © 2018 Калінін Є. І. 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.** Деформація ґрунтів під дією знакозмінних циклічних навантажень – вібрація, давно привертає увагу вчених. Здатність ґрунтів ущільнюватися під дією вібрації, зменшення опору вдавнення в ґрунт при певних режимах вібрації широко застосовуються, наприклад, в будівництві. Однак, з огляду на особливості роботи еластичного пневматика на агрофоні, можна говорити і про циклічне навантаження ґрунту останнім.

Для пояснення фізичної сутності впливу вібрації на поведінку ґрунтів під навантаженням висунутий цілий ряд гіпотез. Найбільш широкого поширення набуло представлення ґрунтів у вигляді коливальної системи, яка, в загальному випадку, має в'язкий опір коливань. При цьому опір коливань приймається пропорційним швидкості коливання.

У цьому випадку переміщення тіла, що здійснює плоскі горизонтально-обертальні коливання, описується системою диференціальних рівнянь виду:

$$\begin{cases} m \frac{d^2 z}{dt^2} + \alpha_z \frac{dz}{dt} + R_z(z) = P_z(t) \\ m \frac{d^2 x}{dt^2} + \alpha_x \frac{dx}{dt} + R_x(x) = P_x(t) \\ J \frac{d^2 \varphi}{dt^2} + \alpha_\varphi \frac{d\varphi}{dt} + [c_\varphi J_F + c_x F h_0^2 - G h_0] \varphi - R_x(x) h_0 = M(t) \end{cases} \quad (1)$$

де  $G$  та  $m$  – відповідно вага і маса тіла;

$\alpha_z$ ,  $\alpha_x$  та  $\alpha_\varphi$  – коефіцієнти опору коливань відповідно в вертикальній, горизонтальній площині і навколо вісі повороту при коливаннях  $OY$ ;

$R_z(z)$  та  $R_x(x)$  – реакції ґрунту, що є функціями переміщення;

$J$  та  $J_F$  – відповідно момент інерції тіла і момент інерції площі опорної поверхні тіла відносно вісі, що проходить через центр ваги тіла перпендикулярно площині коливань;

$\varphi$  – кут повороту навколо вісі  $OY$ , що проходить через центр ваги тіла перпендикулярно площині коливань;

$F$  – площа опорної поверхні тіла;

$h_0$  – відстань від опорної поверхні тіла до його центру ваги;

$c_\varphi$  та  $c_x$  – узагальнені коефіцієнти опору відповідно повороту тіла навколо вісі  $OY$  і зсуву в напрямку вісі  $X$ ;

$P_z(t)$  та  $P_x(t)$  – проекції на відповідні координатні вісі зовнішньої сили, що діє на тіло;

$M(t)$  – момент відносно вісі  $OY$ , який діє на тіло.

Розв'язок системи рівнянь (1) дозволяє визначити положення тіла в будь-який момент часу. Проте, даний розв'язок існує далеко не у всіх випадках. Зокрема, при нелінійному характері функцій  $R_z(z)$  та  $R_x(x)$ , які мають місце при деформації пластичного середовища, розв'язок рівнянь (1) в загальному вигляді не може бути отриманий. У цих випадках деформація ґрунтів під дією знакозмінних циклічних навантажень моделюється за допомогою різних реологічних моделей: в'язкої рідини; узагальненого пружно-в'язкого середовища; пружно-в'язко-пластичного середовища; моделей багатокомпонентного середовища зі скелетом, що деформується за законами пружності або пружно-пластичного тіла; резонансними явищами при виникненні пружних хвиль – хвиль напруги; використанням явища тиксотропії і ін.

Незважаючи на значну кількість проведених досліджень щодо впливу вібрації на деформацію ґрунту, до теперішнього часу ще не розкрито повністю фізична сутність цього явища. Більш того, як справедливо зазначає А. А. Дубровський, все ще обговорюється питання про те, що ж впливає на опір ґрунту деформаціям: швидкість вібрації або прискорення, і яка взагалі роль співвідношення частоти і амплітуди коливань.

Стосовно до цілей цього дослідження недостатня розробка загальної теорії деформації ґрунтів під дією вібрації ускладнюється ще й тим, що для ґрунтів підвищеної вологості подібні дослідження майже не проводились.

Окрім того, відомі роботи по вібрації ґрунту присвячені дослідженню режимів вібрації, що дозволяють зменшити опір вдавненню твердого тіла в ґрунт. Вібрація в цих умовах є помічником людини, полегшуючи виконання технологічного процесу. В умовах же завдань, що стоять перед даною роботою, вібраційний характер навантажень з боку рушія машини на ґрунт є шкідливим явищем, яке зменшує несучу здатність ґрунту і, як наслідок, погіршує прохідність машини. В такій постановці питання не виявлено в літературі досліджень щодо впливу вібрації на деформацію перезволожених ґрунтів.

**Результати досліджень.** Теоретичне вирішення проблеми впливу вібрації на деформацію перезволожених ґрунтів є досить складним завданням. В даний час немає не тільки загального теоретичного вирішення проблеми, але і досить обґрунтованих з фізичної точки зору гіпотез, що створюють плацдарм для її вирішення. В цих умовах найбільш плідним є вивчення проблеми шляхом постановки експерименту.

Дослідження впливу вібрації на деформацію ґрунту проводилося в ґрунтовому каналі. Для експериментів використовувалася вібраційна установка з зануренням штампа в ґрунт під дією власної ваги. Штмп мав прямокутну форму з розмірами 680×150 мм. Розміри штампа моделювали форму опорної поверхні колісного рушія трактора в масштабі 1:4.

Об'єктом дослідження був важкий суглинок вологості, яка відповідає 0,8...0,9 повного вологовмісту.

Як показує аналіз літератури, основним узагальненим параметром, що характеризує вплив вібрації на деформацію ґрунту, слід вважати величину прискорення  $jg$ :

$$jg = A\omega^2 \sin \omega t ,$$

де  $A$  – амплітуда коливань;

$\omega$  – кутова швидкість

В якості критерію оцінки впливу вібрації на деформацію ґрунту використовувався коефіцієнт впливу вібрації:

$$\eta_g = \frac{h_g}{h_{cm}} , \quad (2)$$

де  $h_g$  та  $h_{cm}$  – відповідно глибина занурення штампа в ґрунт при вібраційному характері навантаження і при статичному навантаженні. Величина  $h_{cm}$  визначалася при дії на штамп навантаження  $P$ :

$$P = P_0 + mA\omega^2 ,$$

де  $P_0$  – статичне навантаження при вібраційному навантаженні;

$m$  – маса ексцентрику.

В результаті проведених досліджень встановлено:

1. Вплив вібрації на деформацію ґрунту ( $\eta_g > 1$ ) починає проявлятися тільки при прискореннях, величина яких вище певного значення. Це значення прийнято називати критичним. Експерименти підтвердили існуючі в літературі дані про те, що величина критичного прискорення залежить від питомого статичного тиску на штамп. Разом з тим проведені дослідження показали, що на відміну від піску, для якого залежність  $j_g = f(q)$ , за літературними даними, є лінійною, у важких водонасичених суглинків зміна критичного прискорення в функції питомого статичного тиску відбувається нелінійно. В загальному вигляді ця залежність має параболічний характер:

$$j_{в.кр.} = a_{кр} + b_{кр} q^{n_{кр}} . \quad (3)$$

Числові значення параметрів рівняння (3) наведені на рис. 1.

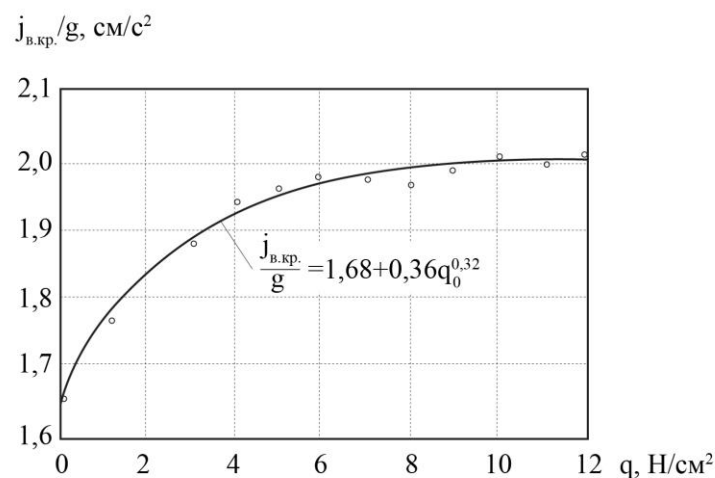


Рис. 1. Залежність прискорення коливань  $j_g$  від значень статичного питомого тиску  $q$

2. Інтенсивність вібрації, яка характеризується прискоренням  $j_g$ , істотно впливає на величину деформації ґрунту. В загальному випадку коефіцієнт впливу вібрації  $\eta_g$  є функцією двох змінних: прискорення коливання  $j_g$  і статичного питомої тиску  $q$ . Результати експериментальних досліджень по визначенню цієї залежності показані на рис. 2.

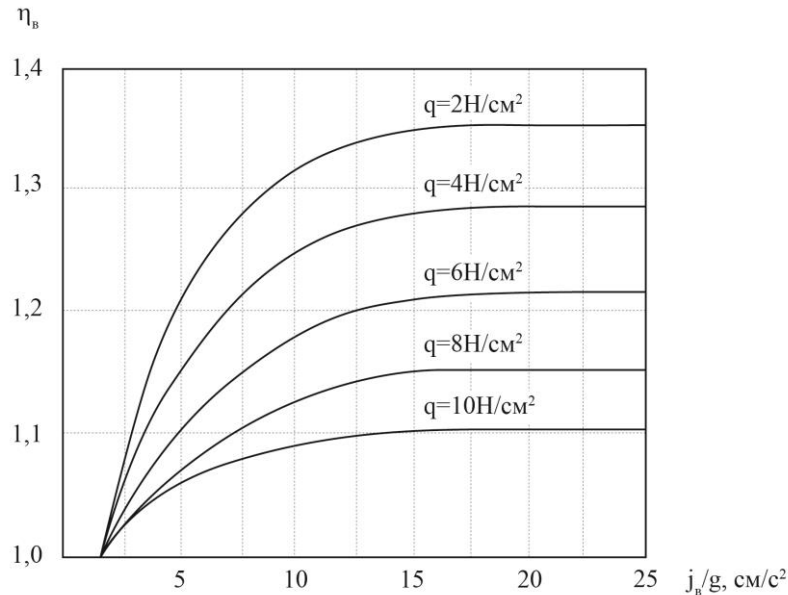


Рис. 2. Залежність коефіцієнту впливу вібрації  $\eta_g$  від прискорення коливань  $j_g$  при різних значеннях статичного питомого тиску  $q$

Вплив вібрації на деформацію ґрунту добре апроксимується рівнянням гіперболи:

$$\eta_g = a_0(q) - \frac{1}{j_g - b_0(q)}.$$

Або, з урахуванням рівняння (3):

$$\eta_g = a_0(q) - \frac{1}{j_g - \left[ a_{кр} + b_{кр} q^{n_{кр}} - \frac{1}{a_0(q) - 1} \right]}. \quad (4)$$

Для важких суглинних ґрунтів високої вологості в діапазоні питомих статичних навантажень  $0 < q < 100$  кПа рівняння (4) має вигляд:

$$\eta_g = \frac{4,77}{q + 3,19} - \frac{1}{j_g - 1,66 - 0,36q^{0,32} + \frac{3,19 + q}{1,58 - q}}, \quad (5)$$

де  $j_g$  виражено в частках прискорення вільного падіння  $g$ .

Аналіз експериментальних даних (див. рис. 2) показує, що вплив вібрації на деформацію ґрунтів проявляється в певному діапазоні зміни  $j_g$ . Як зазначалося раніше, вплив вібрації починається за умови  $j_g \geq j_{g,кр}$ . Потім  $\eta_g = f(j_g)$  інтенсивно зростає, асимптотично наближаючись до значення  $\eta_{g,max}$ . При подальшому збільшенні  $j_g$  вібрація не впливає на деформацію ґрунту. Значення  $j_g$ , при якому  $\eta_g \rightarrow \eta_{g,max}$ , можна назвати межею чутливості ґрунту до вібрації  $j_{g,lim}$  (стосовно до випадку опору ґрунту зануренню в нього тіла під дією постійного статичного навантаження). Величина  $j_{g,lim}$  залежить від  $q$ , збільшуючись з ростом останнього.

Такий характер протікання залежності  $\eta_e = f(j_e)$  може відображати фізичну сутність явища впливу вібрації на опір ґрунту деформації, якщо прийняти за основу існуючу в літературі гіпотезу про те, що під впливом вібрації відбувається зміна сил зчеплення і внутрішнього тертя ґрунтів.

В цьому випадку при збільшенні інтенсивності вібрації відбувається зменшення сил зчеплення, в першу чергу за рахунок руйнування сил капілярного натягу, і перехід від внутрішнього тертя спокою до динамічного тертя руху. Зміна ж величин зчеплення і внутрішнього тертя створює нову умову граничної рівноваги середовища, в результаті якої змінюється глибина довантажування деформатора в ґрунт.

При  $j_e = j_{e,\text{lim}}$  відбувається, скоріш за все, повне руйнування невідновлювальних сил зчеплення, а внутрішнє тертя досягає мінімуму, обумовленого фізико-механічними характеристиками ґрунту, тому подальше збільшення інтенсивності вібрації не впливає на умову граничної рівноваги середовища.

**Висновки.** Коливання при збудовуючій силі, вектор якої розташований у вертикальній площині, не роблять помітного впливу на опір зсуву  $\tau$ . При коливаннях, вектор вимушених коливань яких збігається з площиною зсуву, вплив вібрації на деформацію зсуву задовільно описується рівнянням, запропонованим В.А. Єршовим і Се-Дін-І:

$$\tau_j = \tau e^{-m_j(j-j_\tau)}, \quad (6)$$

де  $\tau$  – опір зсуву при безвібраційному характері прикладання зсувного зусилля;

$j_\tau$  – критичне прискорення, до якого не відбувається зміни опору зсуву;

величина  $j_\tau$  як і  $j_{e,\text{кр.}}$ , є функцією питомого статичного тиску, яка в першому наближенні може бути представлена лінійною залежністю виду:

$$j_\tau = a_\tau + b_\tau q, \quad (7)$$

$m_j$  – коефіцієнт пропорційності, що залежить від характеристики механічного складу ґрунту.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Хаин В. Я. Теоретический анализ длительных осадок фундаментов при действии статической и динамической нагрузок / В. Я. Хаин // Динамика оснований и сооружений / под. ред. Д. Д. Баркан [и др.]. – Ташкент. – 1977. – С. 151 – 153.
2. Филлипов О. Р. Экспериментальные исследования осадки штампов на водонасыщенном песчаном грунте при вибрациях / О. Р. Филлипов // Динамика оснований и сооружений / под. ред. Д. Д. Баркан [и др.]. – Ташкент. – 1977. – С. 153 – 155.
3. Работнов Ю. Н. Элементы наследственной механики твердых тел / Ю. Н. Работнов // М: Наука. – 1977. – 752 с.
4. Сеськов В. Е. О затухании упругих волн в грунтах / В. Е. Сеськов, В. Н. Кравцов / Будівельні конструкції: збірник наукових праць. – Вип. 69. – Київ, НДІБК. – 2008. – С.339 – 346.
5. Баркан Д. Д. Динамика оснований и фундаментов / Д. Д. Баркан. – М.: Стройвоенмориздат. – 1948. – 411 с.
6. Кудрявцев И. А. Влияние вибрации на основания и сооружения / И. А. Кудрявцев. – Гомель: БелГУТ. – 1999. – 247 с.
7. Красников Н. Д. Динамические свойства грунтов и методы их определения / Н. Д.Красников. – Л: Стройиздат. – 1970. – 240 с.
8. Ляхов Г. М. Волны в плотных средах и нагрузки на сооружения / Г. М. Ляхов, Н. И. Полякова. – М.: Недра. – 1967. – 232 с.
9. Ляхов Г. М. Волны в грунтах и пористых многокомпонентных средах / Г. М. Ляхов. – М.: Наука. – 1982. – 288 с.
10. Рыков Г. В. Измерение напряжений в грунтах при кратковременных нагрузках / Г. В. Рыков, А. М. Скобеев. – М.: Наука. – 1978. – 168 с.
11. Калінін Є. І. Вплив нестационарності гакового навантаження на буксування рушійів колісного трактора / Є. І. Калінін, М. Л. Шуляк, В. П. Мальцев // Системи обробки інформації. – 2016. – №5. – С. 27 – 30.

## TRANSPORT

**МАТМОДЕЛЬ ГАЗОВОГО ДВИГАТЕЛЯ,  
ИСПОЛЬЗУЕМОГО В КАЧЕСТВЕ ПРИВОДА  
МОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА**

*Манойло В. М., кандидат технических наук, доцент*

*Украина, Харьков, Харьковский национальный  
технический университет сельского  
хозяйства имени Петра Василенко*

DOI: [https://doi.org/10.31435/rsglobal\\_ws/30092018/6130](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30092018/6130)

**ARTICLE INFO**

**Received:** 15 July 2018  
**Accepted:** 26 September 2018  
**Published:** 30 September 2018

**KEYWORDS**

control object,  
internal combustion engine,  
differential,  
dimensionless and operator equations.

**ABSTRACT**

The linear differential equation of the internal combustion engine (ICE) itself, by means of which it is possible to investigate the dynamic characteristics (transients) and throttle response of the new generation of gas engines, used as a drive for mobile vehicles, is given. At present, the need has arisen to create a new generation of ICS control systems that would combine the principles of robust and adaptive management and provide a specified quality of management in the conditions of structural or parametric uncertainty of the control facility itself, uncertainty of external conditions and management goal uncertainty. The most important contour in the engine control system is the crankshaft speed regulator. It has a determining effect on the technical, economic and environmental performance of ICE. The resulting differential equation describes the transient processes of the angular velocity variation of the crankshaft of the gas engine of vehicles in a wide range of speed and load modes of operation.

**Citation:** Манойло В. М. (2018) Matmodel Gazovogo Dvigatelya Ispolzuemogo v Kachestve Privoda Mobilnogo Transportnogo Sredstva. *World Science*. 9(37). doi: 10.31435/rsglobal\_ws/30092018/6130

**Copyright:** © 2018 Манойло В. М. 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 регулирования автором предложена математическая модель изменения угловой скорости вращения коленчатого вала газового двигателя с искровым зажиганием, позволяющая расчетно-экспериментальным методом исследовать динамические и технико-экономические характеристики транспортного ДВС.

**Цель работы.** В литературе широко представлены решения задач расчета переходных процессов, без наддувных и наддувных вариантов двигателей, с использованием дифференциального уравнения (ДУ) изменения угловой скорости вращения вала ДВС [10, 31 и др.]. Все они относятся к дизелям, оборудованным гидромеханической топливной аппаратурой (ТА), либо аккумуляторной электромеханической ТА.

ДУ, описывающее приращение угловой скорости вращения коленчатого вала газового ДВС для привода конвертированного АТС в литературных источниках не обнаружено. Устранение этого информационного пробела является целью данной статьи.

**Анализ известных матмоделей.** При создании систем управления ДВС основное внимание традиционно уделяется установившимся режимам работы. Это обусловлено тем, что



для оптимизации параметров систем управления используют снятые экспериментально статические характеристики.

Между тем, в процессе интенсивного городского движения, карьерных, дорожно-строительных условиях работы неустановившиеся режимы работы ДВС составляют 80–97%. Работа ДВС при неустановившихся режимах приводит к уменьшению моторесурса до 50%, увеличению расхода топлива более чем на 40% [1]. Еще большее значение оптимизация работы ДВС приобретает при ужесточении требований к экологическим характеристикам транспортных средств.

В технической литературе имеются работы [1, 6 и 7], где объектом исследования является собственно дизель. Поэтому, данные работы не корректно использовать для исследования, например, газовых двигателей. У ДВС с искровым зажиганием совершенно иной рабочий процесс сгорания по сравнению с дизельными двигателями.

Таким образом, в настоящее время созрела необходимость в создании нового поколения систем управления ДВС, которые сочетали бы в себе принципы робастного и адаптивного управления и обеспечивали бы заданное качество управления в условиях структурной либо параметрической неопределенности самого объекта управления, неопределенности внешних условий и неопределенности цели управления.

Наиболее ответственным контуром в системе управления ДВС является регулятор частоты вращения коленчатого вала. Он оказывает определяющее влияние на технико-экономические и экологические показатели работы ДВС.

#### Динамические свойства ДВС

В установившемся режиме работы крутящий момент ДВС  $M$  равен моменту сопротивления  $M_c$ . В этих условиях установившаяся угловая скорость вращения коленчатого вала (КВ) определяется точкой пересечения скоростной характеристики ДВС  $M = f(\omega)$  и характеристики потребителя  $M_c = f(\omega)$ .

В том случае, если крутящий момент и/или момент сопротивления получают приращение, появляется избыток либо недостаток крутящего момента, приводящий к изменению угловой скорости вращения КВ.

Для пояснения физической сущности влияния вибрации на поведінку ґрунтів під навантаженням висунутий цілий ряд гіпотез. Найбільш широкого поширення набуло представлення ґрунтів у вигляді коливальної системи, яка, в загальному випадку, має в'язкий опір коливань. При цьому опір коливань приймається пропорційним швидкості коливання.

У цьому випадку переміщення тіла, що здійснює плоскі горизонтально-обертальні коливання, описується системою диференціальних рівнянь виду:

$$J \frac{d\omega}{dt} = (M + \Delta M) - (M_c + \Delta M_c) \quad (1)$$

поскольку  $M = M_c$ , тогда выражение (1) можно упростить.

$$J \frac{d\omega}{dt} = \Delta M - \Delta M_c \quad (2)$$

где  $J$  – суммарный момент инерции, приведенный к оси вращения КВ, характеризует способность ДВС аккумулировать в себе механическую энергию, кг·м<sup>2</sup>;

$\Delta M$  – приращение крутящего момента ДВС, Нм;

$\Delta M_c$  – соответственно приращение момента сопротивления ДВС, Нм.

Эффективный удельный расход топлива ДВС (кг/кВт·ч), определяется с помощью следующей зависимости

$$g_e = \frac{G_{\text{час}}}{N_e} = \frac{3600}{H_u \cdot \eta_i \cdot \eta_m} \quad (3)$$

где  $G_{\text{час}}$  – часовой расход топлива ДВС, кг/ч;

$N_e$  – эффективная мощность ДВС, кВт;

$H_u$  – теплота сгорания топлива, МДж/кг;

$\eta_i$  – индикаторный КПД ДВС;

$\eta_m$  – механический КПД, учитывающий все внутренние потери двигателя.

Следовательно, преобразовав выражение (3) можно записать выражение для эффективной мощности двигателя (кВт):

$$N_e = \frac{H_u \cdot i_D}{\pi \cdot \tau_D} \cdot \eta_i \cdot \eta_m \cdot \omega \cdot g_u \quad (4)$$

где  $i_D$  – число цилиндров двигателя;

$\omega$  – угловая скорость вращения коленчатого вала, рад/с;

$\tau_D$  – тактность двигателя;

$g_u$  – цикловая подачи топлива ДВС, кг/цикл.

Цикловую подачу топлива (кг/цикл): если двигатель, оборудованный стандартной газо-топливной аппаратурой, то необходимую зависимость можно записать соотношением

$$q_u = \frac{q_e \cdot N_e \cdot \pi \cdot \tau_D}{3600 \cdot i_D \cdot \omega} \quad (5)$$

а, для ДВС, оборудованного топливной аппаратурой (ТА) с распределенным дозированием топлива во впускной коллектор, статическую характеристику запишем следующим выражением

$$q_u = f \cdot \rho_t \cdot \mathcal{G} \cdot \tau_b \quad (6)$$

где:  $f$  – площадь проходного сечения жиклера ТА, мм<sup>2</sup>;

$\rho_t$  – плотность топлива, кг/м<sup>3</sup>;

$\tau_b$  – время подачи дозатором топлива (газа) в ДВС, с;

$\mathcal{G}$  – скорость движения топлива в жиклере дозатора, м/с.

Часовой расход топлива (кг/ч), определяется следующим выражением

$$G_{\text{час}} = \frac{3600 \cdot i_D}{\pi \cdot \tau_D} \cdot \omega \cdot g_u \quad (7)$$

Учитывая, что крутящий момент двигателя (Н·м) записывается в виде

$$M = 10^3 \cdot \frac{N_e}{\omega}$$

подставим в него выражение (4) тогда получим,

$$M = \frac{10^3 \cdot H_u \cdot i_D}{\pi \cdot \tau_D} \cdot \eta_i \cdot \eta_m \cdot g_u = K \cdot \eta_i \cdot \eta_m \cdot g_u \quad (8)$$

где  $K = \frac{10^3 \cdot H_u \cdot i_D}{\pi \cdot \tau_D}$  – коэффициент, зависящий от конструкции двигателя и вида топлива.

Параметры  $\eta_i$ ,  $\eta_m$  и  $g_u$ , входящие в последние выражения, зависят от режима работы ДВС.

Приведенные выше выражения определяют значения крутящего момента двигателя на установившихся режимах работы. Параметры работы двигателей на неустановившихся режимах заметно отличаются (на 10-15%) от соответствующих им параметров на сходственных установившихся режимах. Сходственными называют режимы, при которых положение органов управления и средняя за цикл угловая скорость КВ равны их мгновенным значениям соответствующего неустановившегося режима работы.

Таким образом, уравнения, характеризующие работу ДВС в установившихся режимах, могут использоваться только для изучения характера влияния различных параметров на работу двигателей и для предварительной оценки величины этого влияния. Построенная, на их основе, математическая модель ДВС в дальнейшем подлежит параметрической идентификации.

Поскольку зависимость  $M = f(g_u, \eta_i, \eta_m)$  является гладкой непрерывной функцией, дифференцируемой во всей области допустимых значений своих параметров, рассмотрим ее разложение в ряд Тейлора в окрестности величины крутящего момента, соответствующего установившемуся режиму

$$\begin{aligned} M(g_u, \eta_i, \eta_m) = & M(g_{u0}, \eta_{i0}, \eta_{m0}) + \frac{\partial M(g_{u0}, \eta_{i0}, \eta_{m0})}{\partial g_u} \cdot (g_u - g_{u0}) + \frac{\partial^2 M(g_{u0}, \eta_{i0}, \eta_{m0})}{\partial g_u^2} \cdot \frac{(g_u - g_{u0})^2}{2!} + \dots \\ & + \frac{\partial M(g_{u0}, \eta_{i0}, \eta_{m0})}{\partial \eta_i} \cdot (\eta_i - \eta_{i0}) + \frac{\partial^2 M(g_{u0}, \eta_{i0}, \eta_{m0})}{\partial \eta_i^2} \cdot \frac{(\eta_i - \eta_{i0})^2}{2!} + \dots \\ & + \frac{\partial M(g_{u0}, \eta_{i0}, \eta_{m0})}{\partial \eta_m} \cdot (\eta_m - \eta_{m0}) + \frac{\partial^2 M(g_{u0}, \eta_{i0}, \eta_{m0})}{\partial \eta_m^2} \cdot \frac{(\eta_m - \eta_{m0})^2}{2!} + \dots, \end{aligned} \quad (9)$$

где  $g_{u0}$ ,  $\eta_{i0}$  и  $\eta_{m0}$  – соответственно цикловая подача топлива, индикаторный и механический КПД, соответствующие установившимся режимам работы ДВС.

При малых значениях отклонений режимов работы ДВС от установившегося можно ограничиться лишь первыми членами разложения. В этом случае приращение крутящего момента представляет собой линейную функцию приращений своих аргументов

$$\begin{aligned} \Delta M = M(g_u, \eta_i, \eta_m) - M(g_{u0}, \eta_{i0}, \eta_{m0}) = \\ = \frac{\partial M(g_{u0}, \eta_{i0}, \eta_{m0})}{\partial g_u} \cdot \Delta g_u + \frac{\partial M(g_{u0}, \eta_{i0}, \eta_{m0})}{\partial \eta_i} \cdot \Delta \eta_i + \frac{\partial M(g_{u0}, \eta_{i0}, \eta_{m0})}{\partial \eta_m} \cdot \Delta \eta_m, \end{aligned} \quad (10)$$

где  $\Delta g_u = g_u - g_{u0}$  – приращение цикловой подачи топлива ДВС, кг/цикл;  $\Delta \eta_i = \eta_i - \eta_{i0}$  – приращение индикаторного КПД двигателя;  $\Delta \eta_m = \eta_m - \eta_{m0}$  – приращение механического КПД ДВС.

Частные производные, входящие в полученные выражения, можно определить дифференцированием выражений для крутящего момента в точке, соответствующей установившемуся режиму работы:

$$\frac{\partial M(g_{u0}, \eta_{i0}, \eta_{m0})}{\partial g_u} = K \cdot \eta_{i0} \cdot \eta_{m0} = \frac{M_0}{g_{u0}} \quad (11)$$

$$\frac{\partial M(g_{u0}, \eta_{i0}, \eta_{m0})}{\partial \eta_i} = K \cdot g_{u0} \cdot \eta_{m0} = \frac{M_0}{\eta_{i0}} \quad (12)$$

$$\frac{\partial M(g_{u0}, \eta_{i0}, \eta_{m0})}{\partial \eta_m} = K \cdot g_{u0} \cdot \eta_{i0} = \frac{M_0}{\eta_{m0}} \quad (13)$$

где  $M_0$  – крутящий момент двигателя на установившемся режиме, Н·м.

В результате выражение для приращения крутящего момента примет вид

$$\Delta M = K \cdot \eta_{i0} \cdot \eta_{m0} \cdot \Delta g_u + K \cdot g_{u0} \cdot \eta_{m0} \cdot \Delta \eta_i + K \cdot g_{u0} \cdot \eta_{i0} \cdot \Delta \eta_m \quad (14)$$

Основными факторами, определяющими значение индикаторного КПД двигателя, являются: коэффициент избытка воздуха  $\alpha$ , разрежение рабочего тела во впускном коллекторе

двигателя  $\Delta p_a$  и коэффициент наполнения цилиндров  $\eta_v$  ДВС. Отклонение данных параметров от их значений в установившемся режиме вызывает приращение индикаторного КПД

$$\Delta \eta_i = \frac{\partial \eta_i(\alpha_0, p_{a0}, \eta_{v0})}{\partial \alpha} \cdot \Delta \alpha + \frac{\partial \eta_i(\alpha_0, p_{a0}, \eta_{v0})}{\partial (\Delta p_a)} \cdot \Delta (\Delta p_a) + \frac{\partial \eta_i(\alpha_0, p_{a0}, \eta_{v0})}{\partial \eta_v} \cdot \Delta \eta_v \quad (15)$$

где  $\Delta \alpha = \alpha - \alpha_0$  – отклонение коэффициента избытка воздуха от его значения в установившемся режиме работы ДВС;

$\Delta (\Delta p_a) = \Delta p_a - \Delta p_{a0}$  – приращение разрежения во впускном коллекторе относительно его значения в установившемся режиме работы двигателя, МПа;

$\Delta \eta_v = \eta_v - \eta_{v0}$  – отклонение коэффициента наполнения цилиндра от его значения в установившемся режиме работы ДВС;

$\alpha_0, \eta_{v0}$  – соответственно коэффициент избытка воздуха и коэффициент наполнения цилиндра при установившемся режиме работы ДВС;

$p_{a0}$  – разрежение воздуха во впускном коллекторе двигателя в установившемся режиме работы ДВС, МПа.

Учитывая взаимосвязь неустановившихся и сходственных установившихся режимов работы, частные производные, входящие в последнее уравнение, могут быть определены дифференцированием выражения для индикаторного КПД:

$$\eta_i = 8,314 \frac{L_0 \cdot \alpha \cdot p_i \cdot T_a}{H_u \cdot \eta_v \cdot p_a} \quad (16)$$

где  $L_0$  – количество воздуха, теоретически необходимое для сгорания 1 кг топлива, кмоль;

$p_i$  – среднее индикаторное давление, МПа;

$T_a$  – температура воздуха во впускном коллекторе двигателя, К. Будем считать

$T_a = const$ ; тогда  $p_a$  – разрежение воздуха во впускном коллекторе, МПа

$$p_a = p_0 - \Delta p_{a0} - \Delta (\Delta p_a) \quad (17)$$

где  $p_0$  – давление окружающей среды, МПа.

При этом производные должны определяться в точке, соответствующей выбранному равновесному режиму

$$\frac{\partial \eta_i(\alpha_0, p_{a0}, \eta_{v0})}{\partial \alpha} = 8,314 \cdot \frac{L_0 \cdot p_i \cdot T_a}{H_u \cdot \eta_{v0} \cdot p_{a0}} \quad (18)$$

$$\frac{\partial \eta_i(\alpha_0, p_{a0}, \eta_{v0})}{\partial (\Delta p_a)} = 8,314 \cdot \frac{L_0 \cdot \alpha_0 \cdot p_i \cdot T_a}{H_u \cdot \eta_{v0} \cdot p_{a0}^2} \quad (19)$$

$$\frac{\partial \eta_i(\alpha_0, p_{a0}, \eta_{v0})}{\partial \eta_v} = -8,314 \cdot \frac{L_0 \cdot \alpha_0 \cdot p_i \cdot T_a}{H_u \cdot \eta_{v0}^2 \cdot p_{a0}} \quad (20)$$

Коэффициент избытка воздуха ДВС выразим следующей зависимостью

$$\alpha = \frac{G_{цв}}{L_0 \cdot g_u} \quad (21)$$

где  $G_{цв}$  – цикловая подача воздуха в ДВС, кг/цикл

$$G_{цв} = V_h \cdot \rho_a \cdot \eta_v \quad (22)$$

$V_h$  – рабочий объем цилиндров ДВС, л;

$\rho_a$  – плотность воздуха во впускном коллекторе, которую будем считать равной плотности воздуха в цилиндрах ДВС, кг/м<sup>3</sup>.

При небольших значениях разрежения в цилиндрах ДВС рабочего тела во впускных коллекторах, используется уравнение Менделеева – Клапейрона (для идеального газа):

$$\rho_a = \frac{\mu}{R \cdot T_a} \cdot p_a \quad (23)$$

где  $\mu = 28,8$  – молекулярная масса воздуха, кг/моль;

$R$  – характеристическая газовая постоянная воздуха, кДж/(кг·К).

Следовательно, коэффициент избытка воздуха в цилиндрах ДВС, можно выразить следующей зависимостью, используя зависимости (22 и 23)

$$\alpha = \frac{V_h \cdot \eta_v \cdot \mu}{L_0 \cdot q_u \cdot R \cdot T_a} \cdot p_a \quad (24)$$

В полученных формулах, параметры  $V_h$  и  $L_0$ , являются постоянными для всех режимов работы двигателя,  $T_a$  изменяется достаточно медленно и ее влиянием на динамику ДВС можно пренебречь. Поэтому будем считать для ДВС

$$\alpha = f(\eta_v, q_u, p_a) \quad (25)$$

После разложения полученной зависимости в ряд Тейлора в окрестности установившегося режима, учитывая, что  $p_a = p_0 - \Delta p_a$ . Получим линеаризованное выражение для приращения коэффициента избытка воздуха

$$\Delta\alpha = \frac{\partial\alpha(\eta_{v0}, q_{u0}, p_{a0})}{\partial\eta_v} \cdot \Delta\eta_v + \frac{\partial\alpha(\eta_{v0}, q_{u0}, p_{a0})}{\partial q_u} \cdot \Delta q_u + \frac{\partial\alpha(\eta_{v0}, q_{u0}, p_{a0})}{\partial(\Delta p_a)} \cdot \Delta(\Delta p_a) \quad (26)$$

Частные производные должны определяться в точке, соответствующей выбранному равновесному режиму

$$\frac{\partial\alpha(\eta_{v0}, q_{u0}, p_{a0})}{\partial\eta_v} = \frac{V_h \cdot \mu \cdot p_{a0}}{L_0 \cdot q_{u0} \cdot R \cdot T_a} \quad (27)$$

$$\frac{\partial\alpha(\eta_{v0}, q_{u0}, p_{a0})}{\partial q_u} = -\frac{V_h \cdot \eta_{v0} \cdot \mu \cdot p_{a0}}{L_0 \cdot q_{u0}^2 \cdot R \cdot T_a} \quad (28)$$

$$\frac{\partial\alpha(\eta_{v0}, q_{u0}, p_{a0})}{\partial(\Delta p_a)} = -\frac{V_h \cdot \eta_{v0} \cdot \mu}{L_0 \cdot q_{u0} \cdot R \cdot T_a} \quad (29)$$

Коэффициент наполнения цилиндров двигателя выразим следующим соотношением

$$\eta_v = \frac{\varepsilon \cdot p_a}{(\varepsilon - 1) \cdot p_0} \cdot \frac{T_0}{T_a (1 + \gamma_r)} \quad (30)$$

где  $\varepsilon$  – степень сжатия;

$p_a$  – разрежение рабочего тела в цилиндре двигателя в конце впуска, МПа;

$T_a$  – температура свежего заряда с учетом подогрева от горячих деталей двигателя, К;

$\gamma_r$  – коэффициент остаточных газов.

В выражении  $\eta_v$  величины  $T_a$  и  $p_r$  изменяются медленно и слабо влияют на приращение  $\Delta\eta_v$ . Величины  $\varepsilon$ ,  $T_0$ ,  $p_0$  не зависят от режима работы двигателя.

Поскольку

$$p_a = p_0 - \Delta p_a \quad (31)$$

где  $\Delta p_a$  – потери давления в цилиндре при наполнении, зависящие от режима работы ДВС. Тогда выражение для коэффициента наполнения цилиндров ДВС можно записать в виде

$$\eta_v = \frac{\varepsilon \cdot p_0}{(\varepsilon - 1) \cdot p_0} \cdot \frac{T_0}{T_a(1 + \gamma_r)} - \frac{\xi}{(\varepsilon - 1) \cdot p_0} \cdot \frac{T_0}{T_a(1 + \gamma_r)} \cdot \Delta p_a = K_{h1} - K_{h2} \cdot \Delta p_a \quad (32)$$

где  $K_{h1} = \frac{\varepsilon \cdot p_0}{(\varepsilon - 1) \cdot p_0} \cdot \frac{T_0}{T_a(1 + \gamma_r)}$ ;  $K_{h2} = \frac{\xi}{(\varepsilon - 1) \cdot p_0} \cdot \frac{T_0}{T_a(1 + \gamma_r)}$  – коэффициенты приведения.

Приращение разрежения  $\Delta(\Delta p_\delta)$  в цилиндре ДВС в процессе наполнения при изменении скоростного режима двигателя изменяется аналогично приращению потери давления во впускном коллекторе, т. е.  $\Delta(\Delta p_\delta) \approx \Delta(\Delta p_a)$ . Следовательно, выражение для приращения коэффициента наполнения цилиндра, вызванного приращением разрежения во впускном коллекторе, можно записать в виде

$$\Delta \eta_v = \frac{\partial \eta_v(p_{a0})}{\partial (\Delta p_a)} \cdot \Delta(\Delta p_a) = -K_{h2} \cdot \Delta(\Delta p_a) \quad (33)$$

Подставив полученные выражения  $\Delta \alpha$  и  $\Delta \eta_v$  в выражение для приращения индикаторного КПД  $\Delta \eta_i$  ДВС, получим

$$\Delta \eta_i = \frac{8,314 \cdot p_i}{H_u \cdot \eta_{v0} \cdot p_{k0}} \cdot \left( L_0 \cdot \alpha_0 \cdot T_a \cdot \left( \frac{1}{p_{a0}} + \frac{K_{h2}}{\eta_{v0}} \right) - \frac{V_h \cdot \mu \cdot (\eta_{v0} + K_{h2} \cdot p_{a0})}{q_{0u} \cdot R} \right) \cdot \Delta(\Delta p_a) - \frac{8,314 \cdot p_i \cdot V_h \cdot \mu}{H_u \cdot q_{0u}^2 \cdot R} \cdot \Delta q_u \quad (34)$$

Механический КПД двигателя может быть определен из выражения

$$\eta_m = 1 - \frac{P_{mp}}{P_i} \quad (35)$$

где  $P_{mp}$  – среднее давление сил сопротивления (механических потерь), включающее силы трения и потери на выпуск и наполнение (насосные потери) ДВС.

По мере увеличения частоты вращения КВ числовое значение механического КПД в ДВС уменьшается за счет увеличения  $P_{mp}$ , вызванных увеличением инерционных сил в кривошипно-шатунном механизме и увеличением насосных потерь при смене рабочего тела, а также за счет уменьшения  $P_i$ , вызванных уменьшением коэффициента наполнения. Насосные потери при смене рабочего тела и коэффициент наполнения цилиндров зависят от величины аэродинамического сопротивления потоку воздуха, которое, в свою очередь, определяется угловым положением дроссельной заслонки.

Таким образом, можно записать

$$\Delta \eta_m = \frac{\partial \eta_m(\beta_0, \omega_0)}{\partial \beta} \cdot \Delta \beta + \frac{\partial \eta_m(\beta_0, \omega_0)}{\partial \omega} \cdot \Delta \omega \quad (36)$$

где  $\beta_0$  – угловое положение дроссельной заслонки в установившемся режиме, град. пов.;

$\omega_0$  – угловая скорость вращения КВ ДВС в установившемся режиме, рад/с;

$\Delta \beta$  – малое отклонение углового положения дроссельной заслонки от положения установившегося режима, град. пов.;

$\Delta\omega$  – отклонение скорости вращения КВ от значения установившегося режима, рад/с.

Подставив выражение  $\Delta\eta_i$  в соотношение для приращения крутящего момента  $\Delta M$  для ДВС, тогда получим

$$\begin{aligned} \Delta M = & K \cdot q_{y0} \cdot \eta_{i0} \cdot \frac{\partial \eta_m(\beta_0, \omega_0)}{\partial \omega} \cdot \Delta\omega + \\ & + K \cdot \eta_{m0} \cdot \left( \eta_{i0} - \frac{8,314 \cdot p_i \cdot V_h \cdot \mu}{H_u \cdot q_{y0} \cdot R} \right) \cdot \Delta q_u + K \cdot q_{y0} \cdot \eta_{i0} \cdot \frac{\partial \eta_m(\beta_0, \omega_0)}{\partial \beta} \cdot \Delta\beta + \\ & + K \cdot q_{y0} \cdot \eta_{m0} \cdot \frac{8,314 \cdot p_i}{H_u \cdot \eta_{v0} \cdot p_{a0}} \cdot \left( L_{c0} \cdot \alpha_0 \cdot T_a \cdot \left( \frac{1}{p_{a0}} + \frac{K_{h2}}{\eta_{v0}} \right) - \frac{V_h \cdot \mu \cdot (\eta_{v0} + K_{h2} \cdot p_{a0})}{q_{y0} \cdot R} \right) \cdot \Delta(\Delta p_a) \end{aligned} \quad (37)$$

Если, нагрузкой для ДВС является автотранспортное средство (АТС) [1], тогда вращающий момент двигателя уравнивается моментом сопротивления нагрузки АТС, Нм

$$M_c = M \quad (38)$$

где  $M_c = f_1(V_a, \omega)$  – момент сопротивления нагрузки АТС (Нм), зависящий от частоты вращения коленчатого вала  $\omega$  (мин<sup>-1</sup>) и скорости движения автомобиля  $V_a$  (км/ч). Зависимость  $M_c$  от указанных параметров может быть получена на основании известных характеристик конкретного двигателя, либо определен расчетным путем

$$M_c = \eta_g \cdot P_t \cdot \frac{r_k}{u \cdot \eta_{tp}} = \eta_g \cdot P_t \cdot \frac{r_k \cdot \omega_k}{\omega \cdot \eta_{tp}} \quad (39)$$

где  $P_t$  – тяговое усилие автотранспортного средства, оборудованного газовым ДВС (Н);

$\eta_g$  и  $\eta_{tp}$  – коэффициенты деформации колеса и трения качения;

$r_k$  – статический радиус колеса (м);

$u$  – передаточное отношение главной передачи и коробки передач

$$u = \frac{\omega}{\omega_k} \quad (40)$$

$\omega_k, \omega$  – угловые скорости колеса и коленчатого вала ДВС, рад/с.

Приращение крутящего момента  $\Delta M_c$ , могут быть вызваны либо приращениями скорости автомобиля  $\Delta V_a$ , либо приращением угловой скорости КВ ДВС  $\Delta\omega$

$$\Delta M_c = \frac{\partial M_c(V_{a0}, \omega_0)}{\partial V_a} \cdot \Delta V_a + \frac{\partial M_c(V_{a0}, \omega_0)}{\partial \omega} \cdot \Delta\omega \quad (41)$$

Частные производные, определенные в точке, соответствующей выбранному равновесному режиму:

$$\frac{\partial M_c(V_{a0}, \omega_0)}{\partial V_a} = \eta_g \cdot P_{t0} \cdot \frac{r_k \cdot \omega_k}{\omega_0 \cdot \eta_{tp} \cdot V_{a0}} \quad (42)$$

$$\frac{\partial M_c(V_{a0}, \omega_0)}{\partial \omega} = \eta_g \cdot P_{t0} \cdot \frac{r_k \cdot \omega_k}{\omega_0^2 \cdot \eta_{tp}} \quad (43)$$

### Дифференциальное уравнение приращения скорости вращения коленчатого вала ДВС для привода автотранспортного средства

Уравнение, описывающее динамические свойства ДВС, представлено следующей зависимостью

$$J \frac{d\Delta\omega}{dt} = \Delta M - \Delta M_c \quad (44)$$

где  $J$  – приведенный момент инерции вращающихся масс ДВС и автотранспортного средства.

Подставив в данное уравнение выражения для приращений крутящего момента двигателя  $\Delta M$  и момента сопротивления  $\Delta M_c$ , создаваемого ведущими колесами автотранспортного средства на силовой агрегат, тогда получим

$$\begin{aligned} J \frac{d\Delta\omega}{dt} + \left( \frac{\partial M_c(V_{a0}, \omega_0)}{\partial \omega} - K \cdot q_{\psi 0} \cdot \eta_{i0} \cdot \frac{\partial \eta_m(\beta_0, \omega_0)}{\partial \omega} \right) \cdot \Delta\omega = \\ + K \cdot \eta_{m0} \cdot \left( \eta_{i0} - \frac{8,314 \cdot p_i \cdot V_h \cdot \mu}{H_u \cdot q_{\psi 0} \cdot R} \right) \cdot \Delta q_{\psi} - \frac{\partial M_c(V_{a0}, \omega_0)}{\partial V_a} \cdot \Delta V_a + K \cdot q_{\psi 0} \cdot \eta_{i0} \cdot \frac{\partial \eta_m(\beta_0, \omega_0)}{\partial \beta} \cdot \Delta\beta + \\ + K \cdot q_{\psi 0} \cdot \eta_{m0} \cdot \frac{8,314 \cdot p_i}{H_u \cdot \eta_{v0} \cdot p_{a0}} \cdot \left( L_0 \cdot \alpha_0 \cdot T_a \cdot \left( \frac{1}{p_{a0}} + \frac{K_{h2}}{\eta_{v0}} \right) - \frac{V_h \cdot \mu \cdot (\eta_{v0} + K_{h2} \cdot p_{a0})}{q_{\psi 0} \cdot R} \right) \cdot \Delta(\Delta p_a) \end{aligned} \quad (45)$$

Величина

$$F_D = \frac{\partial M_c(V_{a0}, \omega_0)}{\partial \omega} - K \cdot q_{\psi 0} \cdot \eta_{i0} \cdot \frac{\partial \eta_m(\beta_0, \omega_0)}{\partial \omega} \quad (46)$$

– представляет собой фактор устойчивости режима работы двигателя.

Для удобства анализа и сопоставления переходных процессов, а также оценки динамических показателей двигателя, запишем его уравнение в безразмерной форме.

После приведения уравнения к стандартной форме записи, получим

$$T_D \cdot \frac{d\bar{\omega}}{dt} + \bar{\omega} = k_g \cdot \bar{q}_{\psi} + k_{\beta} \cdot \bar{\beta} - k_v \cdot \bar{V}_a + k_p \cdot \bar{p}_a \quad (47)$$

Относительные координаты уравнения (47) представлены в виде

$$\bar{\omega} = \frac{\Delta\omega}{\omega_0}; \bar{g}_{\psi} = \frac{\Delta g_{\psi}}{g_{\psi 0}}; \bar{V}_a = \frac{\Delta V_a}{V_{a0}}; \bar{p}_a = \frac{\Delta(\Delta p_a)}{\Delta p_{a0}} \quad (48)$$

где  $\bar{\omega}$  – безразмерное изменение угловой скорости вращения вала ДВС;

$\bar{q}_{\psi}$  – безразмерное изменение цикловой подачи топлива;

$\bar{V}_a$  – безразмерное изменение скорости движения АТС;

$\bar{p}_a$  – безразмерное изменение разряжения рабочего тела во впускном коллекторе;

$\Delta$  – элементарное изменение параметров при переходе от одного установившегося режима на другой; параметры с индексом 0, снятые на установившихся режима эксплуатации АТС.

Здесь  $T_D = \frac{J \cdot \omega_0}{\left( \frac{\partial M_c(V_{a0}, \omega_0)}{\partial \omega} - K \cdot q_{\psi 0} \cdot \eta_{i0} \cdot \frac{\partial \eta_m(\beta_0, \omega_0)}{\partial \omega} \right)}$  – постоянная времени ДВС,

характеризует скорость реакции газового двигателя в процессе движения АТС;



$$K_{\beta} = \frac{\left( K \cdot q_{\omega 0} \cdot \eta_{i0} \cdot \beta_0 \cdot \frac{\partial \eta_m(\beta_0, \omega_0)}{\partial \beta} \right) \cdot \omega_0}{\left( \frac{\partial M_c(V_{a0}, \omega_0)}{\partial \omega} - K \cdot q_{\omega 0} \cdot \eta_{i0} \cdot \frac{\partial \eta_m(\beta_0, \omega_0)}{\partial \omega} \right)} - \text{безразмерный коэффициент,}$$

характеризующий влияние изменения углового положения дроссельной заслонки на приращение скорости вращения КВ ДВС;

$$K_g = \frac{K \cdot \eta_{m0} \cdot q_{\omega 0} \cdot \left( \eta_{i0} - \frac{8,314 \cdot p_i \cdot V_h \cdot \mu}{H_u \cdot q_{\omega 0} \cdot R} \right) \cdot \omega_0}{\left( \frac{\partial M_c(V_{a0}, \omega_0)}{\partial \omega} - K \cdot q_{\omega 0} \cdot \eta_{i0} \cdot \frac{\partial \eta_m(\beta_0, \omega_0)}{\partial \omega} \right)} - \text{безразмерный коэффициент,}$$

характеризующий влияние приращения цикловой подачи топлива на приращение скорости вращения КВ ДВС;

$$K_v = \frac{\frac{\partial M_c(V_{a0}, \omega_0)}{\partial V_a} \cdot \omega_0}{\left( \frac{\partial M_c(V_{a0}, \omega_0)}{\partial \omega} - K \cdot q_{\omega 0} \cdot \eta_{i0} \cdot \frac{\partial \eta_m(\beta_0, \omega_0)}{\partial \omega} \right)} - \text{безразмерный коэффициент,}$$

характеризующий влияние изменения скорости движения АТС на приращение скорости вращения КВ ДВС;

$$K_p = \frac{K \cdot q_{\omega 0} \cdot p_{a0} \cdot \eta_{m0} \cdot \frac{8,314 \cdot p_i}{H_u \cdot \eta_{v0} \cdot p_{a0}} \cdot \left( L_{\omega 0} \cdot \alpha_0 \cdot T_a \cdot \left( \frac{1}{p_{a0}} + \frac{K_{h2}}{\eta_{v0}} \right) - \frac{V_h \cdot \mu \cdot (\eta_{v0} + K_{h2} \cdot p_{a0})}{q_{\omega 0} \cdot R} \right) \cdot \omega_0}{\left( \frac{\partial M_c(V_{a0}, \omega_0)}{\partial \omega} - K \cdot q_{\omega 0} \cdot \eta_{i0} \cdot \frac{\partial \eta_m(\beta_0, \omega_0)}{\partial \omega} \right)}$$

безразмерный коэффициент, характеризующий влияние приращения разрежения во впускном коллекторе на приращение скорости вращения КВ ДВС.

В операторной форме записи уравнение (47) будет иметь вид

$$(T_D \cdot p + 1) \cdot \bar{\omega} = k_g \cdot \bar{q}_{\omega} + k_{\beta} \cdot \bar{\beta} - k_v \cdot \bar{V}_a + k_p \cdot \bar{p}_a \quad (49)$$

Где, двучлен в скобках, взятый из уравнения (49)

$$d_D(p) = (T_D \cdot p + 1) \quad (50)$$

– является собственным оператором газового двигателя.

Упрощенное изображение структурной схемы газового двигателя приведено на рис. 1.

С помощью вышеприведенного операторного уравнения первой степени, можно исследовать динамические свойства переходных процессов газовых ДВС, которые используются в качестве силовых агрегатов для привода автотранспортных средств (АТС).

Рациональный подбор типа газо-топливной аппаратуры и узлов воздухообеспечения улучшает динамические характеристики газовых двигателей нового поколения.

От эффективной и согласованной работы систем воздухообеспечения, зажигания и топливоподачи, установленных в силовых агрегатах, снижается инерционность переходных процессов протекающих в цилиндрах ДВС.

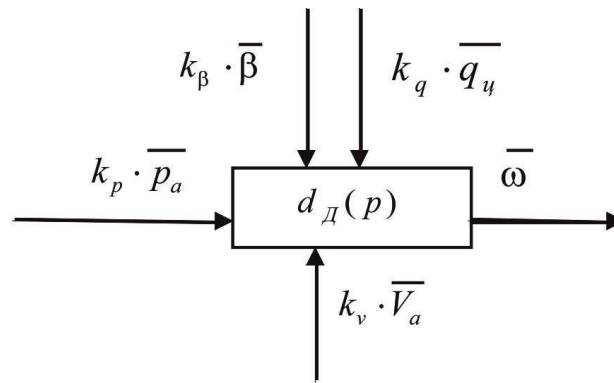


Рис. 1. Упрощенное изображение структурной схемы газового двигателя

Своевременная подача воздуха и топлива в цилиндры ДВС согласованная с моментом подачи искры системой зажигания существенно улучшают характеристики процесса сгорания (динамику и характер выгорания топлива, моменты достижения максимальных давлений и температур цикла), способствуют улучшению протекания рабочего процесса в цилиндрах силового агрегата в целом.

#### Выводы.

1. Полученное ДУ, описывает переходные процессы изменения угловой скорости коленчатого вала газового ДВС транспортного средства в широком диапазоне скоростных и нагрузочных режимах его работы.

2. Получено линейное неоднородное ДУ 1-го порядка с постоянными коэффициентами, которое можно использовать для разработки и реализации математических моделей многоконтурных функциональных систем транспортного ДВС.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Крутов В. И. Двигатель внутреннего сгорания как регулируемый объект / В. И. Крутов. – М.: Машиностроение. – 1978. – 472 с.
2. Иванов-Смоленский А. В. Электрические машины: Учебник для вузов / А. В. Иванов-Смоленский. – М.: Энергия. – 1980. – 928 с.
3. Система всережимного регулирования наддува автомобильного дизеля / В. М. Манойло // Двигатели внутреннего сгорания. – 1997. - Вып. 56-57, С. 197-203.
4. САР турбонадува ДВС с применением перепуска газа / Г. В. Сиволап, Ю. Г. Рассудов, А. Г. Рыбальченко // Двигатели внутреннего сгорания. – 1975. – Вып. 22, С.47-52.
5. Математическое моделирование переходных процессов в регулируемой системе “ДВС - волновой обменник давления” / А. С. Куценко, В. М. Манойло // Автомобильный транспорт: Сборн. научн. трудов, – Вып.6, - Харьков: ХГАДТУ, 2000. – С.59-61.
6. Анализ динамики САР турбонадува ДВС/ Г. В. Сиволап, Ю. Г. Рассудов, А. Г. Рыбальченко // Двигатели внутреннего сгорания. – 1975. - Вып. 22, С. 52-55.
7. Крутов В. И. Регулирование турбонадува ДВС: Учебное пособие для вузов / Крутов В. И., Рыбальченко А. Г. – М.: Высшая школа. – 1978. – 213 с.

## GEOGRAPHICAL SCIENCES

**FORECASTING THE RUNOFF ON RIVERS OF THE DNISTER RIVER BASIN ACCORDING TO THE REMO NUMERIC CLIMATIC MODEL**

Vasyl Grebin, Professor, doctor of geographic sciences  
Kateryna Mudra, post-graduate student

Ukraine, Kyiv, Taras Shevchenko National University of Kyiv

DOI: [https://doi.org/ 10.31435/rsglobal\\_ws/30092018/6131](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30092018/6131)

**ARTICLE INFO**

**Received:** 25 July 2018  
**Accepted:** 28 September 2018  
**Published:** 30 September 2018

**KEYWORDS**

modulus of runoff,  
climatic model,  
verification,  
forecast.

**ABSTRACT**

This article presents the results of forecasting of future changes in water runoff in the basin of the Dnister River. The forecast is made until the year 2100 in 30-year periods. For forecasting, the data from the network of hydrological stations at Dnister and its affluents. After conducting the verification (testing) of the selected REMO climatic model, an adjustment coefficient was developed and its use was proposed when forecasting the runoff. The results of the forecast have shown the decrease in the value of the runoff modulus for each of the forecasted periods. The deviation of forecasted runoff rates from the control period (1970-2000) with the use of the coefficient for the period 2011-2040 was (in average for the basin) 0.81 l/s\*km<sup>2</sup> (9%); for the period 2041-2070 it was 0.96 l/s\*km<sup>2</sup> (11%); for the period 2071-2100 it was 0.88 l/s\*km<sup>2</sup> (10%).

**Citation:** Vasyl Grebin, Kateryna Mudra. (2018) Forecasting the Runoff on Rivers of the Dnister River Basin According to the Remo Numeric Climatic Model *World Science*. 9(37). doi: 10.31435/rsglobal\_ws/30092018/6131

**Copyright:** © 2018 Vasyl Grebin, Kateryna Mudra. 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.** As of today, the climate change is a confirmed fact, in consequence of which a question arises how the quantity and the quality of water in resources will change in years to come. The level of availability of water resources in Ukraine is insufficient and is determined by the formation of the river runoff rate, the availability of underground and sea waters [1]. Because of that, the forecast of the quantity of water which will be available in Ukraine in the future is an important issue for today's researchers. One of the main issues is to valuate the changes in the hydrological regime in vulnerable flood hazard regions and in result of the climate change [2, 3]. The basin of the Dnister River is characterized by formation of rain floods which have a destructive effect on the economies of two countries: Ukraine and Moldova [4, 5].

**Results of Studies.** For forecasting the runoff rate in the future, the REMO regional numeric model was used in our study. It was developed in Max Plank Meteorology Institute (Hamburg) [6]. REMO unites the former EUROPA-MODELL numeric model for weather forecasting for calculation of thermodynamic characteristics and the block of ECHAM5 global climatic model, using which the processes of clouds and precipitation formation, of the movement of flows of sun radiation in the atmosphere, the influence of the underlying terrain on heat flows with taking into account the albedo and the type of the terrain are calculated [7].

Before the forecasting itself it is necessary to ascertain how plausible and accurate the selected model can provide the forecast of the characteristic necessary for us: the runoff modulus. Because of

that, the first task was the verification (testing) the results of the REMO numeric modeling [8] in respect of quantitative runoff indicators in the territory of Ukraine. The testing was conducted through the comparison of the results of the model with the data of observation of the hydrological network in corresponding period [9].

For the research, we used the data of observations at 17 affluent rivers of Dnister (19 hydrological stations) and at the Dnister River itself (9 hydrological stations). The selected network of hydrological stations fully covers the basin of Dnister and characterizes the conditions of formation of the water runoff of rivers in the entire basin territory in a good way [10].

Table 1 shows the comparison of values of the water runoff modulus averaged over the research period (1971-2000) separately for each studied hydrological station, as well as the percentage deviation of values of the both sets of data.

Table 1. Runoff Modulus (l/s·km<sup>2</sup>) of Dnister Basin Rivers (averaged over 1971 – 2000)

No.	River	Hydrological Station	Average Annual Value of the Runoff Modulus, l/s·km <sup>2</sup>		Average Deviation for the Entire Period of Research, %
			Network of Hydrological Stations	REMO Model	
1	Dnister River	Strilky village	13.51	11.77	14.9
2		Rozdil urban-type village	8.17	6.78	20.4
3		Halych town	11.42	10.12	13.9
4		Zalishchyky town	9.46	8.17	14.3
5		Mohyliv-Podillskiy town	6.70	5.82	16.5
6		Hrushka village	6.29	5.42	16.5
7		Dubossary hydro-electric power station	5.56	5.33	16.1
8		Benedery town	4.72	4.45	5.8
9	Strviazh River	Luky village	9.74	8.88	15.4
10	Zavadka River	Rykyv village	23.60	21.60	8.7
11	Opir River	Skole town	19.23	17.15	12.0
12	Svicha River	Myslivka hamlet	27.76	24.70	12.0
13	Svizh River	Bukachivtsi urban-type village	5.67	5.14	19.7
14	Limnytsia River	Osmoloda village	35.41	32.35	8.7
15	V. Nadvirnianska River	Pasichna village	22.33	20.51	9.0
16	Zolota Lypa River	Zadariv village	12.15	10.41	18.0
17	Zolota Lypa River	Berezhany town	5.26	4.57	23.0
18	Koropets River	Koropets urban-type village	5.51	4.74	20.9
19	Strypa River	Kaplyntsi hamlet	4.22	3.62	21.5
20	Seret River	V. Berezovytsia urban-type village	5.50	5.12	18.6
21	Seret River	Chortkiv town	4.04	3.60	16.4
22	Nichlava River	Strilkivtsy village	3.01	2.60	22.6
23	Zbruch River	Volochysk town	3.95	3.58	27.5
24	Zbruch River	Zavallia village	3.32	2.96	18.5
25	Smotrych River	Kupin village	3.26	2.82	17.9
26	Studenysia River	Holozubyntsi village	3.16	2.85	22.3
27	Ushytsia River	Tymkiv village	3.06	2.69	23.1
28	Kalius River	Nova Ushytsia urban-type village	3.14	2.82	20.0

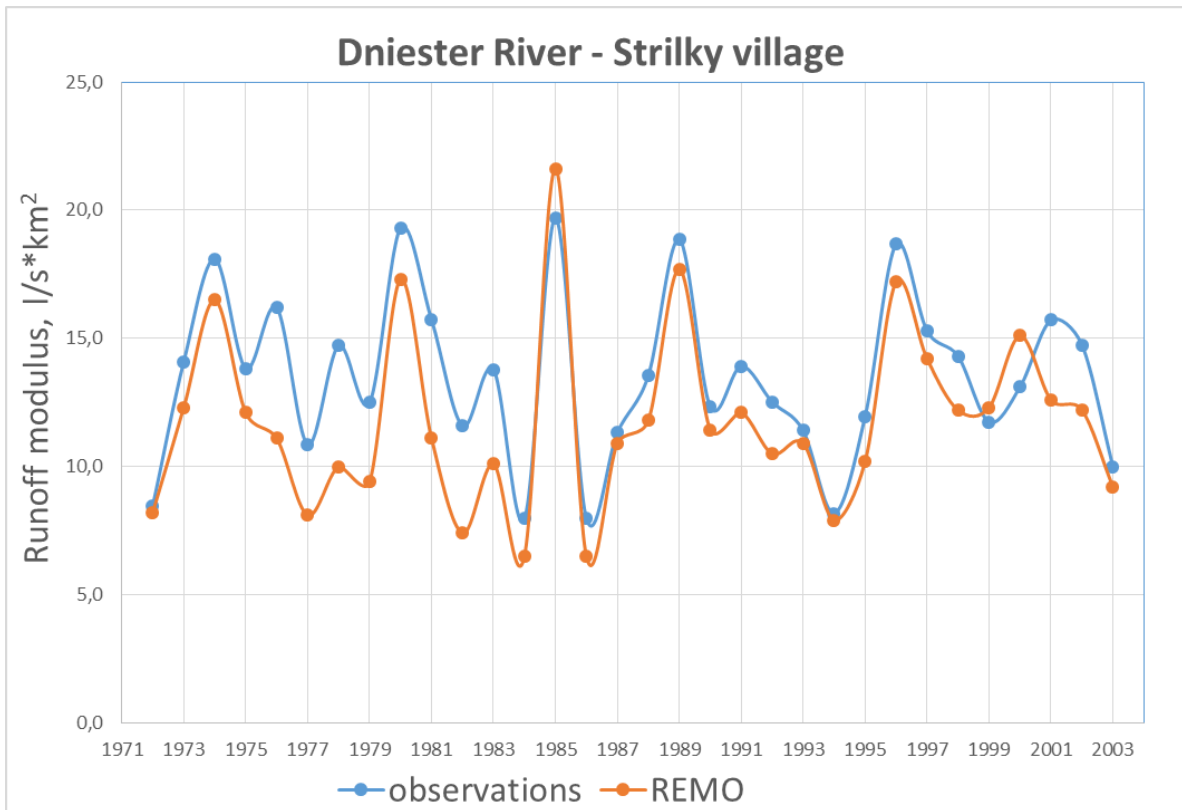


Fig. 1. shows the example of results of modeling of the value of river runoff for certain hydrological stations of the basin.

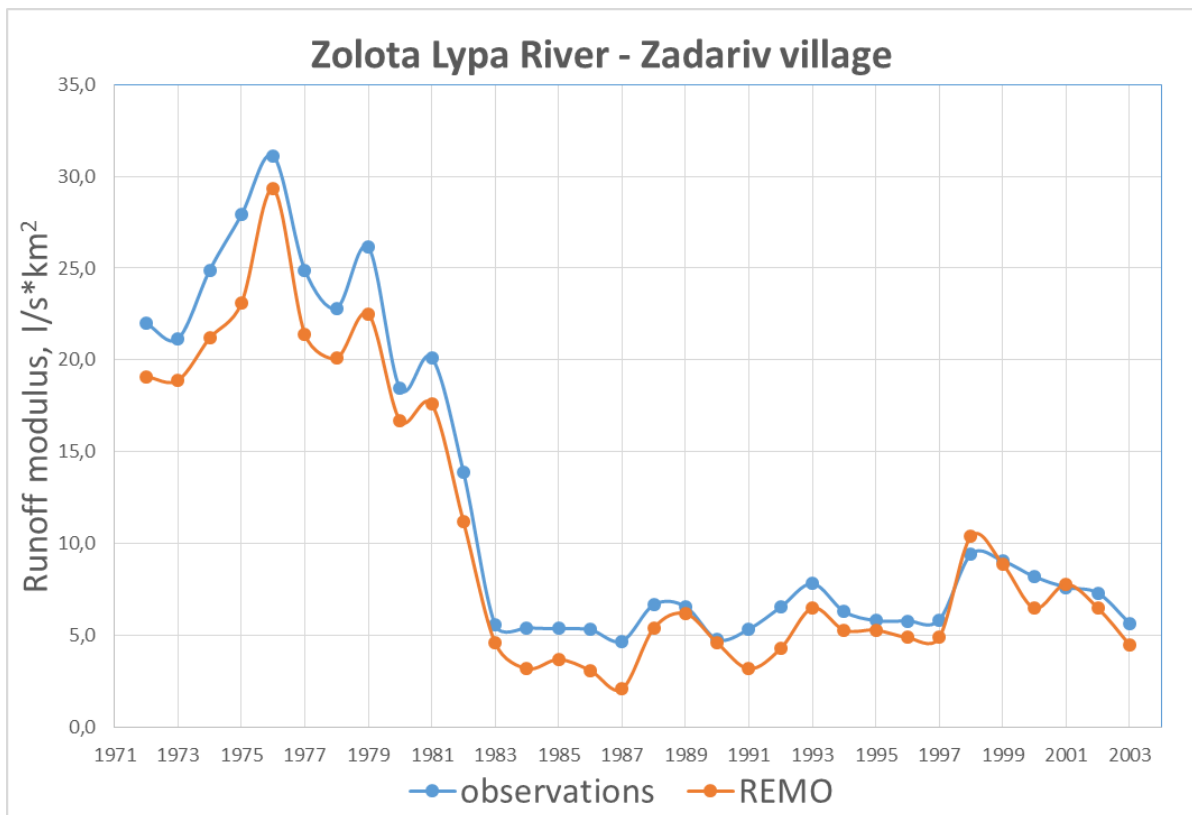


Fig. 2. Average Perennial Hydrographs of Water Runoff Obtained According to the Data of Observations and Results of REMO Modeling for the Period 1971-2000

The analysis of Fig. 1 shows that in the majority of cases the average annual value of the runoff modulus taken according to the REMO model is lower, as compared to the data of stationary hydrographical observations.

The average annual runoff modulus in the basin of Dnister averaged across the entire basin is, according to the data of the hydrometrical network,  $9.25 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ , and according to the REMO model it is  $8.27 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ . The calculation data averaged across the basin, calculated according to the REMO model are underestimated as compared to the data of observations at hydrological stations by  $0.98 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ , which amount to approximately 11% in percentage.

In the process of the verification of the veracity of obtained model values of the runoff modulus, we proposed to use an adjustment coefficient ( $C_a$ ) which shows what fold the modeled monthly value of runoff has to be decreased or increased for hydrological stations in the basin of Dnister. That is needed to be done in order that the modeled value would be more corresponding to the value of the runoff modulus obtained during direct measurements at a hydrological station. The values of coefficients were calculated on the basis of deviations of modeled values for each month for the period 1971-2000.

In order to check the efficacy of use of the above mentioned coefficients, the verification of the REMO model over an independent period of observations, from 2001 to 2015, was conducted. We compared annual values of the runoff modulus obtained at hydrological stations and forecasted within the model for the same period. The comparison was conducted for two scenarios: comparison of perennial values of the runoff modulus separately for each studied station, as well as comparison of average values of the runoff modulus average in the basin for each year of the independent period separately. Without using the  $C_a$  coefficient, values of the runoff modulus obtained from the REMO model quite significantly differ from the measured values. The deviations of modeled values vary within the range from 7.2% to 23.5%. While when coefficient is used, the percentage of deviation is decreased to 3.6% – 11.2%, that is, the deviation from measured values decreases twice.

The table below shows monthly adjustment coefficients ( $C_a$ ), averaged by the entire basin of Dnister.

Table 2. Monthly Values of the Adjustment Coefficient Averaged by the Basin

Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	YEAR
Coefficient	1.14	1.21	1.32	1.31	1.10	1.14	1.05	1.20	1.46	1.03	1.16	1.20	1.19

The conducted verification of the correctness of the model over the independent period give the grounds to assert that the adjustment coefficient proposed by us actually provides the possibility to mitigate the percentage of deviation of modeled values, and in result of that the values of the runoff modulus obtained within the REMO model will be corresponding to the reality in a significantly more accurate way.

The data of the study show that the REMO model forecasts the changes in the runoff modulus in the basin of Dnister in a sufficiently veracious way, including regularities and local particularities of formation of the runoff in different parts of the studied basin. Significant deviations between the data can be connected with an insufficient accuracy of appropriateness of boundaries of areas demarcated in REMO and of boundaries of the river basin. However, the obtained high value of the correlation coefficient allows us to make a conclusion that the REMO model can be used for analysis of changes in the runoff of the Dnister basin in the past, at present, and forecasting that for the future with a high level of veracity. At the same time, the use of the proposed coefficient will allow to mitigate the deviation of modeled values of the runoff modulus and will provide the possibility to forecast the runoff of rivers of the Dnister basin in the future in a more accurate way. We performed the forecast of the runoff for the period until the year 2100; the forecast was made in 30-years periods: 2011-2040, 2041-2070, and 2071-2100.

The results of the forecast of the runoff in the Dnister River basin are shown below.

Table 3. Forecasted Monthly Values of the Runoff Modulus in the Dnister Basin in 30-Years Periods

Period, Years	Runoff Modulus (l/s*km <sup>2</sup> )											
	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>1971-2000</b>	<b>5.61</b>	<b>5.12</b>	<b>15.04</b>	<b>14.94</b>	<b>12.88</b>	<b>11.65</b>	<b>8.05</b>	<b>7.22</b>	<b>5.31</b>	<b>5.33</b>	<b>8.53</b>	<b>6.63</b>
2011-2040 without the coefficient	5.01	4.56	13.15	13.34	11.03	9.95	7.17	6.33	4.74	4.72	7.38	5.79
2011-2040 with the coefficient	5.71	5.52	17.36	17.47	12.14	11.34	7.53	7.59	6.92	4.86	8.56	6.94
<b>Difference without C<sub>a</sub> (l/s*km<sup>2</sup>)</b>	<b>0.60</b>	<b>0.56</b>	<b>1.89</b>	<b>1.60</b>	<b>1.84</b>	<b>1.71</b>	<b>0.88</b>	<b>0.89</b>	<b>0.57</b>	<b>0.62</b>	<b>1.15</b>	<b>0.84</b>
<b>Difference (%)</b>	<b>10.67</b>	<b>10.96</b>	<b>12.60</b>	<b>10.70</b>	<b>14.31</b>	<b>14.64</b>	<b>10.93</b>	<b>12.37</b>	<b>10.78</b>	<b>11.57</b>	<b>13.51</b>	<b>12.66</b>
<b>Difference with C<sub>a</sub> (l/s*km<sup>2</sup>)</b>	<b>0.10</b>	<b>0.40</b>	<b>2.31</b>	<b>2.54</b>	<b>0.74</b>	<b>0.31</b>	<b>0.52</b>	<b>0.37</b>	<b>1.61</b>	<b>0.48</b>	<b>0.03</b>	<b>0.32</b>
<b>Difference (%)</b>	<b>1.84</b>	<b>7.73</b>	<b>15.37</b>	<b>16.98</b>	<b>5.74</b>	<b>2.69</b>	<b>6.48</b>	<b>5.16</b>	<b>30.27</b>	<b>8.91</b>	<b>0.33</b>	<b>4.80</b>
2041-2070 without the coefficient	4.54	4.11	11.62	12.05	9.49	8.48	6.35	5.56	4.27	4.20	6.40	5.11
2041-2070 with the coefficient	5.18	4.98	15.34	15.79	10.44	9.67	6.66	6.67	6.23	4.33	7.43	6.13
<b>Difference without C<sub>a</sub> (l/s*km<sup>2</sup>)</b>	<b>1.07</b>	<b>1.01</b>	<b>3.42</b>	<b>2.89</b>	<b>3.38</b>	<b>3.17</b>	<b>1.71</b>	<b>1.66</b>	<b>1.05</b>	<b>1.13</b>	<b>2.13</b>	<b>1.52</b>
<b>Difference (%)</b>	<b>18.99</b>	<b>19.72</b>	<b>22.74</b>	<b>19.32</b>	<b>26.27</b>	<b>27.21</b>	<b>21.21</b>	<b>22.99</b>	<b>19.71</b>	<b>21.24</b>	<b>24.94</b>	<b>22.94</b>
<b>Difference with C<sub>a</sub> (l/s*km<sup>2</sup>)</b>	<b>0.43</b>	<b>0.15</b>	<b>0.30</b>	<b>0.85</b>	<b>2.43</b>	<b>1.98</b>	<b>1.39</b>	<b>0.55</b>	<b>0.92</b>	<b>1.01</b>	<b>1.10</b>	<b>0.50</b>
<b>Difference (%)</b>	<b>7.65</b>	<b>2.87</b>	<b>1.98</b>	<b>5.70</b>	<b>18.90</b>	<b>17.02</b>	<b>17.27</b>	<b>7.59</b>	<b>17.22</b>	<b>18.88</b>	<b>12.93</b>	<b>7.52</b>
2071-2100 without coefficient	4.77	4.32	12.20	12.65	9.97	8.91	6.66	5.84	4.48	4.41	6.72	5.36
2071-2100 with the coefficient	5.44	5.23	16.11	16.58	10.97	10.15	7.00	7.01	6.54	4.54	7.80	6.43
<b>Difference without C<sub>a</sub> (l/s*km<sup>2</sup>)</b>	<b>0.84</b>	<b>0.81</b>	<b>2.84</b>	<b>2.28</b>	<b>2.91</b>	<b>2.75</b>	<b>1.39</b>	<b>1.38</b>	<b>0.83</b>	<b>0.92</b>	<b>1.81</b>	<b>1.26</b>
<b>Difference (%)</b>	<b>14.94</b>	<b>15.71</b>	<b>18.88</b>	<b>15.28</b>	<b>22.58</b>	<b>23.58</b>	<b>17.27</b>	<b>19.14</b>	<b>15.69</b>	<b>17.30</b>	<b>21.19</b>	<b>19.08</b>
<b>Difference with C<sub>a</sub> (l/s*km<sup>2</sup>)</b>	<b>0.17</b>	<b>0.10</b>	<b>1.07</b>	<b>1.64</b>	<b>1.91</b>	<b>1.50</b>	<b>1.06</b>	<b>0.21</b>	<b>1.23</b>	<b>0.79</b>	<b>0.73</b>	<b>0.19</b>
<b>Difference (%)</b>	<b>3.03</b>	<b>1.99</b>	<b>7.08</b>	<b>10.98</b>	<b>14.84</b>	<b>12.88</b>	<b>13.14</b>	<b>2.97</b>	<b>23.09</b>	<b>14.82</b>	<b>8.58</b>	<b>2.90</b>

Analyzing the table presented above, the following conclusions can be made about the tendencies of changes in the runoff in the studied basin of Dnister for the forecasted period.

For the period 2011 – 2040 without the use of the adjustment coefficient calculated by us, according to the forecast, the runoff will decrease for every month. The greatest deviations are observed for the three spring months (corresponding differences = 1.89; 1.60; 1.84 l/s\*km<sup>2</sup>) and November (the difference = l/s\*km<sup>2</sup>). The use of the adjustment coefficient will also result in the

decrease of the forecasted runoff for the majority of months; the increase is observed only for February, April, September, and December.

The average annual deviation of forecasted values of runoff from the control period (1971-2000) without the use of the coefficient is  $1/s \cdot km^2$  which in percentage is 12%. Using the coefficient, we decrease the deviation:  $0.81 1/s \cdot km^2$  (9%).

For the forecasted period 2041 – 2070, both without the use of the adjustment coefficient and with the use thereof, the runoff will decrease for each month. Sure, greater deviations are observed in the case of forecasting without the use of the coefficient: the average monthly deviation is  $2.01 1/s \cdot km^2$  (22%). When using the coefficient, we obtain the averaged over a year value of the runoff:  $1.07 1/s \cdot km^2$  (12%). The deviation is decreased almost twice.

If we analyze the forecast in the last forecasted period (2071-2100), without the use of the adjustment coefficient calculated by us, according to the forecast the runoff will be decreased for each month. The largest deviations are observed for the same months as in the first forecasted 30 years: three spring months (corresponding differences = 2.84; 2.28; 2.91  $1/s \cdot km^2$ ), June (the difference = 2.75  $1/s \cdot km^2$ ) and November (the difference = 1.81  $1/s \cdot km^2$ ). Once again, if we compare these values with those forecasted for the period 2011-2040, the decrease of the runoff in the period 2071 – 2100 will be almost twice greater as compared to the forecast for the period 2011-2040.

The average annual difference of the forecasted values of the runoff from the control period (1970-2000) without the use of the coefficient is  $1.67 1/s \cdot km^2$  (18%). Using the coefficient, the deviation is decreased:  $0.73 1/s \cdot km^2$  (8%).

The change in the forecasted runoff for the period 2011-2040 averaged across the basin without the use of the  $C_a$  coefficient is  $11.40 1/s \cdot km^2$ , and with the use of the coefficient the value is  $7.56 1/s \cdot km^2$ . In the period 2041-2070, without the use of the coefficient the value is  $20.24 1/s \cdot km^2$ , and with the use of the coefficient the value is  $10.87 1/s \cdot km^2$ . For the last 30-years period, the changes are as follows:  $16.93 1/s \cdot km^2$  and  $9.96 1/s \cdot km^2$  accordingly.

Taking into consideration the expedience of the use of the adjustment coefficient, and generalizing the tendencies described above, we will obtain the following average annual deviations of the forecasted values of the runoff from the control period (1970-2000): for the period 2011-2040 –  $0.81 1/s \cdot km^2$  (9%), for 2041-2070 –  $0.96 1/s \cdot km^2$  (11%), for 2071-2100 –  $0.88 1/s \cdot km^2$  (10%).

Visually, the generalization of the information set forth above can be represented in the form of a diagram, of monthly changes in the runoff modulus for each of the 30-years periods (Fig. 3).

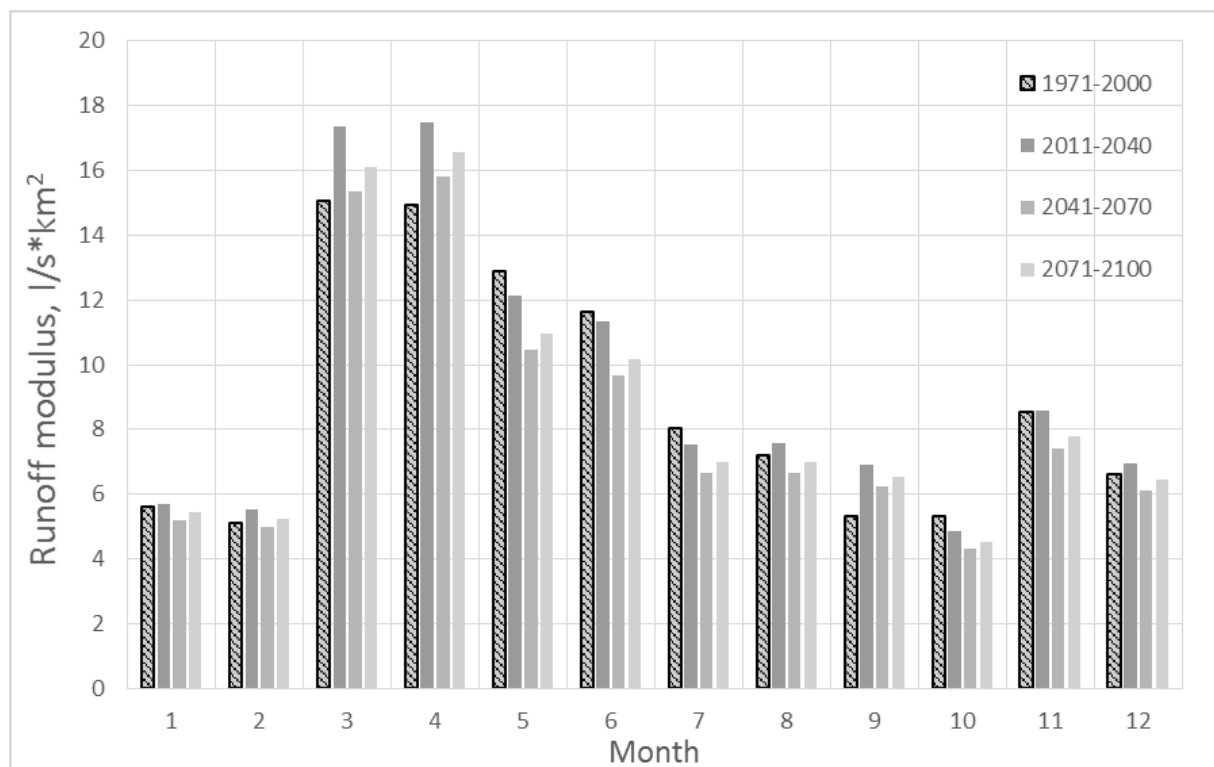


Fig. 3 Monthly Forecasted Values of the Runoff Modulus in the Dnister Basin



As to the distribution of the forecasted runoff modulus in the Dnister basin, the following values can be mentioned (Table 4).

Table 4. Distribution of the Runoff Modulus by the Dnister Basin (l/s\*km<sup>2</sup>)

No.	Forecasting Period	Runoff Modulus (l/s*km <sup>2</sup> )	
		Without the coefficient	With the coefficient
1	2011 – 2040	Without the coefficient	<b>23.45– 0.85</b>
		With the coefficient	<b>26.23 – 1.01</b>
2	2041 – 2070	Without the coefficient	<b>22.36 – 0.76</b>
		With the coefficient	<b>22.22 – 0.91</b>
3	2071 – 2100	Without the coefficient	<b>20.88 – 0.80</b>
		With the coefficient	<b>23.33 – 0.96</b>

### Conclusions.

1. For development of the forecast of the changes in the runoff in the Dnister basin, REMO regional climatic model was used. The conducted verification has shown that the model forecasts the changes in the runoff modulus in the basin in a sufficiently veracious way, including the regularities and local particularities of formation of the runoff in different parts of the studied basin.

2. In the process of the research, the use of the adjustment coefficient  $C_a$  was proposed, which would allow mitigating the deviation of the modeled values of the runoff modulus and would allow to forecast the runoff of the Dnister basin rivers in the future in a more accurate way.

3. The forecast of the runoff made in 30-years periods has shown that in the first period the runoff value will increase (as compared with the control period 1971-2000) in average for the Dnister basin by +0.47 l/s\*km<sup>2</sup>; in the second period there will be a decrease in the runoff value by -0.62 l/s\*km<sup>2</sup>; in the third period the runoff value will decrease by -0.21 l/s\*km<sup>2</sup>.

### REFERENCES

1. Water Resources: Use, Protection, Recovery, Management: Handbook for Students of Higher Education Intitutions / A. V. Yatsyk, Yu. M. Hryshchenko, L. A. Volkova, I. A. Pasheniul. – K.: Heneza, 2007. – 360 p.: il.
2. L. O. Gorbachova, Y. B. Nabyvanets. Forecasting Estimations of Runoff Change in Dnister Basin Under Conditions of Climate Change. – EGU Leonardo 2012, Torino, Italy. – 2012, p.87.
3. Strategic Fields of Adaptation to Climate Change in the Dnister Basin. / Project “Climate Change and Security in Eastern Europe, Central Asia and at South Caucasus”. – ISBN: 978-92-9234-240-1. – 2015.
4. Project of the ENVSEC Initiative “Mitigation of the Vulnerability to Extreeme Floods and Climate Change in the Dnister River Basin”. Final Report. Task 1. Analysis and Forecasting Climate in the Dnister River. Task 2. Analysis of the Effect of the Climate Change on Water Resources of the Dnister River / S. Krakovska, V. Balabukh, L. Gorbacheva, Yu. Nabivanets. – K.: UkrGMI, 2112. – 118 p.
5. R. Korobov. Vulnerability to Climate Change: Moldavian Part of the Dnister BASIN / R. Korobov, I. rombitskiy, G. Syroyedov, A. Andreyev. – Chisinau: “Elan Poligraf”, 2014. – 324 p.
6. J.-P. Pietikainen et al.: The Regional Aerosol-Climate Model REMO-HAM Geosci. Model Dev., 5, 1323–1339, 2012
7. Roeckner E., K. Arpe L. Bengtsson M. Cristoph M. Claussen L. Dumenil M. Esch, U. Schlese, U. Schulzweida. The Atmospheric General Circulation Model ECHAM4: Model Description and Simulation of Present-Day Climate // MaxPlanck-Institute fur Meteorologie, Report. – 1996. –No.218.
8. S. V. Krakovska, L. V. Palamarchuk. Verification of Data of the World Climatic Center (CRU) and of the Regional Climate Model (REMO) in Respect of the Forecast of the Near-Ground Air Temperature in the Control Period 1961-1990 – Scientific Works of UkrNDGMI, 2008, Issue 257 – p. 42-60.
9. V. I. Vyshnevskiy. Hydrological Characteristics of the Rivers of Ukraine. / V. I. Vyshnevskiy, O. O. Kosovets. – K., 2003. – 324 p.
10. Resources of the Ground Waters of the USSR. Vol.6 Ukraine and Moldavia. / Edited by Candidate of Technical Sciences M. S. Kaganer, L.: Gidrometizdat, 1969 – 884 p.

## CHEMISTRY

## POLYCYCLOALCANE HYDROCARBONS IN TARIBANI OIL

<sup>1</sup>Natela Khetsuriani, doctor<sup>2</sup>Elza Topuria, PhD<sup>3</sup>Madlena Chkhaidze, MS<sup>4</sup>Vladimer Tsitsishvili, Academy Members, Professor

Georgia, Tbilisi, TSU, Petre Melikishvili Institute of Physical and Organic Chemistry,  
Laboratory of Petroleum Chemistry,

<sup>1</sup>Head of the Petroleum Chemistry laboratory, Chief Research Workers;<sup>2</sup>Chief research workers;<sup>3</sup>Scientific workers;<sup>4</sup>Chief Research WorkersDOI: [https://doi.org/10.31435/rsglobal\\_ws/30092018/6132](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30092018/6132)

## ARTICLE INFO

Received: 20 July 2018

Accepted: 19 September 2018

Published: 30 September 2018

## KEYWORDS

oil,  
polycyclic hydrocarbons,  
thermal diffusion separation,  
thiourea adduction.

## ABSTRACT

For the purpose of extraction and identification of cyclic alkane hydrocarbons in oil from the Taribani field, Georgia, concentrates isolated from 200-350°C fractions have been studied. The concentrate preparation included the following steps: (a) distillation of a crude oil, (b) dearomatization of distillates by silica gel, (c) three-stage thermal diffusion separation of isoalkanes and cycloalkanes, and (d) thiourea adduction. Ten thermal diffusion fractions were obtained. A mixture of the IX and X fractions and separately the VIII fraction were studied. The extracts from these fractions with thiourea were studied as well. Composition of concentrates has been determined by the gas chromatography – mass spectrometry (GC-MS) method.

The main components of the VIII thermodiffusion fraction were C11-C22 isoprenoid alkanes. Among them the predominant were pristane C19 and the phytane C20, the well-known biomarkers of oil. In the VIII thermodiffusion fraction including dimethyl-, trimethyl-, tetramethyl-, ethyl-, methyl-ethyl-, diethyl-, propyl, methyl-propyl adamantanes, were identified.

**Citation:** Natela Khetsuriani, Elza Topuria, Madlena Chkhaidze, Vladimer Tsitsishvili. (2018) Polycycloalkane Hydrocarbons in Taribani Oil. *World Science*. 9(37). doi: 10.31435/rsglobal\_ws/30092018/6132

**Copyright:** © 2018 Natela Khetsuriani, Elza Topuria, Madlena Chkhaidze, Vladimer Tsitsishvili. 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.** Naphthenic hydrocarbons make up the main part of petroleum hydrocarbons (40-60%). They are the most interesting components, the presence of which determines the valuable chemical and technical properties of petroleum products. Consequently, their study is an integral part of the problems of petrochemistry and oil refining. Lower naphthenes C<sub>5</sub>-C<sub>9</sub>, boiling up to 200 °C, have been studied quite well. In the middle fractions, the complexity of the composition and structure of bi-, tri-, tetra- and pentacyclic naphthenes represented in them with different type of bonding of five- and six-membered rings (joined, condensed, bridged type, etc.) significantly increases. These hydrocarbons, due to the variety of structural and spatial isomers, are the least studied hydrocarbons, with the

exception of adamantane compounds. On the GLC chromatograms of naphthenic concentrates a continuous undivided background in the form of a "hump" is obtained, indicating the exceptional complexity of these fractions. Interest towards the study of polycyclic naphthenes present in the middle fractions of petroleum was caused by the scarcity of information about these fractions and about the tri-, tetra- and pentacyclic alkanes present in them in the form of compact structure of C<sub>11</sub>-C<sub>16</sub> composition. Studies of these hydrocarbons in Georgian oils were carried out for the first time at the molecular level, with the aim of determining individual chemical compounds in oils with definite deciphering of their structure and spatial structure.

On the territory of Georgia oil deposits are known from the ancient times, and there are more than 1500 manifestations of oil and gas. The Taribani field is a large under-developed oil field covering an area of approximately 80 km<sup>2</sup> located in the southeast of Georgia, on the Shiraki Valley (Kakheti, the 12<sup>th</sup> licensed block). Productive zones are situated in the Miocene and Pliocene aged sandstone reservoirs that have been deposited in fluvio- To study the individual hydrocarbon composition of the polycyclic naphthenes of the middle fractions of the investigated oil, modern methods of separation and research were selected to achieve greater differentiation by the type of the structure of molecules of complex hydrocarbon mixtures, since the higher the degree of differentiation of the investigated objects, the higher and more reliable is the effectiveness of methods for their analysis. The crude oil sample was taken from the well # 23 of Taribani oils at a depth between -2345 and -2374m. The Taribani oil is paraffinic (7%), although like all other Georgian oils, at the same time it contains a considerable amount of isoprenoid structures; the content of light fractions (55-350°C) makes up to 60%, sulfur – 0.2%, tar– 8.5%, asphaltenes– 6.2% [1-3].

The main goal of the present study was to develop the feasible sequential procedure of oil distillation, dearomatization, separation of isoalkanes from cycloalkanes, and extraction of cycloalkanes for the subsequent analysis by the gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) method.

**Purpose of the study.** Qualitative determination of polycyclic saturated hydrocarbons in the high-boiling fraction (200-350°C) of the Taribani oil

**Materials and methods.** All used chemicals were analytical grade. The certified analytical standards of adamantane, methyladamantanes, n-prolyladamantane, 2-n-buthyladamantane, and diamantane were supplied by Sigma-Aldrich (Germany). The HPLC/GC grade methanol, n-pentane, benzene, and petroleum ester were purchased from Sigma-Aldrich and Merck (Germany). Activated fine silica gel (0.07–0.15 and 0.2–0.3 mm) was supplied by Labstatus (Ukraine) and ChemReactiveSnab (Almaty, Kazakhstan), coarse silica gel (0.4–2.5 mm) by Salavat catalyst plant (Russia), the thin layer chromatography silica gel plates were from Sanpont (Czech Republic) and from Merck (Germany); sodium sulfate purchased from Salavat catalyst plant (Russia), thiourea – from Biochem (France). Carrier gas - Hydrogen (CB Index: 87; Product Catalog: 9628, Customer Evaluation: 6, CAS: 1333-74-0; Remarks: Brand: Sigma-Aldrich | Product Number: 295396 | Purity: ≥99.99%/,

#### **Preparation of cycloalkane concentrates**

The concentrate preparation included the following steps:

- Distillation collecting two consecutive fractions 200-250°C and 250-350°C;
- Dearomatization of distillates by silica gel adsorption chromatography;
- Three-stage thermal diffusion separation [4-6] of isoalkanes and cycloalkanes on the Mel polder's fractionating column [7] obtaining ten thermodiffusion fractions; fractions IX and X had almost identical content of polycyclic saturated hydrocarbons and have been united, the fraction VIII was studied separately;

- Extraction of cycloalkanes by thiourea adduction [8].

One of the most difficult problems to solve in oil studies is separation of isoparaffins from cycloparaffins and the latter in terms of their cyclicity. Thermal diffusion is almost the only method that allows solving this problem successfully. The most widely distributed were Mel polder's vertical columns of "pipe in a pipe" type with a hollow gap and a coil on the outer surface of the inner tube. The coil in the working space significantly increases an efficiency of separation and much shortens the analysis time. By selecting the optimal conditions (temperature gradient, separation time) and column efficiency, it becomes possible to successfully extract the concentrates of different hydrocarbons from the petroleum fractions.

In this study large and micro - TDF columns were used. The height of the large columns was 1500 cm, the volume of the annular space – 50 ml, the clearance – 0.3 mm with a coil in the working space. Stainless steel microcolumns of the original design had a volume of 3, 4 and 4.5 ml. These columns are of the Melpolder's columns type, their efficiency factor in dividing the model mixture of

cis-trans decalines (1: 1) is maximal  $S = 99\%$  in 8-10 hours. Their height is 110 mm. These columns were designed and manufactured at the Petre Melikishvili Institute of Physical and Organic Chemistry, Laboratory of Petroleum Chemistry. The columns have 10 drain cocks that provide separation of mixtures into ten equal-volume fractions.

For extraction of naphthenic concentrates, saturated fractions of 200-250 °C and 250-350 °C were subjected to three-fold thermal diffusion. At each stage mixtures of the two lower fractions (IX + X) were placed into a TDF column for the next separation step, at the end of the process, a mixture of fractions (IX + X) - naphthenic concentrates was taken. The degree of TDF separation was high, estimation was made by change in the refractive index: fraction 200-250 °C –  $n_D^{20}$  was changed from 1.4486 to 1.4768 and fraction 250-350 °C –  $n_D^{20}$  was changed from 1.4495 to 1.4972.

#### **Gas chromatography-mass spectrometry analysis**

The chromatographic separation of mixture in the thiourea extract of IX+X thermal diffusion fractions have been carried out on capillary columns 60m × 0.25mm (200-250°C distillation fraction) and 40m × 0.25mm (250-350°C distillation fraction), linear programming of temperature – from 100°C with a speed of 2°C/min (200-250°C fraction) and from 130°C with a speed of 3°C/min (250-350°C fraction). Compounds in the VIII thermo diffusion fraction and corresponding extract have been separated on the dimethylpolysiloxane GC capillary column 200 m × 0.25 mm, temperature rose from 40°C to 280°C at a speed of 2°C/min during 70 min. Mass spectra have been measured on GC-MS systems with quadruple and magnetic sector analyzers at the department of spectrometric investigations of the National Institute of Standards and Technology (NIST, Gaithersburg, USA), the automated mass deconvolution and identification system (AMDIS) was used for data analysis.

**Research results.** Chromatograms of the thiourea extracts obtained from the naphthenic concentrate (mixture of the 3<sup>rd</sup> stage of thermal diffusion fractions IX + X) of the saturated distillation fractions of Taribani oil are shown in Figures 1 and 2.

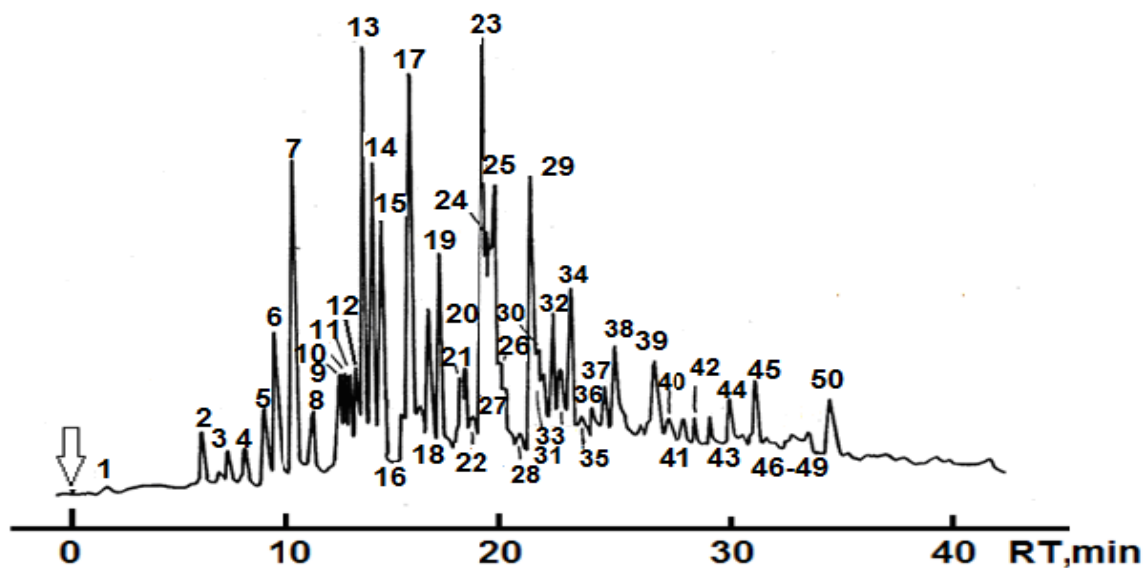


Fig. 1. Chromatogram of the thiourea extract obtained from the naphthenic concentrate

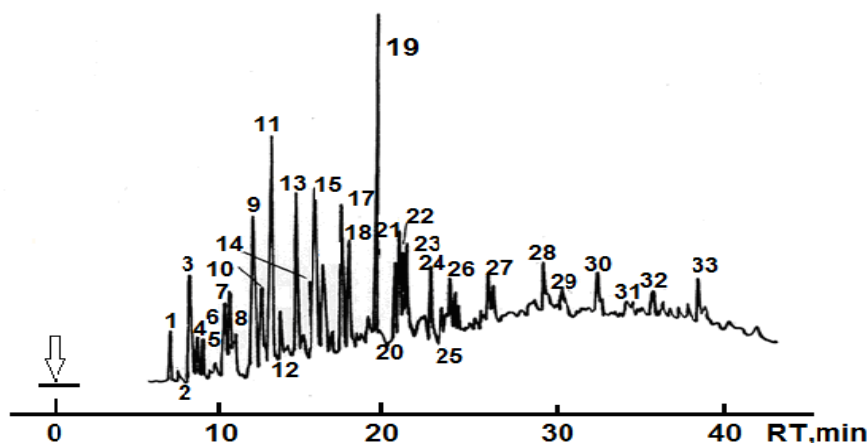


Fig. 2. Chromatogram of the thiourea extract obtained from the naphthenic concentrate of the saturated 250-350°C fraction

According to this experimental data, the concentrate of the 200-250°C fraction contains about 92% of bi-, tri- and tetracycloalkanes, and the concentrate of 250-350°C fraction contains more than 96% of the tri-, tetra- and pentacycloalkanes. More than 50 individual polycyclic alkanes were identified: adamantane and its nine homologues of  $C_{10}$ – $C_{13}$  composition; twelve tricyclic  $C_{11}$ – $C_{13}$  hydrocarbons (tricycloundecanes and tricyclododecanes – bridge tricycloalkanes, the predecessors of adamantanes in oil [9,10]; ten tetracyclic  $C_{12}$ – $C_{16}$  hydrocarbons containing adamantane structure in polycyclic system; four pentacyclic tetradecanes – diamantane ( $C_{14}H_{20}$ ) and its three derivatives of  $C_{15}H_{22}$  composition; six bicyclic hydrocarbons with sesquiterpene type structure, polymethyl-substituted decalines of  $C_{14}$ – $C_{16}$  composition, structure of which have relict character[11].

It should be noted that when studying Taribani oil [1] ten compounds have been detected in oil for the first time: tricyclo[5.2.2.0<sup>3,7</sup>]undecan ( $C_{11}H_{18}$ , peak 10), 1-n-propyladamantane ( $C_{13}H_{22}$ , peak 33), 1-ethyl-2-methyl-adamantane ( $C_{13}H_{22}$ , peak 21, Figure 1), metyltetracyclo [6,3,1,1<sup>6,10</sup>0<sup>2,6</sup>]tridecan ( $C_{14}H_{22}$ , peak 18); 1-methyl- and 3-methyl-diamantanes ( $C_{15}H_{22}$ , peaks 26 and 29, respectively), tetracyclo[7.3.1.0<sup>2,7</sup>,1<sup>7,11</sup>]tetradecan ( $C_{14}H_{22}$ , peak 19) and its derivatives up to hexamethyl-substituted analogs ( $C_{15}H_{24}$  –  $C_{20}H_{34}$ , peaks 24,27,28,30,32 and 33 Figure 2).

Chromatogram of the thermodiffusion fraction VIII is shown in Figure 3. Complex study of MS data and GC retention indices made it possible to divide isomers, which in itself is a great difficulty in the process of compounds identification.

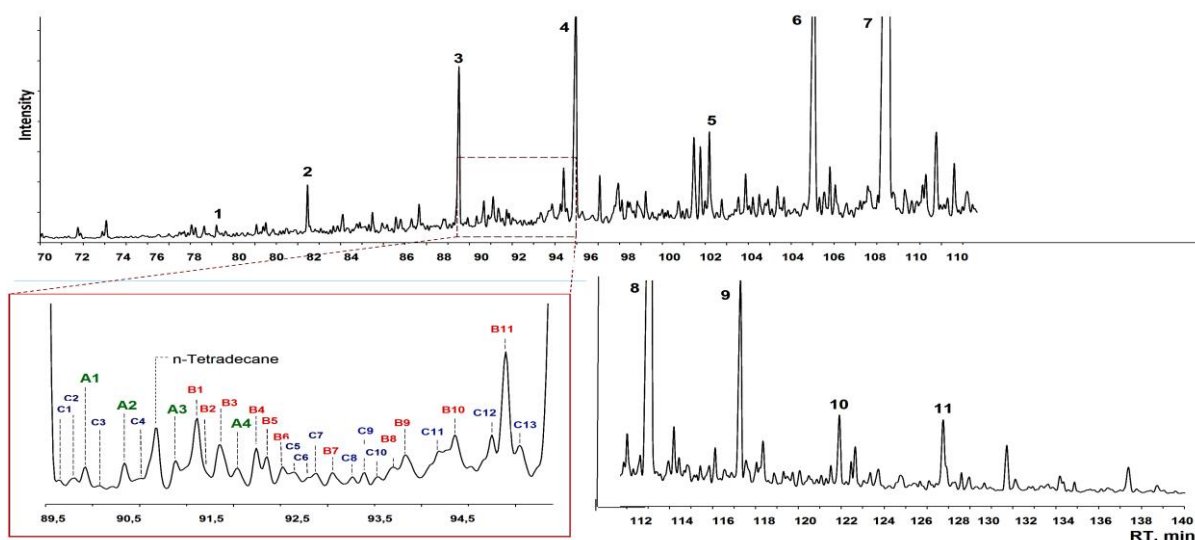


Fig. 3. GC of concentrate VIII obtained after thermal diffusion: Isoprenoides: 1-Undecane 2,6-dimethyl-( $C_{13}$ ); 2 -Dodecane 2,6-dimethyl-( $C_{14}$ ); 3-Dodecane, 2,6,10-trimethyl-( $C_{15}$ ); 4-Tridecane 2,6,9-trimethyl-( $C_{16}$ ); 5-Tetradecane 2,6,10-trimethyl-( $C_{17}$ ); 6 – Pentadecane 2,6,10-trimethyl-( $C_{18}$ ); 7 – Pristan-( $C_{19}$ ); 8 - Pristan-( $C_{20}$ ); 9 -Heptadecane 2,6,10,15-tetramethyl-( $C_{21}$ ); 10 – Octadecane 2,6,10,15-tetramethyl-( $C_{22}$ ); 11 – Nonadecane 2,6,10,15-tetramethyl-( $C_{23}$ ).

The main components of the VIII thermodiffusion fraction, as it was expected, are  $C_{11}$ – $C_{22}$ isoprenoid alkanes. Among them the predominant are 2,6,10,14-tetramethylpentadecane (pristane,  $C_{19}H_{40}$ ) and 2,6,10,14-tetramethylhexadecane (phytane,  $C_{20}H_{42}$ ), the well-known biomarkers of oil. Cyclopentanes, cyclohexanes and decalines having retention times from 89 to 95 minutes (Figure 4) were characterized by low intensity. The list of compounds detected in the extract is presented in Table 1.

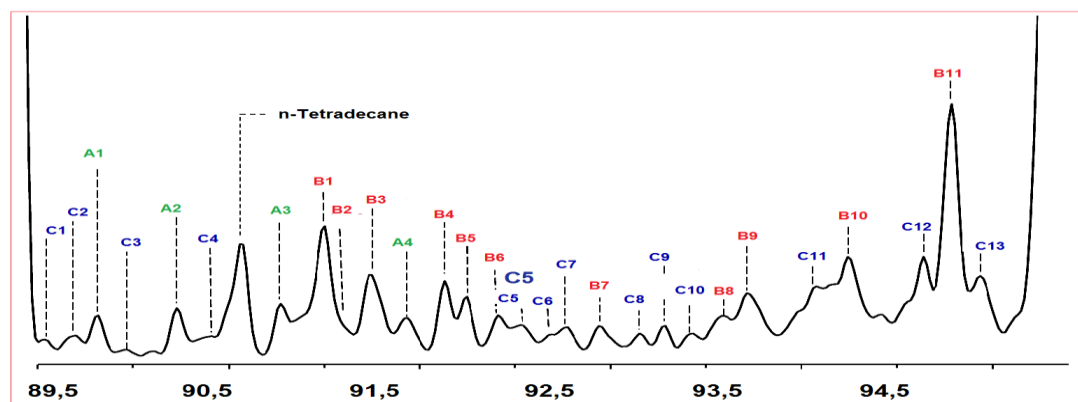


Fig. 4. A part of chromatogram (RT=89-95min) of the VIII fraction:

Table 1. List of hydrocarbons identified in this segment (89 – 95 min)

A1	3-methylhexyl-methylcyclopentane	B1, B3, B5, B8, B10	cyclohexanes with substituents	$C_9$
A2	1,5-dimethylhexyl-methylcyclopentane	B2, B4, B5, B7, B9	cyclohexanes with substituents	$C_8$
A3	3-methylhexyl-dimethylcyclopentane	C1-C9	Decalines with 4 C-atoms	
A4	3-methylheptyl-methylcyclopentane	C10 – C11, C13	decalines with $C_4$ substituents	
B11	n-octylcyclohexane	C12	1-n-butyldecaline.	

Separation of isoalkanes and cycloalkanes present in the thermal diffusion fraction was successfully carried out by formation of inclusion complex (adduct) of thiourea with cycloalkanes and their extraction. Chromatogram of extract obtained after the thiourea adduct formation in the thermal diffusion fraction VIII is shown in Figure 4; extract contains  $C_{13}$  –  $C_{21}$ bicyclic and  $C_{19}$ tricyclic alkanes separated on long capillary column, mass spectra of relict-type bicyclic compounds (decaline and perhydroindane derivatives) are shown in the Figure 5.

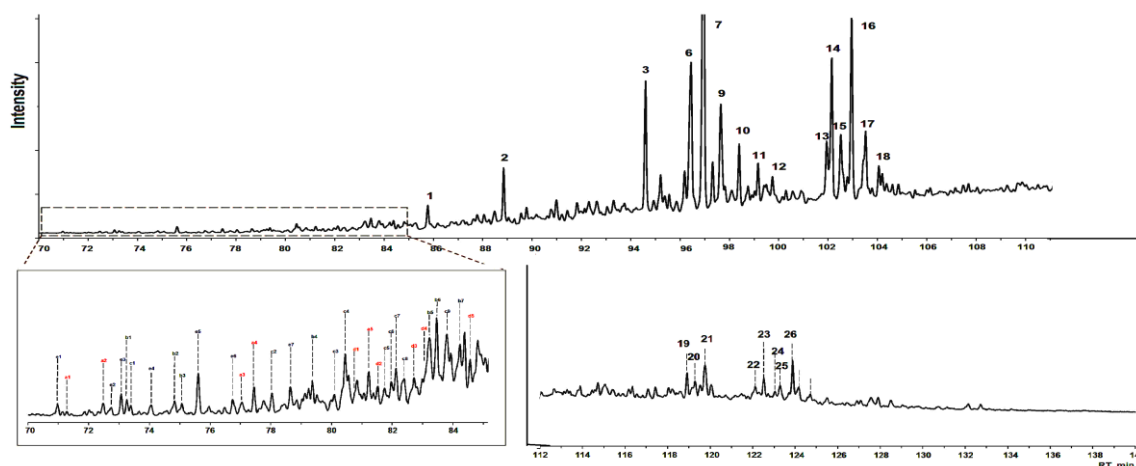


Fig. 5. Chromatogram of extract obtained after thiourea adduct formation in the VIII fraction  
 1-Bicycloalkane( $C_{13}$ ); 2- Bicycloalkane( $C_{14}$ ); 3,4,6,11,13,15- Bicycloalkane( $C_{15}$ );  
 5,12,14,16,17 - Bicycloalkane( $C_{16}$ ); 18 - Bicycloalkane( $C_{17}$ ); 19-20 – Bicycloalkane  
 ( $C_{20}$ ); 23,24,28 – Tricycloalkane ( $C_{19}$ ); 25-27 - Bicycloalkane( $C_{21}$ ).

The initial part of a chromatogram (retention time from 70 to 85 minutes, noted by a dotted rectangle on the Figure 5) is shown on the Figure 7 in the increased scale, and a list of hydrocarbons identified in this segment is presented in Table 2.

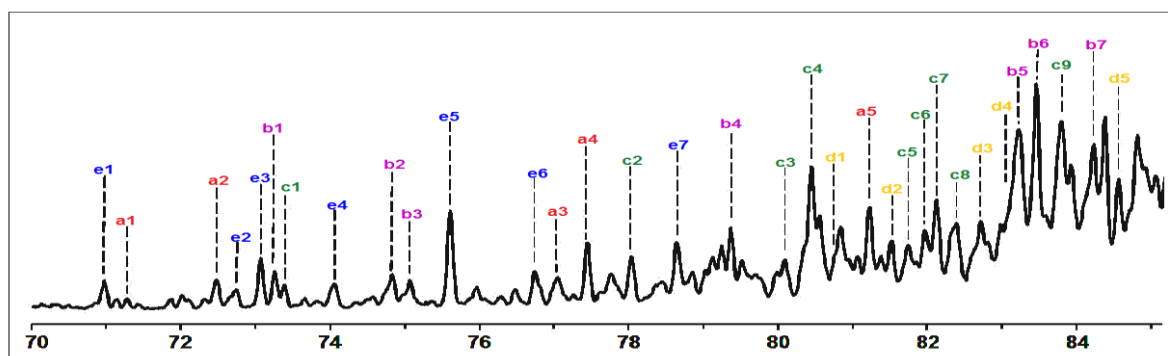


Fig. 6. A segment of chromatogram (RT=70 – 85min) of thiourea extract

Table 2. List of hydrocarbons identified in this segment (70 – 85 min)

a1	3-Methyladamantane	b5	Tricyclo[7.3.0.0 <sup>2,6</sup> ]dodecane,
a2	1,4-Dimethyladamantane	b6	Tricyclo[7.2.1.0 <sup>1,6</sup> ]dodecane
a3	1,2-Dimethyladamantane	b7	Tricyclo[6.3.1.0 <sup>4,12</sup> ]dodecane
a4	1,3-Dimethyladamantane	e1– e5	Methyldecalines
a5	2-Ethyladamantane	e6– e7	Ethyldecalines
d1	1,3,5,6-Tetramethyladamantane	c1	1,3,4-Trimethyladamantane
d2	1-Methyl-3-propyladamantane	c2	1,3,5-Trimethyladamantane
d3	1,3-Diethyladamantane	c3	1,3,4-Triethyladamantane
d4	2-n-Butyladamantane	c4	1-Ethyl-2-methyladamantane
d5	1-n-Butyladamantane	c5	Tricyclo[7.3.1.0 <sup>5,13</sup> ]tridecane
b1	Tricyclo[4.3.1.1 <sup>3,8</sup> ]undecane	c6	1-n-Propyladamantane
b2	Tricyclo[6.3.0.0 <sup>1,5</sup> ]undecane	c7	1-Methyl-3-ethyladamantane
b3	Tricyclo[6.2.1.0 <sup>2,6</sup> ]undecane	c8	2-Methyl-1-ethyladamantane
b4	Tricyclo[5.2.2.0 <sup>2,6</sup> ]undecane	c9	2-n-Propyladamantane

Among bicycloalkanes the content of the relict-type structures – the long-chain derivative of perhydroindan – 1-(2-methyl, hexyl)-perhydroindan and polymethyl derivatives of decalin – were determined. Typical structures and corresponding mass-spectra are presented on Figure 7.

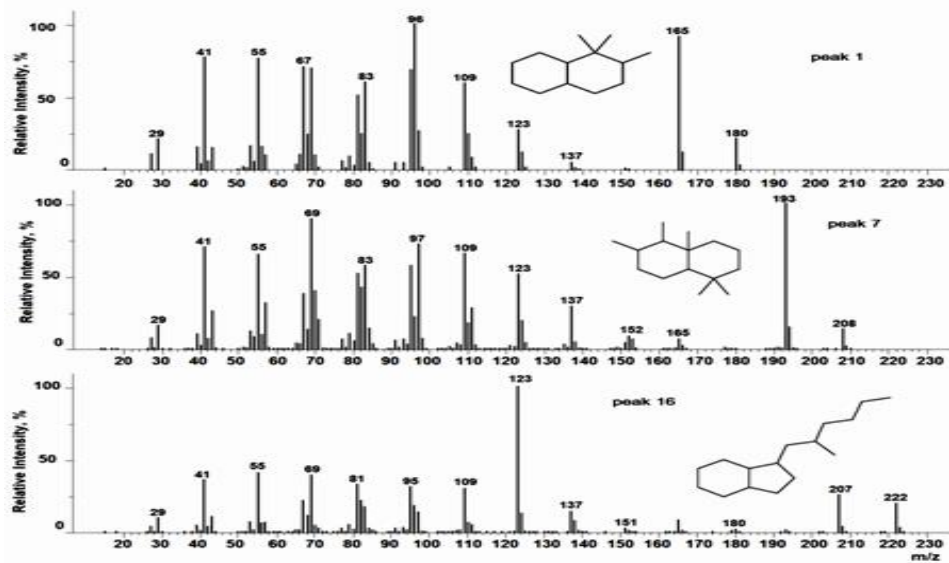


Fig. 7. Mass spectra of (c) 1,1,2-Trimethyldecaline (peak 1), 1,2,3,7,7-Pentamethyldecaline (peak 7) and 1-(2-Methylhexyl)perhydroindane (peak 16).

In the same concentrate were determined protoadamantanes (the adamantanes predecessor compounds in petroleum) – tricycloundecanes ( $C_{11}$ ), homoadamantane – tricyclo [4,3,1,1<sup>3,8</sup>] undecane having a seven-member cycle in its structure, tricyclododecanes ( $C_{12}$ ) and perhydrophenalene – tricyclo [7,3,1,0<sup>5,13</sup>]tridecane ( $C_{13}$ ). The structures of tricycloalkanes with compact structures – polyedranes found in the extract are of particular interest. An efficient separation of these compounds became possible on the above mentioned 200 m capillary column. Typical structures and corresponding mass-spectra are presented on Figure 8.

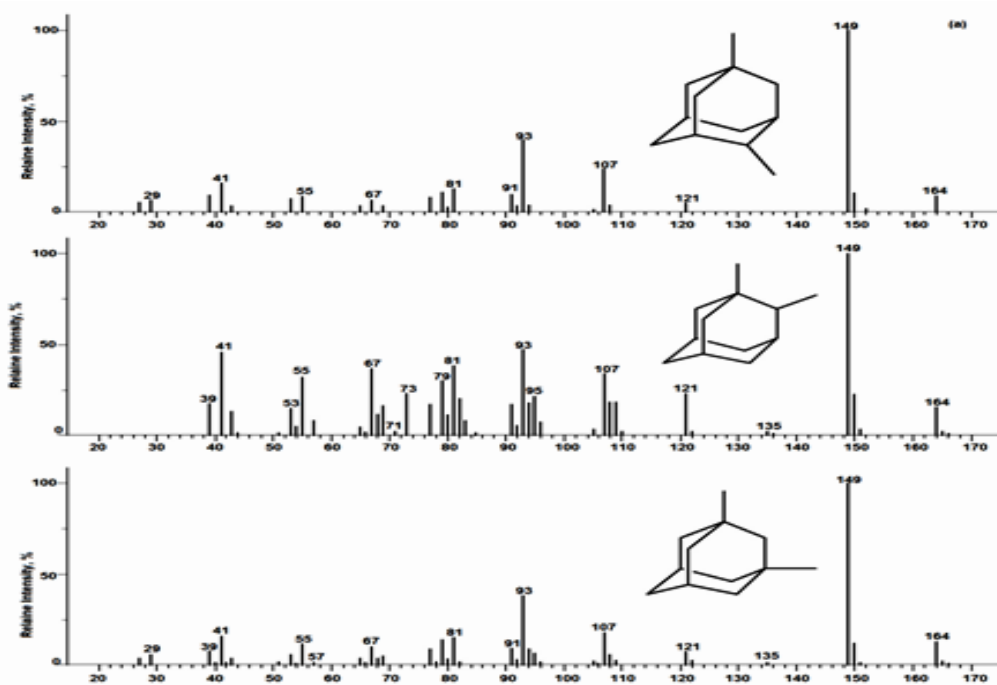


Fig. 8. Mass spectra of (a) 1,4- (peak a2), 1,2- (peak a3) and 1,3-Dimethyladamantanes (peak a4)

18 derivatives of adamantane have been identified, among them not only methyl- and ethyl-substituted, but also propyl- and butyl-adamantane were found. Formation of alkyladamantanes in oil is explained by process of isomerization of condensed tricyclic hydrocarbons at contact with aluminosilicate rocks [9]. Formation of adamantane derivatives with long chains ( $>C_2$ ) hasn't been



confirmed with model experiments and their existence in oil raised doubts. Nevertheless, in Taribani oil 1-n- and 2-n-propyladamantanes (peaks c6 and c9, Figure 9), 1-methyl-3-propyl-adamantane (peak d2), 1-n- and 2-n-butyladamantanes (peaks d5 and d4, respectively) were detected that is confirmed with the corresponding mass-spectra for all derivatives the adamantyl cation  $C_{10}H_{15}^+$  ( $m/z$  135) is observed, as well as molecular ions  $C_{12}H_{20}^+$  ( $m/z$  164) for ethyl-,  $C_{13}H_{22}^+$  ( $m/z$  178) for propyl-, and  $C_{14}H_{24}^+$  ( $m/z$  192) for butyl-derivatives are visible in spectra compared with the NIST database.

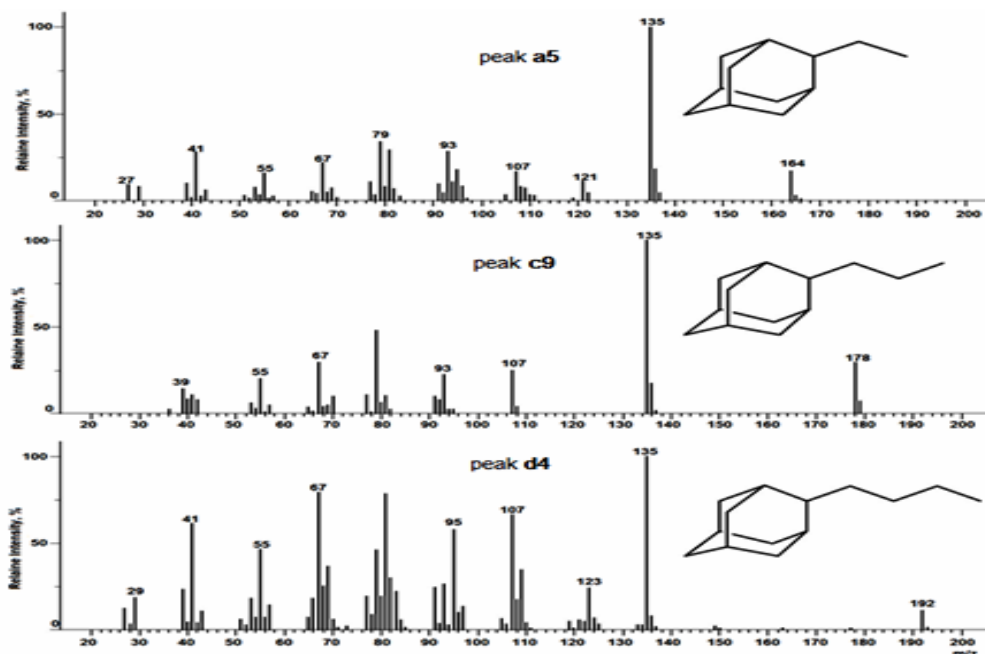


Fig. 9. Mass spectra of (b) 2-Ethyl- (peak a5), 2-Propyl- (peak c9) and 2-Butyladamantanes (peak d4)

Alkyladamantanes with substitute larger than ethyl radical were not found in petroleum prior to our investigation. This could be explained by their formation from tricyclic condensed hydrocarbons by isomerization when entering into contact with aluminosilicate rocks. It was considered that as in such conditions the higher derivatives of adamantane were not formed they could not be present in oils. But 1-n-, 2-n-propyl-, 1-methyl-3-propyl- and 2-n-butyladamantanes were detected in Taribani oil. The presence of these hydrocarbons is difficult to explain, because their probable predecessors were not detected in petroleum, or it can be proposed that they are products of destruction of higher molecular weight petroleum compounds containing adamantane nucleus.

### Conclusions.

On the basis of the applied methodology for investigation of individual composition of  $C_{11}$ - $C_{16}$  polycycloalkanes from middle 200-250°C and 250-350° fractions of Taribani oil naphthenic concentrates with high degree of homogeneity were obtained. Subsequent extraction of the concentrates with thiourea made it possible to obtain mixtures of tri-, tetra- and pentacyclic hydrocarbons with compact bridge structure – carcass compounds of  $C_{11}$ - $C_{16}$  composition. In the thiourea extracts more than 50 individual polycyclic alkanes were identified by methods of GC, MS and GC-MS: adamantane and its nine homologues of  $C_{10}$ - $C_{13}$  composition; twelve tricyclic  $C_{11}$ - $C_{13}$  hydrocarbons (tricycloundecanes and tricyclododecanes – bridge tricycloalkanes, the predecessors of adamantanes in oil); ten tetracyclic  $C_{12}$ - $C_{16}$  hydrocarbons containing adamantane structure in polycyclic system; four pentacyclotetradecanes – diamantane ( $C_{14}H_{20}$ ) and its three derivatives of  $C_{15}H_{22}$  composition; six bicyclic hydrocarbons with sesquiterpene type structure, polymethyl-substituted decalines of  $C_{14}$ - $C_{16}$  composition, structure of which have relict character.

It should be noted that at a research of the Taribani oil ten compounds have been detected in oil for the first time: tricyclo [5.2.2.0<sup>3,7</sup>]undecan ( $C_{11}H_{18}$ , ); 1-n-propyladamantane ( $C_{13}H_{22}$ ), 1-ethyl-2-methyl-adamantane ( $C_{13}H_{22}$ ), metyltetracyclo[6,3,1,1<sup>6,10</sup>0<sup>2,6</sup>]tridecan ( $C_{14}H_{22}$ ); 1-methyl- and 3-methyl-diamantanes ( $C_{15}H_{22}$ ), tetracyclo[7.3.1.0<sup>2,7</sup>,1<sup>7,11</sup>]tetradecan ( $C_{14}H_{22}$ ) and its homological range of tetracyclo[7.3.1.0<sup>2,7</sup>,1<sup>7,11</sup>]tetradecan up to hexamethyl-substituted ( $C_{15}H_{24}$  –  $C_{20}H_{34}$ ).

The main components of the VIII thermodiffusion fraction, as it was expected, were  $C_{11}$ - $C_{22}$  isoprenoid alkanes. Among them the predominant were pristane  $C_{19}$  and the phytane  $C_{20}$ , the well-

known biomarkers of oil. In the thiourea extract of the VIII thermodiffusion fraction 18 hydrocarbons containing adamantan skeleton, including dimethyl-, trimethyl-, tetramethyl-, ethyl-, methyl-ethyl-, diethyl-, propyl, methyl-propyl adamantanes were identified.

In Taribani oil the presence of following compounds was established for the first time: **2-n-propyladamantane**; 1-methyl,3-propyladamantane and **2-n-butyladamantane**.

**Acknowledgement.** The authors express thanks to Carlos Gonzalez, Anzor Mikaia, and the NIST (USA) team for carrying out MS measurements.

## REFERENCES

1. Topuria E, Lekveishvili E, Khetsuriani N, Edilashvili I (2007) Investigation of hydrocarbon-type content of middle and high-boiling fractions of Georgian oils by mass- and chromato-mass-spectrometry methods. *Mass-spectrometry* 4(3): 197-226.
2. Topuria E.N, Khetsuriani N.T. (2011) Chromato-mass-spectrometric investigation of polycycloalkanes of middle fractions of Georgian oils. IX International mass-spectrometric conference in petrochemistry, ecology and food chemistry "Petromass", Moscow (Russia): 143-151.
3. Topuria E.N, Khetsuriani N.T, Tretyakov KV, Gonzalez CA, Mikaia A.I. (2013) GC-MS study of the composition of saturated hydrocarbons in high-boiling fractions of Georgian oils. Eastern Analytical Symposium, Gaithersburg (USA): 97.
4. Jones A.L, Milberger EC (1953) Separation of Organic Liquid Mixtures by Thermal Diffusion. *Industrial & Engineering Chemistry* 45(12): 2689-2696. doi: 10.1021/ie50528a039
5. Ryzhkov I. I. (2013) *Thermal Diffusion in Mixtures: Equations, Symmetries, Solutions and Their Stability* (Publishing House of SB RAS, Novosibirsk) (in Russian). 200p.
6. Schimpf M. E. (2000) "Thermal field-flow fractionation," in *Field-Flow Fractionation Handbook*, edited by M. E. Schimpf, K. Caldwell, and J. C. Giddings (Wiley, New York), p. 239.
7. Müller G, Vasaru G (2008) The Clusius-Dickel Thermal Diffusion Column – 50 Years after its Invention. *Isotopenpraxis Isotopes in Environmental and Health Studies* 24(11-12):455-464. doi:10.1080/10256018808624027.
8. Schiessler RW, Flitter D (1952) Urea and thiourea adduction of C5-C42-hydrocarbons. *Journal of American Chemical Society* 74 (7): 1720–1723. doi: 10.1021/ja01127a033
9. Petrov AA (1984) Oil hydrocarbons [in Russian]. Nauka: Moscow, p 264.
10. James G. Speight (2011) *Handbook of Industrial Hydrocarbon Processes*. English, eBook ISBN: 9780080942711 Imprint: Gulf Professional Publishing; Hardcover ISBN: 9780750686327, 636p.
11. Kashirtsev VA, Nesterov II, Melenevskii VN, Fursenko EA, Kazakov MO, Lavrenov AV (2013) Biomarkers and adamantanes in crude oils from Cenomanian deposits of northern West Siberia. *Russian Geology & Geophysics* 54(8): 958-965. doi: org/10.1016/j.rgg.2013.07.012

## MEDICINE

# ЗВ'ЯЗОК МІЖ ПОКАЗНИКАМИ ТІЛОБУДОВИ І МІНЕРАЛЬНОЇ ЩІЛЬНОСТІ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ У ПРАКТИЧНО ЗДОРОВИХ ЧОЛОВІКІВ ТА ПАЦІЄНТІВ ІЗ ТРАВМОЮ ХРЕБТА Й СПИННОГО МОЗКУ

<sup>1</sup>Бистрицька М. А., к. мед. н.

<sup>2</sup>Балацька Н. І., д. мед. н., доцент

<sup>1</sup>Мусієнко А. С.

<sup>3</sup>Климчук Л. Ф.

<sup>1</sup>ДУ «Інститут геронтології імені Д. Ф. Чеботарьова НАМН України».

<sup>2</sup>ПВНЗ «Київський медичний університет»

<sup>3</sup>Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика»

DOI: [https://doi.org/10.31435/rsglobal\\_ws/30092018/6133](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30092018/6133)

## ARTICLE INFO

**Received:** 10 July 2018

**Accepted:** 21 September 2018

**Published:** 30 September 2018

## KEYWORDS

spinal cord injury,  
bone mineral density,  
lean mass,  
fat mass.

## ABSTRACT

The purpose of the study was evaluating the peculiarity of bone mineral density (BMD) and body composition in patients with spinal cord injury (SCI). 51 men with SCI were enrolled to the study. The comparison group consists of 51 healthy men which were standardized by age and body weight. The study revealed in patients with SCI significantly higher rate of osteoporosis (84.31%) and sarcopenia (43.14%) in comparison with healthy men (1.96% and 25.49% accordingly). In healthy men the correlation analysis revealed the wide-ranging influence of body composition on lower extremities BMD. Thus, femur neck BMD is determined by the lean mass of upper extremities ( $r = 0.33$ ,  $p < 0.05$ ), lower extremities ( $r = 0.38$ ,  $p < 0.05$ ), trunk ( $r = 0.41$ ,  $p < 0.05$ ) and total body ( $r = 0.43$ ,  $p < 0.05$ ). Hip BMD depends on the lean mass of trunk ( $r = 0.36$ ,  $p < 0.05$ ) and total body ( $r = 0.34$ ,  $p < 0.05$ ). Lower extremities BMD correlates with lean mass of trunk ( $r = 0.33$ ,  $p < 0.05$ ) and lower extremities ( $r = 0.32$ ,  $p < 0.05$ ). In men with SCI it was found the correlation between femur neck BMD and trunk lean mass ( $r = 0.30$ ,  $p < 0.05$ ); hip BMD correlates with lean mass of trunk ( $r = 0.31$ ,  $p < 0.05$ ) and lower extremities ( $r = 0.35$ ,  $p < 0.05$ ); lower extremities BMD correlates with lean mass of trunk ( $r = 0.41$ ,  $p < 0.05$ ) and lower extremities ( $r = 0.32$ ,  $p < 0.05$ ). Consequently, our study showed the influence of lean body mass on lower extremities BMD in both groups, which should be taken into account during managements of patients with SCI.

**Citation:** Бистрицька М. А., Балацька Н. І., Мусієнко А. С., Климчук Л. Ф. (2018) Zviazok Mizh Pokaznykamy Tilobudovy i Mineralnoi Shchilnosti Kistkovoї Tkanyny u Praktychno Zdorovykh Cholovikiv ta Patsientiv iz Travmoiu Khrehta y Spynnoho Mozku. *World Science*. 9(37). doi: 10.31435/rsglobal\_ws/30092018/6133

**Copyright:** © 2018 Бистрицька М. А., Балацька Н. І., Мусієнко А. С., Климчук Л. Ф. 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.

Збільшення тривалості життя пацієнтів із травмою хребта та спинного мозку (ТХСМ) призводить до збільшення частоти пізніх ускладнень, зокрема остеопорозу. ТХСМ супроводжується глибокими змінами тілобудови, втратою м'язової та кісткової тканини. Атрофічні зміни м'язів у пацієнтів із тетра- та параплегією описані в багатьох роботах, проте

механізми цих змін достеменно не вивчені [1]. На сьогодні з'являється все більше даних про перехресні чинники втрати кісткової та м'язової маси після ТХСМ, що привертає увагу до вивчення показників тілобудови цієї категорії пацієнтів [2]. Двохфотонна рентгенівська абсорбціометрія дозволяє кількісно оцінити показники кісткової, жирової та знежиреної маси, утвореної переважно скелетними м'язами та внутрішніми органами. В 1998 році Richard Baumgartner описав синдром «саркопенії» – зниження м'язової маси й сили та визначив критерії його встановлення – зниження індексу апендикулярної знежиреної маси менше  $>7,26$  для чоловіків та  $> 5,67$   $\text{кг}/\text{м}^2$  – для жінок [3]. Хоча первинно цей термін описував тільки вік-асоційовані зміни м'язової тканини, сьогодні все частіше в літературі він зустрічається при втраті м'язової маси вторинного генезу. При неврологічній патології застосування цього терміну викликає обґрунтовані протиріччя, оскільки саркопенія це зниження маси, сили та функції м'язів, а у випадку неврологічної патології порушення функції м'язів обумовлені іншими факторами [1]. Тим не менше, в сучасній літературі публікуються результати вивчення саркопенії у пацієнтів із ТХСМ [1,4], проте досліджень, присвячених зв'язкам між м'язовою та кістковою системою у пацієнтів із ТХСМ не знайдено.

**Метою** дослідження стало вивчення мінеральної щільності кісткової тканини, жирової, знежиреної маси та зв'язку між ними в пацієнтів із ТХСМ з повним пошкодженням спинного мозку.

**Матеріал і методи.** У відділі клінічної фізіології та патології опорно-рухового апарату ДУ «Інститут геронтології імені Д. Ф. Чеботарьова НАМН України» було проведено визначення показників кісткової тканини та тілобудови у 51 пацієнта із ТХСМ. Усі пацієнти були чоловічої статі. Групу порівняння склав 51 практично здоровий чоловік відповідного віку. Пацієнти були стандартизовані за віком та масою тіла (табл. 1).

Таблиця 1. Характеристика обстежених пацієнтів із ТХСМ та осіб групи порівняння.

Групи/Показники	Група порівняння	Пацієнти із ТХСМ	p
Вік, роки	29,52±8,75	29,51±8,66	0,94
Зріст, м	1,76±0,07	1,78±0,07	0,96
Маса, кг	70,10±9,23	69,92±9,38	0,91
ІМТ, $\text{кг}/\text{м}^2$	22,56±3,01	22,00±2,86	0,73

*Примітка. Дані подані у вигляді  $M \pm SD$*

У дослідження включали чоловіків від 18 до 50 років з діагнозом ТХСМ, підтвердженим методами нейровізуалізації (КТ або МРТ) з тривалістю посттравматичного періоду від 1 до 7 років з пошкодженням спинного мозку на рівні шийного, грудного та поперекового відділів хребта з тетра- та параплегією або глибоким нижнім паразпарезом, що виключає можливість стояння та ходи (ступінь пошкодження спинного мозку згідно шкали пошкодження Американської асоціації травми спинного мозку (AIS) – А, В). Обов'язковою умовою включення в дослідження була наявність добровільної інформованої згоди пацієнта. У дослідження не включали пацієнтів з соматичною патологією у декомпенсованому стані, з будь-якими захворюваннями з відомим впливом на кісткову тканину та пацієнтів з вираженою спастичністю та гетеротопічною осифікацією, яка заважає проведенню та оцінці результатів двофотонної рентгенівської абсорбціометрії. Середня тривалість посттравматичного періоду склала  $2,17 \pm 1,41$  років.

**Методи дослідження.** Мінеральну щільність кісткової тканини (МЩКТ), показники знежиреної та жирової маси визначали за допомогою двофотонної рентгенівської абсорбціометрії (ДРА) на приладі «Prodigy, GENC Lunar», Мадісон, США, 2005). Проводили дослідження таких ділянок скелету: поперековий відділ хребта ( $L_1-L_4$ ), проксимальний відділ стегнової кістки, шийка стегнової кістки, дистальний відділ кісток передпліччя та весь скелет. При проведенні ДРА визначали МЩКТ ( $\text{г}/\text{см}^2$ ), Т-показник, Z-показник. Інтерпретацію даних рентгенівської денситометрії проводили згідно рекомендацій Міжнародного товариства клінічної денситометрії (International society for clinical densitometry) [5]. Для чоловіків молодших 50 років оцінку проводили за Z-показником на рівні поперекового відділу хребта, проксимального відділу стегнової кістки або шийки стегнової кістки (найнижчий показник). Значення Z-показника  $> -2$  вважали в межах вікової норми, значення Z-показника  $< -2$  вважали нижче референтних значень для відповідного віку, а МЩКТ оцінювалась як низька. Пацієнтам з низькою МЩКТ встановлювали діагноз вторинний остеопороз індукований травмою хребта

та спинного мозку. Серед показників тілобудови оцінювали жирову масу та знежирену масу всього тіла й апендикулярну знежирену масу (знежирена маса кінцівок).

Статистичний аналіз проводили із застосуванням програм Statistica 10, MEDCALC. Нормальність розподілу визначали за критерієм Шапіро-Уїлка. Різницю показників між групами та підгрупами встановлювали за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу ANOVA, критерію Стюдента для незалежних вибірок та критерію Манна-Уїтні. Регресійний аналіз показників МЩКТ та віку й антропометричних даних виконаний з використанням лінійної регресії та кореляції Спірмена при непараметричному розподілі. Відмінності розподілу вибірок оцінювали за допомогою критерію  $\chi^2$  тест. Результати подані як  $M \pm SD$ . Різницю показників вважали вірогідною при  $p < 0,05$ .

**Результати дослідження.** У чоловіків із ТХСМ частота остеопорозу була достовірно вищою, ніж у осіб групи порівняння ( $\chi^2 = 24,5$ , ДІ: 26,04-54,87,  $p < 0,0001$ ). Так, серед чоловіків із ТХСМ остеопороз реєструвався у 43,14%, а у осіб групи порівняння низька МЩКТ була зареєстрована тільки у 1 пацієнта, що склало 1,96%.

У пацієнтів із ТХСМ показники МЩКТ були вірогідно нижчими на рівні всіх обстежених ділянок (рис. 1).

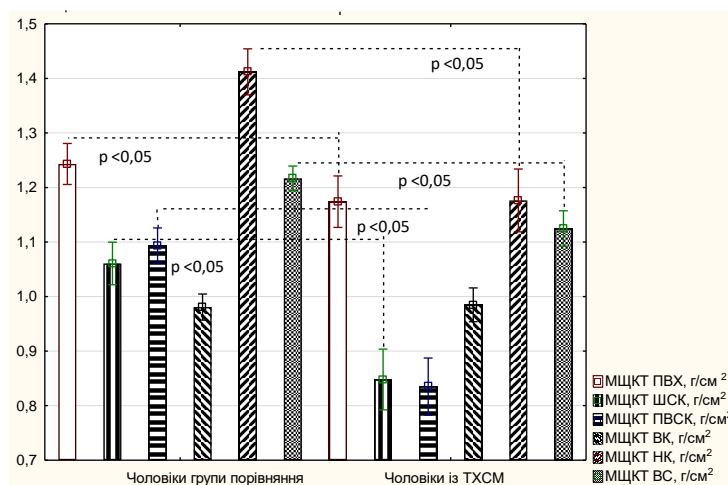


Рис. 1. Показники МЩКТ у чоловіків із ТХСМ та чоловіків групи порівняння.

Примітка. ШСК – шийка стегнової кістки, ПВСК – проксимальний відділ стегнової кістки, ВК – верхні кінцівки, НК – нижні кінцівки, ВС – весь скелет.

Найбільші відмінності МЩКТ реєстрували на рівні шийки (20,07%), проксимального відділу (23,64%) стегнової кістки та нижніх кінцівок (16,70%), що обумовлено відсутністю осьового навантаження у пацієнтів з пара- та тетраплегією.

Аналіз МЩКТ у пацієнтів з пара- та тетраплегією не виявив вірогідної різниці показників на рівні шийки та проксимального відділу стегнової кістки, проте МЩКТ на рівні нижніх кінцівок ( $1,230 \pm 0,204$  та  $1,078 \pm 0,172$  г/см<sup>2</sup>,  $p < 0,05$ ) та всього скелету ( $1,158 \pm 0,109$  та  $1,064 \pm 0,104$  г/см<sup>2</sup>,  $p < 0,05$ ) була вірогідно нижчою у осіб з тетраплегією. Отримані результати, на нашу думку обумовлені, різними можливостями вертикалізації. Пацієнти з тетраплегією в перші роки після травми мають вегетативні порушення, зокрема ортостатичну гіпотензію, що обмежує перебування у вертикальному положенні в рамках тренувань (стояння у вертикалізаторі). Крім того, вертикалізація пацієнтів з тетраплегією технічно складніша і вимагає допомоги сторонніх осіб.

Проведені дослідження встановили залежність між тривалістю посттравматичного періоду та МЩКТ, зокрема існує вірогідний негативний кореляційний зв'язок між МЩКТ та тривалістю посттравматичного періоду на рівні шийки стегнової кістки ( $r = -0,38$ ,  $p < 0,05$ ), проксимального відділу стегнової кістки ( $r = -0,45$ ,  $p < 0,05$ ), нижніх кінцівок ( $r = -0,44$ ,  $p < 0,05$ ), МЩКТ всього скелету ( $r = 0,36$ ,  $p < 0,05$ ).

У пацієнтів із ТХСМ не зареєстровано впливу віку на показники МЩКТ на відміну від осіб групи порівняння, в яких отримано вірогідний кореляційний зв'язок малої сили між віком та МЩКТ нижніх кінцівок ( $r = 0,31$ ,  $p < 0,05$ ) і МЩКТ всього скелету ( $r = 0,33$ ,  $p < 0,05$ ). Проте у пацієнтів із ТХСМ виявлено кореляційний зв'язок між віком настання травми та МЩКТ поперекового відділу хребта ( $r = 0,32$ ,  $p < 0,05$ ) і всього скелета ( $r = 0,30$ ,  $p < 0,05$ ). Тобто, чим в

старшому віці настала травма, тим вищі показники МЩКТ. На нашу думку подібні результати обумовлені особливостями формування кісткової тканини. Згідно досліджень професора Поворознюка В. В. пік кісткової маси українські чоловіки в середньому досягають в 25-ти річному віці [6].

У пацієнтів із ТХСМ виявлено вплив маси тіла на показники МЩКТ всіх ділянок скелету: на рівні поперекового відділу хребта ( $r=0,52$ ,  $p<0,05$ ), шийки стегнової кістки ( $r=0,41$ ,  $p<0,05$ ), проксимального відділу стегнової кістки ( $r=0,46$ ,  $p<0,05$ ), нижніх кінцівок ( $r=0,52$ ,  $p<0,05$ ), всього скелету ( $r=0,57$ ,  $p<0,05$ ). У чоловіків групи порівняння подібні зв'язки зареєстровані лише на рівні нижніх кінцівок ( $r=0,36$ ,  $p<0,05$ ) та всього скелету ( $r=0,40$ ,  $p<0,05$ ). Отримані дані спонукали до більш детального вивчення показників тілобудови та їх впливу на МЩКТ в досліджуваних групах.

Серед пацієнтів із ТХСМ 84,31% мали саркопенію (значення індексу апендикулярної знежиреної маси  $<7,26$ ) [7]. В групі порівняння саркопенія діагностувалась вірогідно рідше - у 25,49% осіб ( $\chi^2 = 35,28$ , ДІ: 40,63-71,29,  $p < 0,0001$ ).

Порівняльний аналіз результатів обстеження виявив у чоловіків із ТХСМ достовірно нижчі показники знежиреної маси ( $47,97 \pm 5,73$  та  $53,54 \pm 5,16$  кг,  $p<0,0001$ ) й апендикулярної знежиреної маси ( $20,20 \pm 3,38$  та  $23,97 \pm 4,38$  кг,  $p<0,0001$ ) на рівні всього тіла, достовірно нижчі показники знежиреної маси на рівні тулуба ( $23,89 \pm 2,84$  та  $25,15 \pm 2,52$  кг,  $p<0,05$ ) й нижніх кінцівок ( $13,74 \pm 2,61$  та  $17,56 \pm 2,11$  кг,  $p<0,05$ ) (рис. 2).

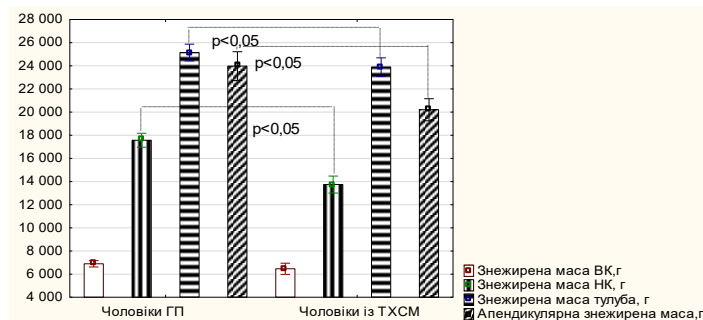


Рис. 2. Показники знежиреної маси у чоловіків із ТХСМ та групи порівняння.

Примітка. ВК – верхні кінцівки, НК – нижні кінцівки.

При порівнянні пацієнтів з пара- та тетраплегією, в останніх отримано достовірно нижчі показники знежиреної маси на рівні верхніх кінцівок ( $5,86 \pm 1,37$  та  $6,40 \pm 1,70$  кг,  $p<0,05$ ), тулуба ( $22,82 \pm 2,61$  та  $24,48 \pm 2,83$  кг,  $p<0,05$ ) та всього тіла ( $45,63 \pm 4,70$  та  $49,24 \pm 5,90$  кг,  $p<0,05$ ). Вірогідних відмінностей знежиреної маси нижніх кінцівок у цих пацієнтів не знайдено.

При дослідженні впливу тривалості посттравматичного періоду на показники знежиреної маси встановлено вірогідний зв'язок між тривалістю посттравматичного періоду та знежиреною масою нижніх кінцівок ( $r= - 0,32$ ,  $p<0,05$ ), що вказує на прогресуючу втрату м'язів нижніх кінцівок зі збільшенням тривалості посттравматичного періоду.

Вміст жирової маси, навпаки, у пацієнтів із ТХСМ проти групи порівняння був вірогідно вищим, як на рівні нижніх кінцівок ( $27,96 \pm 8,16$  та  $19,21 \pm 7,94$  %,  $p<0,0001$ ), так і всього тіла ( $24,21 \pm 9,05$  та  $19,95 \pm 1,11$  %,  $p<0,05$ ) і не залежав від тривалості посттравматичного періоду.

Враховуючи те, що пацієнти із ТХСМ найчастіше мають переломи кісток нижніх кінцівок (стегнова та кістки гомілки) [8], досліджували вплив показників тілобудови на МЩКТ шийки, проксимального відділу стегнової кістки та нижніх кінцівок.

Проведений аналіз отриманих даних в досліджуваних групах виявив, що у чоловіків групи порівняння реєструється вірогідний кореляційний зв'язок між МЩКТ шийки стегнової кістки і показником знежиреної маси верхніх кінцівок ( $r=0,33$ ,  $p<0,05$ ), нижніх кінцівок ( $r=0,38$ ,  $p<0,05$ ), тулуба ( $r=0,41$ ,  $p<0,05$ ) та всього тіла ( $r=0,43$ ,  $p<0,05$ ). Якщо врахувати, що знежирена маса представлена переважно м'язовою тканиною, то виявлені кореляційні зв'язки можна пояснити позитивним впливом фізичного навантаження, що призводить до збільшення маси м'язів та МЩКТ. Також виявлено позитивний вплив на МЩКТ проксимального відділу стегнової кістки показників знежиреної маси тулуба ( $r=0,36$ ,  $p<0,05$ ) та всього тіла ( $r=0,34$ ,  $p<0,05$ ). Мінеральна щільність нижніх кінцівок достовірно корелювала з показником знежиреної маси тулуба ( $r=0,33$ ,  $p<0,05$ ) та нижніх кінцівок ( $r=0,32$ ,  $p<0,05$ ). Також виявлено прямий кореляційний зв'язок (рис. 3).

У чоловіків із ТХСМ не виявлено залежності між показниками тілобудови верхніх кінцівок та МЩКТ шийки, проксимального відділу стегнової кістки та МЩКТ нижніх кінцівок. Зареєстровано кореляційний зв'язок низької сили між знежиреною масою тулуба та МЩКТ шийки стегнової кістки ( $r=0,30$ ,  $p<0,05$ ), проксимального відділу стегнової кістки ( $r=0,31$ ,  $p<0,05$ ) та МЩКТ нижніх кінцівок ( $r=0,41$ ,  $p<0,05$ ). Також отримано кореляційний зв'язок між знежиреною масою нижніх кінцівок та МЩКТ проксимального відділу стегнової кістки ( $r=0,35$ , (рис. 4).

На нашу думку, виявлений вплив знежиреної маси тулуба на МЩКТ нижніх кінцівок обумовлений можливістю пацієнта перебувати у вертикальному положенні (наприклад в коліноупорі), що тренує м'язи тулуба та збільшує показники МЩКТ нижніх кінцівок.

Проведені дослідження виявили прямий вплив жирової маси нижніх кінцівок на МЩКТ нижніх кінцівок лише у пацієнтів із ТХСМ (рис. 3, 4).

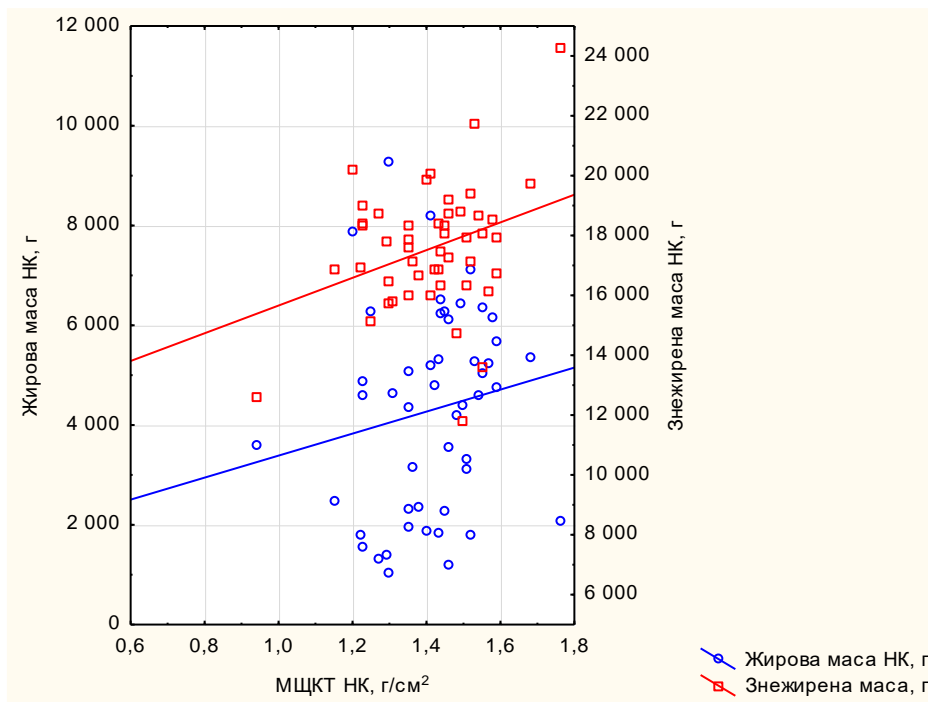


Рис. 3. Вплив жирової і знежиреної маси нижніх кінцівок на показник МЩКТ нижніх кінцівок у пацієнтів групи порівняння.

Примітка. НК – нижні кінцівки. Встановлено достовірний кореляційний зв'язок між показниками МЩКТ НК та знежиреною масою НК ( $r = 0,32$ ;  $p < 0,05$ ), не виявлено впливу жирової маси НК на показники МЩКТ НК ( $r = 0,16$ ;  $p > 0,05$ ).

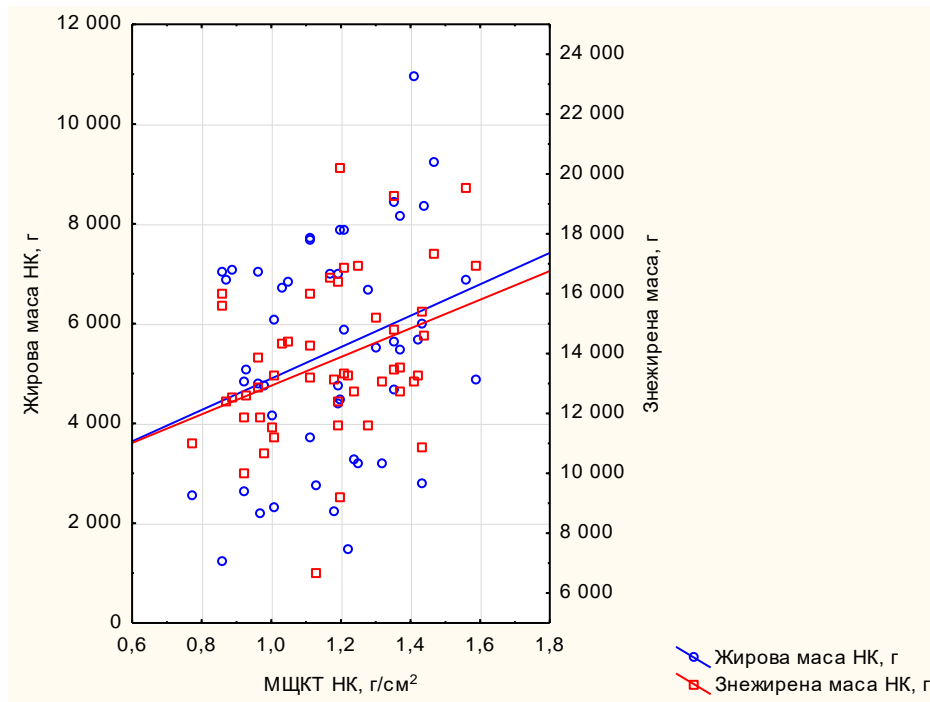


Рис. 4. Вплив жирової і знежиреної маси нижніх кінцівок на МЦКТ нижніх кінцівок у пацієнтів із ТХСМ.

Примітка. НК – нижні кінцівки. Встановлено достовірний кореляційний зв'язок між показниками МЦКТ НК й знежиреною масою НК ( $r = 0,37$ ;  $p < 0,05$ ) та МЦКТ НК й жировою масою НК ( $r = 0,29$ ;  $p < 0,05$ ).

**Обговорення результатів дослідження.** Все частіше з'являються нові роботи по вивченню впливу тілобудови на МЦКТ. Проте вплив окремих компонентів тілобудови на МЦКТ досі залишається не визначеним навіть у осіб без доведеної патології нервової чи м'язової системи. Відомо, що низька маса тіла є одним із факторів ризику розвитку остеопорозу, проте зустрічаються роботи, які повідомляють, що саме знежирена маса тіла має позитивний вплив на МЦКТ, тоді як дані про вплив жирової маси на МЦКТ залишаються суперечливими.

Згідно результатів бразильських науковців, які вивчали зв'язок жирової маси з МЦКТ всього тіла у молодих чоловіків залежно від ІМТ, встановлено вірогідний позитивний зв'язок жирової маси з МЦКТ всього тіла ( $r = 0,475$ ,  $p < 0,001$ ), особливо у чоловіків з надмірною масою ( $r = 0,65$ ,  $p < 0,001$ ). Проте, у чоловіків з нормальною масою тіла зв'язок виявився не достовірний ( $r = -0,18$ ,  $p = 0,53$ )[8].

У дослідженні Kang ДН. та співавт. встановлено позитивний вірогідний зв'язок МЦКТ з жировою та знежиреною масою тіла, а також індексом жирової та знежиреної маси ( $p < 0,001$ ) у чоловіків з нормальною масою тіла. Проте, у чоловіків з надлишковою масою тіла та ожирінням встановлено негативний вірогідний зв'язок між МЦКТ всього тіла та індексом жирової маси, а також відсотком жирової маси ( $p < 0,05$ ) [10].

В нашому дослідженні брали участь чоловіки з нормальною масою тіла, як в основній так і в групі порівняння (ІМТ  $22,00 \pm 2,86$ ;  $22,56 \pm 3,01$  відповідно), пацієнтів з надмірною масою тіла не було. Тобто коливання жирової маси в межах групи були незначними, що і обумовило відсутність зв'язків між показниками жирової маси та МЦКТ в нашому дослідженні, проте у пацієнтів із ТХСМ зареєстровано зв'язок між кістковою та жировою масою на рівні нижніх кінцівок.

У проспективному дослідженні проведеному Kim КМ та співавт. було вивчено зміни МЦКТ та знежиреної маси нижніх кінцівок у чоловіків та жінок з віком (період спостереження 5 років). У чоловіків МЦКТ на рівні стегнової кістки мала вірогідний зв'язок зі знежиреною масою нижніх кінцівок ( $r = 0,21$ ,  $p < 0,05$ ). При проведенні багатфакторного аналізу встановлено незалежний позитивний зв'язок між зниженням сили нижніх кінцівок та втратою МЦКТ на рівні стегнової кістки у чоловіків ( $\beta = 0,023$ ,  $p < 0,05$ ) [11].

В нашому дослідженні не вивчались показники в динаміці, але встановлені вірогідні зв'язки між тривалістю посттравматичного періоду й знежиреною масою ( $r = -0,32$ ;  $p < 0,05$ ) та МЦКТ нижніх кінцівок ( $r = -0,40$ ;  $p < 0,05$ ), а також вірогідний зв'язок між показниками знежиреної маси і



МЩКТ нижніх кінцівок ( $r = 0,33$ ;  $p < 0,05$ ) дозволяють припустити, що втрата кісткової маси корелює з втратою м'язової маси, навіть у випадку повного випадіння функції м'язів.

Alonso A.C. та співавт. проаналізували показники тілобудови у чоловіків старшого віку з МЩКТ в межах вікової норми (Т-показник більший або рівний  $-1,0$ ) та нормальним ІМТ (від  $18,5$  до  $29,5$   $\text{kg/m}^2$ ). В результаті проведеного дослідження встановлено вірогідний зв'язок між МЩКТ та показником знежиреної маси верхніх кінцівок ( $r = 0,58$ ,  $p \leq 0,001$ ), нижніх кінцівок ( $r = 0,47$ ,  $p \leq 0,001$ ), тулуба ( $r = 0,48$ ,  $p \leq 0,001$ ) та всього тіла ( $r = 0,53$ ,  $p \leq 0,001$ ). Між МЩКТ та жировою масою верхніх кінцівок ( $r = 0,43$ ,  $p \leq 0,001$ ), нижніх кінцівок ( $r = 0,35$ ,  $p = 0,01$ ), тулуба ( $r = 0,42$ ,  $p \leq 0,001$ ) та всього тіла ( $r = 0,44$ ,  $p \leq 0,001$ ) також встановлено вірогідний зв'язок [12]. Наведені дані свідчать, що при нормальній кістковій тканині та нормальній масі тіла, МЩКТ залежить від знежиреної маси, отже, стани, які супроводжуються атрофічними процесами у м'язах можуть бути факторами ризику розвитку остеопорозу.

Після травми хребта та спинного мозку знежирена маса зменшується в ділянках, розташованих нижче зони ураження: на рівні нижніх кінцівок у пацієнтів з параплегією та на рівні верхніх, нижніх кінцівок і тулуба у пацієнтів з тетраплегією [13,14]. У випадку ТХСМ зменшення м'язової маси та МЩКТ відбуваються паралельно та під впливом одних і тих самих факторів, що обумовлює схожі темпи втрати м'язової та кісткової маси [15,16].

### Висновки.

1. У чоловіків із ТХСМ частота остеопорозу ( $43,14\%$ ) та саркопенії ( $84,31\%$ ) є достовірно вищою у порівнянні з практично здоровими особами ( $1,96\%$  та  $25,49\%$  відповідно).

2. При ТХСМ реєструються достовірно нижчі показники знежиреної маси й апендикулярної знежиреної маси на рівні всього тіла, знежиреної маси на рівні тулуба й нижніх кінцівок, а вміст жирової маси є вірогідно вищим, як на рівні нижніх кінцівок, так і всього тіла.

3. Проведений кореляційний аналіз досліджуваних показників у практично здорових чоловіків виявив різнобічний вплив тілобудови на показники МЩКТ різного рівня нижніх кінцівок. Так, МЩКТ шийки стегнової кістки залежить від показника знежиреної маси верхніх кінцівок ( $r=0,33$ ,  $p<0,05$ ), нижніх кінцівок ( $r=0,38$ ,  $p<0,05$ ), тулуба ( $r=0,41$ ,  $p<0,05$ ) та всього тіла ( $r=0,43$ ,  $p<0,05$ ). На МЩКТ проксимального відділу стегнової кістки впливають показники знежиреної маси тулуба ( $r=0,36$ ,  $p<0,05$ ) та всього тіла ( $r=0,34$ ,  $p<0,05$ ). На МЩКТ нижніх кінцівок впливає знежирена маса тулуба ( $r=0,33$ ,  $p<0,05$ ) та нижніх кінцівок ( $r=0,32$ ,  $p<0,05$ ).

4. У чоловіків із ТХСМ спектр впливу тілобудови на МЩКТ шийки та проксимального відділу стегнової кістки є значно меншим. Так, МЩКТ шийки стегнової кістки корелює тільки з величиною знежиреної маси тулуба ( $r=0,30$ ,  $p<0,05$ ), а проксимальний відділ стегнової кістки - з показниками знежиреної маси тулуба ( $r=0,31$ ,  $p<0,05$ ) та знежиреної маси нижніх кінцівок ( $r=0,35$ ,  $p<0,05$ ).

5. Як у практично здорових осіб, так і у чоловіків з ТХСМ на МЩКТ нижніх кінцівок впливають показники знежиреної маси тулуба ( $r=0,41$ ,  $p<0,05$ ) та знежиреної маси нижніх

### ЛІТЕРАТУРА

1. Carda S, Cisari C, Invernizzi M. Sarcopenia or muscle modifications in neurologic diseases: a lexical or pathophysiological difference? *Eur J Phys Rehabil Med.* 2013 Feb;49(1):119-30.
2. Clark JM, Findlay DM. Musculoskeletal health in the context of spinal cord injury. *Curr Osteoporosis Rep.* 2017 Oct;15(5):433-442. doi: 10.1007/s11914-017-0400-1.
3. Поворознюк В. В., Дзерович Н. И. Саркопенія и возраст: обзор литературы и результаты собственных исследований. *Біль. Суглоби. Хребет.* 2012. 3 (07): 7-13
4. Dionyssiotis Y, Skarantavos G, Papaioannou N, Papagelopoulos P, Papathanasiou J, Lyritis G. Secondary sarcopenia in spinal cord injured subjects. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine.* 2018, Jul; 61, Suppl, Page e240.
5. Official Positions 2015 ISCD (Adult & Pediatric). <https://iscd.app.box.com/v/OP-ISCD-2015-Adult/>. Accessed June 30, 2018.
6. Поворознюк В.В., Орлик Т.В., Креслов Є.О. Сучасний погляд на проблему остеопорозу у чоловіків в Україні. *Біль. Суглоби. Хребет.* 2012. 2 (06): 42-49.
7. Pelletier CA, Miyatani M, Giangregorio L, Craven BC. Sarcopenic obesity in adults with spinal cord injury: a cross-sectional study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2016 Nov;97(11):1931-1937. doi: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2016.04.026>
8. Bauman WA, Cardozo CP. Osteoporosis in individuals with spinal cord injury. *PM&R.* 2015 Feb;7(2):188-201. doi: 10.1016/j.pmrj.2014.08.948.

9. Rodrigues Filho EA, Moura dos Santos MA, Pereira da Silva AT, Farah BQ, Costa MC, Campos FA, Tavares Falcão AP. Relation between body composition and bone mineral density in young undergraduate students with different nutritional status. *Einstein*. 2016;14(1):12-7. DOI: 10.1590/S1679-45082016AO3569.
10. Kang DH, Guo LF, Guo T, Wang Y, Liu T, Feng XY, et al. Association of body composition with bone mineral density in northern Chinese men by different criteria for obesity. *J Endocrinol Invest*. 2015;38(3):323-31.
11. Kim KM, Lim S, Oh TJ, Moon JH, Choi SH, Lim JY, Kim KW, Park KS, Jang HC. Longitudinal changes in muscle mass and strength, and bone mass in older adults: gender-specific associations between muscle and bone losses. *J Gerontol A Biol Sc Med Sci*. 2018 Jul 9;73(8):1062-1069. doi: 10.1093/gerona/glx188.
12. Alonso AC, Gonçalves TA, Almeida JKA, Machado-Lima A, Ernandes RC, Greve JMD, Garcez-Leme LE. Relationship between bone mineral density and body composition in elderly. *Acta Ortop Bras*. 2018; 26(1):27-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1413-785220182601182340>.
13. Gorgey A, Dolbow D, Dolbow J, Khalil R, Castillo C, Gater D. Effects of spinal cord injury on body composition and metabolic profile – Part I // *J Spinal Cord Med*. November, 2014; 37(6): 693–702. doi:10.1179/2045772314Y.0000000245
14. Park AJ, Battaglino RA, Nguyen NMH, Morse LR. Associations between lean mass and leptin in men with chronic spinal cord injury: Results from the FRASCI-muscle study. *PLoS One*. 2018 Jun 27;13(6): e0198969. doi: 10.1371/journal.pone.0198969.
15. Dionyssiotis Y, Lyritis GP, Mavrogenis AF, Papagelopoulos PJ. Factors influencing bone loss in paraplegia// *Hippokratia*. 2011 Jan-Mar; 15(1): 54–59.
16. Qin W, Bauman WA, Cardozo C Bone and muscle loss after spinal cord injury: organ interactions. *Ann NY Acad Sci*. 2010 Nov; 1211: 66-84. doi: 10.1111/j.1749-6632.2010.05806.x.
17. Gorgey AS, Martin H, Metz A, Khalil RE, Dolbow DR, Gater DR. Longitudinal changes in body composition and metabolic profile between exercise clinical trials in men with chronic spinal cord injury. *J Spinal Cord Med*. 2016 Nov; 39(6): 699–712. doi: 10.1080/10790268.2016.1157970

# ОТДАЛЕННАЯ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННАЯ КОГНИТИВНАЯ ДИСФУНКЦИЯ

<sup>1</sup>Дубовская С. С.

<sup>2</sup>Товажнянская Е. Л.

<sup>3</sup>Григорьев Ю. Б.

<sup>4</sup>Кудинова О. В.

<sup>5</sup>Соловйова Е. Т.

<sup>1</sup>к. мед. н., доцент, доцент кафедры медицины неотложных состояний, анестезиологии и интенсивной терапии

<sup>2</sup>д. мед. н., профессор, заведующая кафедрой неврологии №2;

<sup>3</sup>д. мед. н., профессор, профессор кафедры хирургии № 1;

<sup>4</sup>к. мед. н., доцент, доцент кафедры медицины неотложных состояний, анестезиологии и интенсивной терапии;

<sup>5</sup>к. мед. н., ассистент кафедры неврологии №2

Украина, город Харьков, Харьковского национального медицинского университета

DOI: [https://doi.org/10.31435/rsglobal\\_ws/30092018/6134](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30092018/6134)

## ARTICLE INFO

**Received:** 17 July 2018

**Accepted:** 21 September 2018

**Published:** 30 September 2018

## KEYWORDS

anesthesia,  
cognitive function,  
neurology,  
general anesthesia.

## ABSTRACT

Postoperative cognitive dysfunction develops in the early and persists in the late postoperative period. Clinically, this condition manifests itself in the form of memory impairment, violation of concentration and violation of other higher functions of the cerebral cortex. The aim of this study is to study cognitive function in patients who underwent surgery with the use of general anesthesia in a remote period in a month.

According to the results of the MMSE test, in the middle-aged patients the dynamics of the deterioration of the cognitive function was observed to a lesser degree than in the young patients, which is probably related to the age-related features of the plasticity of the cognitive function. In patients of middle age, according to the results of the FAB scale, at this period of the study was at the same level as those in young patients, which is associated with the age specificity of the plasticity of the cognitive function. According to the test drawing hours, there was no significant difference in the recovery rate, it was gradual, but no complete restoration was observed. For the 10-word memory test and the Schulte trial, the recovery was gradual, with a full recovery of the indicator to the level before the operation.

**Citation:** Дубовская С. С., Товажнянская Е. Л., Григорьев Ю. Б., Кудинова О. В., Соловйова Е. Т. (2018) Otdalennaya Posleoperacionnaya Kognitivnaya Disfunkciya. *World Science*. 9(37). doi: 10.31435/rsglobal\_ws/30092018/6134

**Copyright:** © 2018 Дубовская С. С., Товажнянская Е. Л., Григорьев Ю. Б., Кудинова О. В., Соловйова Е. Т. 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.

Послеоперационная когнитивная дисфункция развивается в раннем и сохраняется в позднем послеоперационном периоде. Клинически данное состояние проявляется в виде нарушений памяти, нарушения концентрации внимания и нарушении других высших функций коры головного мозга [1,3].

Литературно отмечено, что возможно возникновение нарушений центральной нервной системы в послеоперационном периоде в виде: психопатологических и психотических реакций,

делирия, судорожного синдрома, послеоперационной когнитивной дисфункции, нарушения цикла сна и бодрствования, нарушение координации, возникновение острого нарушения мозгового кровообращения, острой сенсоневральной тугоухости, спастической параплегии и прочее. Степень и выраженность патологических изменений со стороны центральной нервной системы зависит от типа анестезии, соматического состояния и неврологического статуса пациента на предоперационный период, возраста пациента и других факторов. В подавляющем большинстве случаев на фоне общего угнетения функций центральной нервной системы, наблюдается в разной степени снижение памяти, внимания, реактивности и возникают нарушения функции координации. Среди этих нарушений когнитивные изменения, возможно, сразу выделить в ходе исследования ментального статуса, характеризующееся общим видом и поведением, ориентацией, вниманием и концентрацией, эмоциональным состоянием, мышлением и познавательными процессами (память, возможность до логического суждения, речь, восприятие, праксис и исполнительные функции) [5-7].

Вообще когнитивная дисфункция связана с интегративной деятельностью головного мозга. Наиболее тонкие и важные функции и главного, которые помогают выполнять рациональное осознание мира, понимать как когнитивные функции [2,3].

Имеет большое значение в рассмотрении данной темы учитывать главные теории влияния наркоза [8].

В патогенезе возникновения когнитивной дисфункции, в послеоперационном периоде, выделяются главные факторы общей анестезии: метаболические, гемореологические, гипоксические, токсичны. Поэтому изучение этиопатогенетических механизмов когнитивной дисфункции, возникающие как следствие общей анестезии, в дальнейшем поможет разработать адекватные методы профилактики данной патологии и является актуальной задачей современной анестезиологии и неврологии.

**Целью** данного исследования является исследование когнитивной функции у пациентов, которым проводилось оперативное вмешательство с использованием общей анестезии в отдаленном периоде, через месяц.

Исследование было проведено в хирургических отделениях различного профиля на базе Харьковской городской клинической больницы скорой и неотложной медицинской помощи им. проф. А.И. Мещанинова. Оперативное вмешательство проводили в условиях общей многокомпонентной анестезии с искусственной вентиляцией легких с использованием пропофола и фентанила, тиопентала -натрия и фентанила.

Для достижения данной цели нами было проведено исследование когнитивной сферы у пациентов разных возрастных групп: молодого возраста, среднего возраста, пожилые люди с острой хирургической патологией до операции и на 30 сутки после оперативного вмешательства по сравнению с данными предоперационного периода.

**Методы исследования.** Стандартные клинические и лабораторные. Исследование когнитивной сферы: шкала MMSE, тест рисования часов, тест «10 слов», батарея тестов на лобную дисфункцию, метод Шульте. Пациенты были ознакомлены с данными о своем заболевании, объем оперативного вмешательства, возможными осложнениями. Вычисляли показатель общего когнитивного дефицита.

Динамику изменения состояния когнитивной функции у пациентов после операции с использованием общей анестезии исследованы у 130 пациентов со стандартной схемой ведения послеоперационного периода.

Проводилось нейропсихологическое тестирование по шкале MMSE, шкале FAB, теста рисования часов, теста 10 слов А. Лурия, пробы Шульте, показателя ЗКД.

Пациенты были распределены соответственно на три группы:

1 группа (n = 46) - пациенты молодого возраста (18-44 года); средний возраст  $30,1 \pm 1,0$  года, 24 человека, 22 женщины.

2 группа (n = 43) - пациенты среднего возраста (44-60 года); средний возраст  $49,3 \pm 5,1$  года, 18 мужчины, 25 женщины.

3 группа (n = 41) - пациенты пожилого возраста (60-80 года); средний возраст  $74,4 \pm 6,1$  года, 22 человека, 19 женщины.

Динамика результатов теста по шкале MMSE на этапах исследования.

Через месяц у пациентов всех групп после операции показатель теста по шкале MMSE был на 12,3% ниже максимально возможного значения данного теста и на 2,7% ниже значения по данному тесту в период до операции. Показатель теста по шкале MMSE также отличался во всех группах пациентов через 1 месяц. Через месяц исследования состояние когнитивной

функции у пациентов значительно улучшилось, у пациентов 2 группы восстановился полностью, у пациентов 1 группы стал почти как к состоянию до операции. У пациентов 1 группы через месяц после операции показатель теста по шкале MMSE был на 6,0% ниже максимально возможного значения по данному тесту и на 1,74% ниже значения по данному тесту в период до операции у пациентов этой группы. У пациентов 2 группы через месяц после операции показатель теста по шкале MMSE был на 10,0% ниже максимально возможного значения по данному тесту и на уровне значения до операции у пациентов этой группы. У пациентов 3 группы через месяц после операции показатель теста по шкале MMSE был на 20,6% ниже максимально возможного значения по данному тесту и на 5,9% ниже значения по данному тесту в период до операции у пациентов этой группы.

У пациентов среднего возраста наблюдалась динамика ухудшения состояния когнитивной функции в меньшей степени, чем у пациентов молодого возраста, что, возможно связано с возрастными особенностями пластичности когнитивной функции [9].

Динамика результатов шкалы FAB на этапах исследования.

Через месяц у пациентов всех групп после операции показатель теста по шкале FAB был на 9,8% ниже максимально возможного значения данного теста и на 2,4% ниже значения по данному тесту в период до операции. Показатель теста по шкале FAB также отличался во всех группах пациентов через 1 месяц. Через месяц исследования состояние когнитивной функции у пациентов с тестами по шкале FAB значительно достоверно улучшилось, но полностью не восстановился у пациентов всех групп. У пациентов 1 группы через месяц после операции показатель теста по шкале FAB был на 4,4% ниже максимально возможного значения по данному тесту и на 1,7% ниже значения по данному тесту в период до операции у пациентов этой группы. У пациентов 2 группы через месяц после операции показатель теста по шкале FAB был на 5,0% ниже максимально возможного значения по данному тесту и на 1,1% ниже значения по данному тесту в период до операции у пациентов этой группы. У пациентов 3 группы через месяц после операции показатель теста по шкале FAB был на 20,0% ниже максимально возможного значения по данному тесту и на 4,6% ниже значения по данному тесту в период до операции у пациентов этой группы. У пациентов среднего возраста наблюдалась динамика восстановления состояния когнитивной функции быстрее в отношении с показателями у пациентов молодого возраста, что, возможно связано с возрастными особенностями пластичности когнитивной функции [9].

Динамика результатов теста рисования часов на этапах исследования.

Через месяц у пациентов всех групп после операции показатель теста рисования часов был на 7,7% ниже максимально возможного значения данного теста и на 3,8% ниже значения по данному тесту в период до операции. Показатель теста рисования часов также отличался во всех группах пациентов через 1 месяц. Через месяц исследования состояние когнитивной функции у пациентов с тестами рисования часов достоверно улучшилось, но полностью не восстановился у пациентов всех групп. У пациентов 1 группы через месяц после операции показатель теста рисования часов был на 6,0% ниже максимально возможного значения по данному тесту и на 4,1% ниже значения по данному тесту в период до операции у пациентов этой группы. У пациентов 2 группы через месяц после операции показатель теста рисования часов был на 7,0% ниже максимально возможного значения по данному тесту и на 5,1% ниже значения по данному тесту в период до операции у пациентов этой группы. У пациентов 3 группы через месяц после операции показатель теста рисования часов был  $9,0 \pm 2,7$ , что на 10,0% ниже максимально возможного значения по данному тесту и на 2,1% ниже значения по данному тесту в период до операции у пациентов этой группы. У пациентов всех групп во все сроки наблюдений существенной разницы скорости восстановления не было, оно было постепенным, но полного восстановления не наблюдалось.

Динамика результатов теста 10 слов А. Лурия на этапах исследования.

Показатель теста 10 слов также отличался во всех группах пациентов через 1 месяц. Через месяц исследования состояние когнитивной функции у пациентов с тестами 10 слов достоверно улучшилось, но полностью восстановился через месяц у пациентов 1 группы. У пациентов 1 и 3 групп через три месяца после операции показатель теста 10 слов полностью восстановился по сравнению со значениями данного теста к операции у пациентов этой группы. У пациентов 2 группы через три месяца после операции показатель теста 10 слов был на 21,0% ниже максимально возможного значения по данному тесту и на 2,4% ниже значения по данному тесту в период до операции у пациентов этой группы. У пациентов всех групп в короткие сроки наблюдений существенной разницы скорости восстановления не было.

Восстановление было постепенным, с полным восстановлением до показателя по данному тесту на уровень до операции.

Динамика результатов пробы Шульте на этапах исследования.

Показатель пробы Шульте также отличался во всех группах пациентов через 1 месяц. Через месяц исследования состояние когнитивной функции у пациентов с пробы Шульте достоверно улучшилось, но полностью восстановился через месяц у пациентов 3 группы на уровень до операции и у пациентов 1 группы на уровень максимально возможного значения по этому тесту. У пациентов 1 группы через три месяца после операции показатель пробы Шульте полностью восстановился по сравнению с максимально возможным результатом по тесту и был на 8,8% ниже значений до операции у пациентов этой группы. У пациентов 3 групп через три месяца после операции показатель пробы Шульте полностью восстановился по сравнению со значениями данного теста к операции у пациентов этой группы. У пациентов 2 группы через три месяца после операции показатель пробы Шульте был на 38,2% ниже максимально возможного значения по данному тесту и на 16,9% ниже значения по данному тесту в период до операции у пациентов этой группы. У пациентов всех групп в короткие сроки наблюдений существенной разницы скорости восстановления не было. Восстановление было постепенным, с полным восстановлением до уровня когнитивных нарушений по данному тесту на уровень до операции.

**Выводы.** По результатам динамики изменения теста по шкале MMSE, у пациентов среднего возраста наблюдалась динамика ухудшения состояния когнитивной функции в меньшей степени, чем у пациентов молодого возраста, что, возможно связано с возрастными особенностями пластичности когнитивной функции. У пациентов среднего возраста, по результатам шкалы FAB, в данный период исследования было на одном уровне с показателями у пациентов молодого возраста, что, связано с возрастными особенностями пластичности когнитивной функции. По тесту рисования часов, существенной разницы скорости восстановления не было, оно было постепенным, но полного восстановления не наблюдалось. По тесту запоминания 10 слов и показателям пробы Шульте восстановление было постепенным, с полным восстановлением показателя на уровень до операции.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Cognitive dysfunction 1-2 years after non-cardiac surgery in the elderly / H. Abildstrom, I.S. Rasmussen, P. Rentown // *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. – 2000. - Vol. 44. - P.1246-1251.
2. Усенко Л. В., Ризк Шади Ейд, Криштафор А. А. и др. Профилактика и коррекция послеоперационных когнитивных дисфункций у больных пожилого возраста // *Международный неврологический журнал*. – 2008. – № 3 (19). – С. 99-110.
3. Усенко Л. В., Ризк Шади Ейд, Криштафор А. А. и др. Профилактика и коррекция послеоперационных когнитивных дисфункций у больных пожилого возраста // *Международный неврологический журнал*. – 2008. – № 4 (20). – С. 87-94.
4. Шнайдер Н. А., Шпрах В. В., Салмина А. Б. Послеоперационная когнитивная дисфункция: профилактика, диагностика, лечение. Методическое пособие для врачей. — Красноярск: Оперативная полиграфия, 2005. – 95 с.
5. Давыдова Н. С. Возможные критерии прогноза нарушений мозгового кровообращения при анестезии // *Вестник Интенсивной Терапии* – 2004. - №5. – С.232-234.
6. Шнайдер Н. А. Новый взгляд на проблему послеоперационной когнитивной дисфункции // *Журнал острые и неотложные состояния в практике врача*. – 2006. - № 5. – С. 47-49.
7. Rasmussen L. S., Jonson T., Kuipers H. M. et al. Does anesthesia cause postoperative cognitive dysfunction? A randomized study of regional versus general anesthesia in 438 elderly patients // *Acta Anaesth. Scand.* 2003. - V.47. - No.9. - P.1188-1194.
8. Шнайдер Н. А., Салмина А. Б. Неврологические осложнения общей анестезии. – Красноярск: КрасГМА, 2004. – 383 с.
9. Захаров В. В. Когнитивные расстройства в пожилом и старческом возрасте: методическое пособие для врачей/ В. В. Захаров, Н.Ю Яхно – Москва, 2005. – 71с.

# СТРУКТУРА МІКРОБНИХ АСОЦІАЦІЙ ПІХВИ У ЖІНОК З ЗАПАЛЬНИМИ ЗАХВОРЮВАННЯМИ ОРГАНІВ МАЛОГО ТАЗУ (ЗЗОМТ)

<sup>1</sup>Лісяна Т. О., к.б.н., завідувача лабораторією мікробіології

<sup>1</sup>Кацалап О. І., лікар - бактеріолог

<sup>2</sup>Салманов А. К., д.мед.н., завідувач кафедри мікробіології, епідеміології та інфекційного контролю

<sup>1</sup>Пономарьова І. Г., к.б.н., старший науковий співробітник лабораторії мікробіології

<sup>1</sup>Україна, м. Київ, ДУ «ІПАГ імені академіка О. М. Лук'янової НАМН України»;

<sup>2</sup>Україна, м. Київ, Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика.

DOI: [https://doi.org/10.31435/rsglobal\\_ws/30092018/6135](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30092018/6135)

## ARTICLE INFO

**Received:** 11 July 2018

**Accepted:** 17 September 2018

**Published:** 30 September 2018

## KEYWORDS

associations of microorganisms,  
inflammatory diseases of the pelvic  
organs,  
vaginal microbiocenosis.

## ABSTRACT

Inflammatory diseases of the pelvic organs are characterized by the formation on the mucous membrane of the genital tract of multicomponent associations of conditionally pathogenic microflora. In order to evaluate the microbiocenosis of the genital tract during 2013-2017, 554 women with inflammatory diseases of the pelvic organs were examined.

The task of the study included studying the frequency and structure of microbial associations that contaminated the genital tract of women with inflammatory diseases of the pelvic organs and analysis of vaginal microecology changes during 2013-2017. It is established that during the period from 2013 to 2017, in women with inflammatory diseases of the pelvic organs, an increase in the frequency of registration in the vaginal stems of the conditionally pathogenic microflora associations is observed. In the 2016 and 2017 dominant variants of associations of bacterial flora, the presence of *S.epidermidis* (heme +) and *S. faecalis* vagina was observed in the examined patients. The active proliferation of opportunistic microflora on the mucous membrane of the genital tract in patients with inflammatory diseases of the small pelvis was accompanied by a deficiency of lactobacilli and an increase in specific gravity in the associations of fungi of *Candida*.

**Citation:** Лісяна Т. О., Кацалап О. І., Салманов А. К., Пономарьова І. Г. (2018) Struktura Mikrobnykh Asotsiatsii Pikhvy u Zhinok z Zapalnymy Zakhvoriuvanniamy Orhaniv Maloho Tazu (ZZOMT). *World Science*. 9(37). doi: 10.31435/rsglobal\_ws/30092018/6135

**Copyright:** © 2018 Лісяна Т. О., Кацалап О. І., Салманов А. К., Пономарьова І. Г. 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.** На сучасному етапі встановлено, що ЗЗОМТ є поліетіологічними та характеризуються формуванням на слизовій оболонці статевих шляхів багатокомпонентних асоціацій умовно-патогенної мікрофлори та інших інфекційних збудників (1,2).

Вивчення механізмів утворення мікробних асоціацій, взаємодія симбіонтів в мікросімбіозі, зміна біологічних властивостей асоціантів є одним з пріоритетних напрямлень розвитку мікробіології (3).

Відомо, що активація синтезу бактеріями факторів патогенності відбувається в умовах зростання щільності їх популяції та при наявності відповідних міжклітинних комунікативних зв'язків. Регуляція цих процесів є наслідком виділення бактеріями в оточуюче середовище речовин з встановленою хімічною структурою (4).

Зокрема такими агентами є ацетильовані лактони гомосерина, що регулюють комунікативні процеси у грамнегативних бактерій та пептиди, які відповідають за експресію факторів патогенності, споруутворення, кон'югативну передачу плазмід та інші функції у грампозитивних бактерій (5).

Встановлено, що мікроорганізми в складі асоціацій характеризуються збільшення резистентності до дії хіміотерапевтичних препаратів та більш стійкі до таких захисних факторів як фагоцитоз, лізоцим, комплемент, антитіла та цитокини (6).

Літературні дані свідчать, що міжмікробна взаємодія в умовах асоціацій має різні прояви: індіферентна, стимулююча, інгібіюча або інвертуюча. Прояви інверсії означають заміну антагонізму на стимуляцію росту. Відомо, що ефекторами регуляції виступають метаболіти та структури клітинних стінок мікробів-асоціантів (7,8).

Враховуючи, що важливим регулюючим фактором в формуванні мікробіоценоза та мікробних асоціацій є поживні речовини окремої екологічної ніші, мікроби-асоціанти поділяють на метаболічно залежні та метаболічно не пов'язані між собою (9).

Симбіотичні відносини в асоціаціях формуються на основі мутуалістичних зв'язків, коли взаємний обмін продуктами життєдіяльності стає необхідним і обов'язковим для їх існування. Антагоністичні відносини в мікробних асоціаціях реалізуються завдяки різним факторам: продукція антимікробних речовин з бактеріостатичною та бактеріцидною активністю, конкуренція за поживні речовини (10,11).

Важливу роль в формуванні асоціацій грає здатність бактерій до біологічної адгезії. В основі біологічної адгезії лежать процеси розпізнавання та ліганд-рецепторної взаємодії, які визначають співіснування макроорганізма хазяїна та мікробних асоціацій (12,13).

Механізми, які змінюють співвідношення між захисною та транзитornoю мікрофлорою статевих шляхів або регулюють процес формування та склад бактеріальних асоціацій до теперішнього часу вивчені недостатньо. Існують теорії про вплив на спектр мікробних асоціантів гормонального дисбалансу, змін в системі імунітету, застосування нераціональної терапії та екологічних факторів (14).

В задачі роботи входило вивчення частоти та структури мікробних асоціацій, що контамінують статеві шляхи жінок з ЗЗОМТ та аналіз змін мікроекології піхви на протязі 2013-2017 років.

**Матеріали та методи досліджень.** З метою оцінки мікробіоценозу статевих шляхів на протязі 2013-2017 років обстежено 554 жінки з ЗЗОМТ віком від 25 до 38 років.

У обстежених жінок визначали рівень контамінації піхви потенційно патогенною та захисною мікрофлорою, а також грибами р. *Candida*.

Проведення мікробіологічних аналізів та облік результатів здійснювали згідно нормативним документам МОЗ України.

Для висіву досліджуваного матеріалу використовували чашки Петрі з рядом поживних середовищ: кров'яний агар, Ендо, жовточно-сольовий агар, Сабуро, MRS та інші.

Посіви здійснювали методом секторного посіву на щільні поживні середовища, що дозволяє визначити ступінь мікробного обсіменіння та виявити максимально можливий спектр аеробної та факультативно-анаеробної мікрофлори.

Таксономічне положення мікроорганізмів визначали відповідно до «Визначника бактерій Берджі». Ідентифікацію мікроорганізмів проводили за їх культуральними та морфологічними ознаками.

Після підрахування колоній мікрофлори на щільних середовищах дані перераховували в десятинні логарифми від кількості мікробних клітин (lg КУО/мл).

Статистичну обробку отриманих результатів проводили за допомогою стандартних комп'ютерних пакетів «Аналіз даних» Microsoft Exel для Windows 2007.

**Результати роботи.** Обстеження хворих з ЗЗОМТ на протязі 2013-2017 років дозволило встановити значну частоту полімікробних асоціацій, що контамінують слизову оболонку статевих шляхів. Домінуюча роль в складі асоціацій належить умовно-патогенним мікроорганізмам, грибам р. *Candida* та представникам нормальної мікрофлори. Значна частка мікроорганізмів в складі асоціацій входить до філуму Firmicutes. Насамперед це *Staphylococcus epidermidis* з гемолітичними властивостями та ентерокок. Ці мікроорганізми володіють високим колонізаційним потенціалом, мають широкий спектр факторів персистенції та здатність до плівкоутворення.

По результатам проведених досліджень частота асоціативних форм мікробної контамінації піхви в 2013 році та в 2014 роках суттєво не відрізнялась та складала відповідно 58,3 % та 60,5 %.



З 2015 року зареєстровано збільшення кількості хворих з полімікробними асоціаціями та виявлено тенденцію до поступового зростання частоти реєстрації асоціацій на протязі 2016 та 2017 років (68,6 % - 71,4 %).

До складу асоціацій входило від двох до п'яти видів мікроорганізмів. На протязі 2013 та 2014 років найчастіше реєструвались двокомпонентні мікробні асоціації (47,8% - 49,3%). З 2015 по 2017 рік спостерігалась тенденція до зростання частоти формування на слизовій оболонці статевих шляхів трьохкомпонентних мікробних асоціацій (Рис.1).

Частота визначення трьохкомпонентних асоціацій знаходилась в межах 20,5%-25,7%. Чотирьох та п'ятикомпонентні асоціації зі слизової оболонки піхви виділялись з незначною частотою.

Встановлено 4 варіанти двокомпонентних мікробних асоціацій, які з найбільшою частотою виділялись з піхви хворих: I варіант – *S.epidermidis* (гем+) та *E.coli*, II варіант - *S.epidermidis* (гем +) та *S. faecalis*, III варіант – *S. faecalis* та *E.coli*, IV варіант - *S.epidermidis* (гем +) та *Corynebacterium* spp. Виявлено зміну домінуючих варіантів асоціацій умовно-патогенної мікрофлори в різні роки дослідження. Але на протязі всього досліджуваного періоду майже в кожному варіанті був присутній стафілокок епідермальний з гемолітичними властивостями.

Так на протязі 2013 та 2014 років в спектрі мікрофлори зі статевих шляхів жінок переважали асоціації стафілокока епідермального, що мав гемолітичні властивості з ешеріхіями - I варіант ( 2013 р. – 16,6%, 2014р. – 18,3 %). В період з 2015р. по 2017р. показники реєстрації I варіанту бактеріальних асоціацій мали тенденцію до зниження (2017 р.- 11,4%).

Другий варіант асоціацій *S.epidermidis* (гем+) та *S. faecalis* в 2013 та 2014 роках реєструвався з помірною частотою (11,4%-14,4%), але з 2015 року займав домінуючі позиції в складі мікроекології піхви (18,6%-20,0%).

Третій варіант асоціацій з 2013 по 2015 роки (*S. faecalis* та *E.coli*) реєструвався у хворих з частотою 12,5%-10,5% та в динаміці спостереження до 2017 р. мав тенденцію до збільшення (12,3% - 14,3%).

Показники визначення IV варіанту асоціацій *S.epidermidis* (гем+) + *Corynebacterium* spp. в висівах з піхви хворих становили – 6,1%-9,01%.

Аналіз кількісного рівня окремих видів мікрофлори в складі асоціацій, що контамінували статеві шляхи, дозволив виявити у більшості обстежених зростання концентрації стафілококів з гемолітичними властивостями з lg 4,0 КУО/мл в 2013 році до lg 6,0 КУО/мл в 2017 році. Починаючи з 2015 року також зросла кількість *S. faecalis* (lg 4,0 - lg 6,0 КУО/мл).

Під впливом антропогенної трансформації середовища може зростати вірулентність, як патогенних так і умовно-патогенних мікроорганізмів, за рахунок ініціації включення або виключення плазмідних генів. Літературні дані свідчать, що негативний вплив середовища може супроводжуватись дисбалансом популяції в мікробних асоціаціях, формуванням колективної стійкості до негативних факторів, посиленням сорбції бактеріями токсичних елементів, маючих канцерогенну та мутагенну активність (12).

В динаміці спостереження зареєстровано зростання питомої ваги в складі асоціацій грибів р. *Candida*. Так частота реєстрації грибів р. *Candida* в висівах з піхви в 2013-2015 роках знаходилась в межах 14,6%-18%, в 2016-2017 роках досягала 20,3%-22,9%.

Зростання частоти реєстрації грибів р. *Candida* може пояснюватись застосуванням нераціональних схем терапії, що в подальшому може сприяти розвитку запального процесу. Відомо, що гриби р. *Candida* в асоціаціях з мікроорганізмами здатні підсилювати свої патогенні властивості. Зокрема в складі бактеріально – грибкових асоціацій мікрофлора збільшує свою гемолітичну та ДНКазну активність, а у грибів зменшується ліполітичні властивості.

У всіх обстежених хворих з асоціативними формами бактеріальної контамінації піхви виявлено дефіцит захисної мікрофлори – лактобацил. Найбільше зниження кількісного рівня висіву захисної мікрофлори виявлено у жінок з I та II варіантами мікробних асоціацій. Концентрація лактобацил не досягала рівня норми (< lg 6,0 КУО/мл).

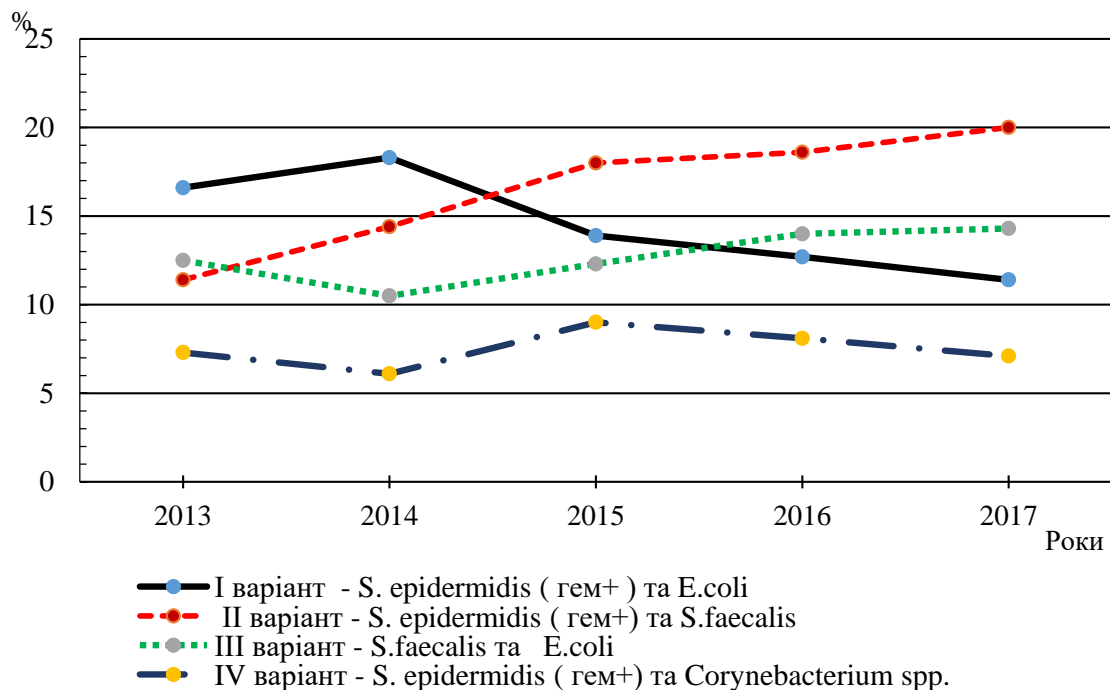


Рис. 1. Частота реєстрації двокомпонентних асоціацій умовно – патогенної мікрофлори, що з найбільшою частотою реєструється в виділеннях з піхви хворих з запальними захворюваннями органів малого тазу.

Аналіз контамінації піхви лактобацилами у цих жінок в динаміці спостереження (2013-2017 р.) свідчить про відсутність відновлення їх кількісного рівня. Це сприяло формуванню та стабільності дисбіозу піхви у обстежених хворих.

У хворих з III та IV варіантами асоціативного бактеріального обсіменіння піхви кількісні показники висіву лактобацил також не досягали рівня норми (lg 4,4-lg4,6 КУО/мл).

Однією з важливих функцій нормальної мікрофлори є забезпечення колонізаційної резистентності (КР) організму, що обумовлено механізмами кооперативної взаємодії між індигенною мікрофлорою та макроорганізмом. Ці механізми спрямовані на підтримку стабільності мікросімбіозу, збереження автохтонної мікрофлори та елімінацію аллохтонної.

Підсумовуючи результати проведених досліджень слід відзначити, що на протязі з 2013 по 2017 рік у жінок з ЗЗОМТ спостерігається збільшення частоти реєстрації в висівах з піхви асоціацій умовно-патогенної мікрофлори. Домінуючим варіантом асоціацій бактеріальної флори на протязі 2016 та 2017 років у обстежених хворих виявилась присутність на слизовій оболонці піхви *S.epidermidis* (гем+) та *S. faecalis*. Серед факторів, які сприяють формуванню мікробних комплексів, значну питому вагу має нераціональне застосування антибіотиків, збільшення в складі асоціацій полірезистентних штамів бактерій. Це пояснюється появою на сучасному етапі нових механізмів розвитку резистентності, клонального розповсюдження резистентних штамів, обміном генами резистентності між мікроорганізмами, навіть філогенетично відмінними один від одного. Зміна домінуючих мікробних компонентів в складі асоціацій в умовах довгострокового спостереження може бути пов'язана як з впливом екологічних та соціальних факторів так і з особливостями внутрішньовидової та міжвидової взаємодії умовно – патогенних та облигатних бактерій в зв'язку з метаболічними характеристиками окремої екологічної ніші макроорганізму.

Одержані дані свідчать про необхідність контролю за зміною мікроекології статевих шляхів у хворих з ЗЗОМТ, про доцільність визначення асоціативних форм бактеріальної контамінації, запобігання їх виникненню, необхідність пошуку нових підходів до лікування пацієнтів з уже сформованими багатокомпонентними варіантами бактеріального обсіменіння.

**Висновки.**

1. У хворих з ЗЗОМТ обстежених на протязі 2013-2017 років виявлено значну частоту реєстрації асоціативних форм мікробної контамінації статевих шляхів з домінування в складі асоціацій окремих представників фірмікутів, протеобактерій, а також грибів р. *Candida*.

2. За досліджуваний період зареєстровано тенденцію до зростання частоти реєстрації мікробних асоціацій, зміну складу асоціантів, а також зростання кількості мікробних компонентів в складі асоціацій, що контаминують піхву у жінок з ЗЗОМТ.

3. Активна проліферація умовно-патогенної мікрофлори на слизовій оболонці статевих шляхів у хворих з ЗЗОМТ супроводжувалась дефіцитом лактобацил та збільшенням питомої ваги в складі асоціацій грибів р. *Candida*.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Нургалиева Е. В. Микробиота женских половых органов при гнойно – воспалительных заболеваниях гениталий.// Е. В. Нургалиева, А. О. Духин, А. Е. Гуцин// Вестник РУДН Серия\_Медицина.-2016.-№2.-С.197-200.
2. Кунгурцева Е. А. Взаимоформирование микрофлоры слизистых оболочек открытых полостей различных биотопов у женщин как важный фактор их репродуктивного здоровья. / Е. А. Кунгурцева С. М. Попкова, О. Я. Лещенко// Вестник Российской академии медицинских наук. -2014.-№69(9-10).-С.27-32. <https://doi.org/10.15690/vramn.v69i9-10.1128>
3. Бекпергенова А. В. Формирование ассоциаций облигатно - анаэробных бактерий толстого кишечника человека.//А. В. Бекпергенова, Ю. А. Хлопко, Н. Б. Перунова//Вестник Оренбургского государственного университета.-2017.-№9 (209).-С.51-56.
4. Попкова С. М. Характеристика генов патогенности и геновидовой структуры бактерий рода *Enterococcus*, выделенных из разных биотопов у жителей г. Иркутска. / С. М. Попкова., А. С. Волокитина, Ю. П. Джиоев, Л. С. Козлова// Известия Иркутского гос. ун-та. -2011.-№4 (1).-С.14–24.
5. Рыбальченко О. В. Ультраструктура биопленок при внутривидовом и межвидовом взаимодействии условно – патогенных бактерий./О. В. Рыбальченко В. М. Бондаренко, О. Г. Орлова//Бюллетень Оренбургского научного центра УрОРАН (электронный журнал).- 2014.-№1.-С.1-11.
6. Бабяк А. С. Резистентность микроорганизмов к противомикробным препаратам / А. С. Бабяк, А. В. Полина// Международный студенческий научный вестник. – 2017. – № 6.-С.23-27.
7. Синетар Е. О. Формування біоплівки мікроорганізмами та їх значення у медицині/ Е.О.Синетар // Вісник проблем біології і медицини. – 2018. – Вип.2 (144).-С. 59-63.
8. Окулич В. К. Микробные биопленки в клинической микробиологии и антибактериальной терапии / В. К. Окулич, А. А. Кабанова, Ф. В. Плотников. – Витебск: ВГМУ, 2017. – 300 с. : ил.
9. Недашківська В. В. Біоплівки та їх роль в інфекційних захворюваннях / В. В. Недашківська, М. Л. Дронова, Н. О. Вринчану // Український науково-медичний молодіжний журнал. 2016. № 4. -С. 10–19.
10. Семенов А. В. Характеристика антагонистической активности *Staphylococcus aureus* при межмикробных взаимодействиях. / А. В. Семенов// Вестник Томского государственного университета. Биология. -2011. -№ 3 (15). -С. 56–66
11. Бухарин О. В. Симбиоз – биологическая основа инфекции/ О. В.Бухарин //Вестник Московского Университета. СЕР. 16. БИОЛОГИЯ. -2011. -№ 1.-С.7-14.
12. Ядерна А. Г. Дослідження асоціацій мікроорганізмів уrogenітального тракту жінок за допомогою ПЛР в реальному часі /А. Г. Ядерна, Л. П. Голодок, О. В. Хлопова, А. І. Вінніков //Вісник проблем біології і медицини. – 2015. – № 4.- Т.-2(125).-С.275-290.
13. Старішко О. М. Особливості складу мікрофлори уrogenітального тракту жінок/ О. М. Старішко. // Вісник проблем біології і медицини. – 2017. – Вип. 1 (135) .- С. 59-63.
14. Oh N.Y., Kim B.S., Seo S.S. The association of uterine cervical microbiota with an increased risk for cervical intraepithelial neoplasia in Korea. *Clin Microbiol Infect.* 2015;21(7):674.

# ANTI-INFLAMMATORY THERAPY IN THE PREVENTION OF PERIODONTAL DISEASES TISSUE. MYTHS OR THEIR EFFICIENCY

Kolesnyk T. V., docent, c. med. s.

The first higher education institution "Kiev Medical University»  
Department of therapeutic dentistry,  
Kiev, Ukraine

DOI: [https://doi.org/10.31435/rsglobal\\_ws/30092018/6136](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30092018/6136)

## ARTICLE INFO

**Received:** 12 July 2018  
**Accepted:** 20 September 2018  
**Published:** 30 September 2018

## KEYWORDS

experiment,  
the rat periodontal tissue diseases,  
integrated prevention.

## ABSTRACT

We have considered and proved that phospholipase model periodontitis considerably aggravates bone resorption of the alveolar process and flow in rats. Also in modeling disease decreased antioxidant defenses. At the same time as the application of complex preventive effectively prevent violations in the pulp, gums, alveolar process, prevented bone resorption of the alveolar process and the development of inflammatory processes in animal models.

**Citation:** Kolesnyk T. V. (2018) Anti-Inflammatory Therapy in the Prevention of Periodontal Diseases Tissue. Myths or Their Efficiency. *World Science*. 9(37). doi: 10.31435/rsglobal\_ws/30092018/6136

**Copyright:** © 2018 Kolesnyk T. 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.

In dentistry, using different drugs for bone metabolic processes normalization, prevention of periodontal tissue diseases normalization micro biocenosis oral [1, 2, 3, 4]. But often without the use of selected drugs and diagnostics corresponding pathophysiological their selection is ineffective. Why? Clinicians are set in such a matter. Everyone decides its protocol, or clinical experience. But different clinical situations have their own characteristics and requires an individual approach.

**Objective.** The of this study was to investigate on phospholipase model for periodontitis in rats and viyasnit effectiveness of the proposed complex preventive periodontal tissue diseases.

**Materials and methods.** We have carried out experimental research complex preparations which have remineralizing, adaptogenic, antioxidant and anti-inflammatory properties: Capillary forte with bioflavonoids (adaptogenic, antiinflammatory, antioxidant) Vitaftor (remineralizing, antioxidant), elixir, "Grapefruit" (anti-inflammatory, reduces lipid peroxidation) rinser «Listerine-Zero» (anti-inflammatory, anti-oxidant).

Female Wistar rats breeding herd months of age weighing 46-58 g were kept on phospholipase periodontitis model. The experiment used 30 rats, which were divided into groups of 10 pieces. as follows: 1- diet vivarium, 2 - phospholipase model periodontitis, 3 - phospholipase model and periodontitis complex preparations. Preparations "Capillary with bioflavonoids forte" and "Vitaftor" administered daily orally in the form of an aqueous slurry of 2.25 mg / rat at the beginning of the experiment. Elixir "Grapefruit" was diluted 5 times daily and reflux was conducted in the oral cavity. Rinse «Listerine-Zero» as used 1 time per day. Rats were weighed every week, and performed recalculation doses. A month later, the animals were taken out of the experiment. Isolated jaw with teeth for calculating the degree of caries and alveolar bone atrophy, pulp, an upper jaw and gum tissue - for biochemical studies [5-9].

**Results and discussion.** Table. 1 summarizes the results of evaluation of the degree of damage tooth caries process and atrophy of the alveolar bone in animals. As can be seen from these data, under the influence of appliques on the gum 1% aqueous solution of phospholipase within 15 days of bone

resorption of the alveolar bone of rats increased, what was judged by the significant increase in index atrophy ( $p < 0,001$ ). Atrophy of the alveolar ridge on the model of periodontitis increased compared with the first group at 37.6%. In animals of group 3 which received on the background applications phospholipase prophylactic complex, alveolar bone atrophy decreased as compared with the second group of 33.2%, approaching the parameters in the control group "Diet vivarium".

Table 1. Atrophy of the alveolar ridge and intensity of lesions caries in animals of experimental groups

№	Groups	atrophy, % alveolar bone	Number of cavities 1 on average a rat	depth, caries lesion points
1	Diet vivarium	11,9 0,7±	±5,00 4	5,0 ± 0,4
2	periodontitis model phospholipase	19.5 ± 0.8 $p < 0,001$	8,1 ± 0,5 $p < 0,001$	9,1 ± 0,8 $p < 0,001$
3	phospholipase periodontitis models and prophylactic complex	12.7 ± 0.5 $p > 0,1$ $p_1$	<0,001 5,7 ± 0,4 $p >$ 0,1 $p_1 < 0,005$	6,1 ± 0,6 $p > 0,1$ $p_1 < 0,001$

Note.  $p$  - an indicator of the reliability of differences from the figures in the group "vivarium Diet";  $p_1$ -confidence score differences from the indicators in the group phospholipase periodontitis models.

To determine the effect of phospholipase model model of periodontitis and preventive complex of the state of the gums animals its biochemical studies have been carried out. The results are shown in Table. 2.

Table 2. Enzyme activity in experimental groups of animals gingiva

№	Groups	Acid phosphatase activity, nkat / g of	elastase activity, nkat / g	The content of MDA, .mu.mol / g of	activity, catalase nkat / g
1	diet vivarium	2,7 ± 0,3	20 1 1,6±±	9,30,8	±10,61,1
2	periodontitis model phospholipase	6.3 ± 0.6 $p < 0,001$	42,2 ± 4,7 $p < 0,001$	20,5 ± 2,3 $p < 0,001$	7,1 ± 0,6 $p < 0,009$
3	phospholipase models of periodontitis and prophylactic complex	4.08 ± 0.30 $p < 0,004$ $p_1 < 0,004$	27,2 ± 3,1 $p < 0,05$ $p_1 < 0,001$	12.1 ± 1.5 $p > 0,1$ $p_1 < 0,001$	8,5 ± 0,7 $p > 0,07$ $p_1 > 0,1$

Note.  $p$  - an indicator of the reliability of differences from the figures in the group vivarium diet;  $p_1$ -confidence score differences from the indicators in the group phospholipase periodontitis models.

Evaluating the effectiveness of anti-inflammatory complex on markers of inflammation and elastase activity of acid phosphatase, we have noted an increase in these rates by more than 2 times in the group model phospholipase periodontitis compared with a group of Diet vivarium. In the same group of periodontitis phospholipase model and "prophylactic complex", these parameters are decreased in comparison with a group of phospholipase periodontitis model by 35.4%.

Activity other proteolytic enzyme to bone - elastase - characterizes the degree of bone resorption. As shown in our experiment, phospholipase group of periodontitis models, the activity of this enzyme in the jaw bone tissue was significantly increased ( $p_1 < 0,001$ ). Introduction prophylactic complex promoted inhibition of elastase activity by 42% ( $p_1 < 0,001$ ). The findings suggest that the ability of a set of preventive drugs significantly inhibit the enhanced resorption of bone tissue of the jaws.

Alkaline phosphatase activity (osteoblast marker) in the bone of the jaws of rats in the model group phospholipase periodontitis increased by 48.3% compared to the intact group ( $p_1 < 0,001$ ). Appointment preventive complex stimulated the activity of osteoblasts, the marker, and therefore their physiological activity in the jaw bone tissue. Thus, this indicator increased by 71.3%. It can be argued that the complex is effective in stimulating the functional activity of osteoblasts and mineralization processes in the bone tissue of the jaws when periodontitis model.

**Conclusions.** Phospholipase model periodontitis significantly aggravates bone resorption of the alveolar bone. Intensification of caries under the influence of a phospholipase of the solution, as

shown by our study, is associated with impaired function mineralizing pulp. In addition, the gum in the modeling pathologies decreased antioxidant defenses against the backdrop of the intensification of LPO. The use of prophylactic complex effectively prevent violations in the pulp, gum, alveolar bone, prevented bone resorption of the alveolar process, the development of dental caries and inflammation in experimental animals. Analysis showed the jaw bone, that the simulation pathology also leads to an increase of acid phosphatase activity by 12.9% ( $p_1 < 0.001$ ), indicating that activation of bone resorption processes in the jaw tissue. Prophylaxis resulted in a significant inhibition of the flare activity of acid phosphatase, and thus resorption processes by 55.2%. These indicators show parodont caries preventive effect and osteotrophic complex.

## REFERENCES

1. Mazur I. P. Torn down bone metabolism in on the ailing generalizovany that periodontal Roads Ahead korektsii / I. P. Mazur // Journal practical likarya. - 2005. - № 6 - P. 14-22.
2. Pavlenko A. B. treatment and rehabilitation of patients with generalized periodontitis / A. B. Pavlenko, I. P. Mazur // Modern dentistry. Number 2. 2003. pp 33-37.
3. Zobnin V. V. Periodontal status and mineral component of the bone of the jaw after tooth extraction and prosthetic treatment bridges: dis. cand. honey. Sciences. / V.V. Zobnin. - Omsk, 1993 - 221 p.
4. Gromov V. O. The development of dysbiosis oral cavity for different types of dental prosthetics / V.O. Gromov, N. V. Rozhkov, O. E. Knava // News stomatologii. - 2008. - № 1. - pp 11-12.
5. Biochemical markers of inflammation of oral tissue [guidelines] / A. P. Levitsky, Money O. V., Makarenko O. A. [and etc.]. - Odessa: KP "Odeska miska Drukarnya", 2010. - 15 p.
6. Jilin S. V. Modification of the method for determining the activity of catalase in biological substrates / S. V. Kirin // Lab. diagnostics. - 1999. - number 4. - P.45 - 46.
7. The enzymatic method of determination of dysbiosis oral cavity for screening pro- and prebiotics [method. R] / A. P. Levitsky, A. Makarenko, I. A. Selivanskaya [et al.]. - Kyiv, 2007. - 22 p.
8. Goryachkovsky A. M. Clinical biochemistry in the laboratory diagnosis [Supplemental Benefit] / A. M. Goryachkovsky [ed. 3rd vol. And added.] - Odes: Ekologiya, 2005. - P. 402 - 412.
9. Kolesnyk T. V. Efficiency of complex prophylaxis and treatment of inflammatory processes in somatically healthy young people / T. V. Kolesnyk, O. V. Denga // Modern dentistry. - 2013. - No. 5 (69). - P. 44-48.

## ECONOMY

**VENTURE FINANCING OF INNOVATIVE PROCESSES  
IN AN AGRICULTURE OF UKRAINE**

*Iлона Dumanska, Ph.D., Associated Professor*

*Ukraine, Khmelnytsky, Khmelnytsky National University*

**DOI:** [https://doi.org/ 10.31435/rsglobal\\_ws/30092018/6137](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30092018/6137)

**ARTICLE INFO**

**Received:** 06 July 2018  
**Accepted:** 28 September 2018  
**Published:** 30 September 2018

**KEYWORDS**

venture financing,  
credit, investor,  
innovation,  
agriculture.

**ABSTRACT**

The article reveals the peculiarities of ventures investigated the sources of their funding. The problems of venture financing innovation enterprises of the agricultural sector. The problems and prospects of development of venture investment in Ukraine. Found that in Ukraine is a source of venture capital organizations, large companies and commercial banks. Today, almost every company has its own venture capital fund that invests in innovative businesses related fields. Unlike the developed foreign countries in Ukraine basic research in the agricultural sector financed only by the state. This fact provokes the creation of favorable conditions for attracting private and foreign investments for the development of research and innovation in agriculture.

**Citation:** Iлона Dumanska. (2018) Venture Financing of Innovative Processes in an Agriculture of Ukraine. *World Science*. 9(37). doi: 10.31435/rsglobal\_ws/30092018/6137

**Copyright:** © 2018 **Iлона Dumanska**. 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.** World experience of venture financing in agriculture shows that venture capital is not the last place in the economy of developed countries. In Europe, where there are all favorable natural conditions for conducting agricultural activities carried out, although not in a significant amount of this venture capital management areas. Considerable interest of Russian investors was paid to agriculture and amounted to almost 2% of the total investment.

This experience of financing can be considered not very significant, but as Europe, Russia, and Ukraine has the opportunity to become the origins of a new, albeit small investigated alternative sources of financing innovation in agriculture.

The main objective of the study is found necessary, and this new alternative method of financing agribusiness as venture capital, which will orient the economy towards a promising future development. To achieve this goal used methods of analysis and synthesis.

**Research results.** Under the conditions of reforming Ukraine's economy transition to innovation model of development means, above all, the search for new sources of funding to enhance innovation. Venture capital was so organically necessary element of aggregate economic mechanism to implement innovations at critical stages of their development and commercialization, where other mechanisms fail.

The need for risky form of financing due to the complexities of scientific advances in the production of agricultural enterprises, mass emergence of the research enterprise and its high demand for capital, its inability to meet traditional lending institutions.

The most common form is attracting investment loans from commercial banks and other financial investors, and the simplest use of economic cooperation agreements between the production

activities of agricultural producers who strapped for cash, and now that is financially stable and jointly financed production costs.

Agricultural producers can receive credits under bilateral agreements with foreign financial investors. According to sources of financing the largest share of investments in fixed capital 1,120,200,000. UAH., Or 47.5% covered by bank loans and other loans (January-September 2017 - 41.0%). For the own funds of enterprises and organizations utilized 37.6% of total investment, which is 3.9 percentage points more than in the corresponding period in 2017 The share of foreign investors during this period decreased by 2.2 percentage points and amounted to 0.9%. At the expense of state and local budgets mastered 2.8% of investments in fixed assets (in January-September 2017 - 1.8%) [8].

The development of venture capital in modern conditions in the agricultural sector is limited. This is due to a number of objective reasons. First, there is no economic interest of the majority of agricultural enterprises in the implementation of innovative development, innovation of high technical and economic level that forms the low demand for such innovations; Secondly, underdeveloped securities market and thirdly, weak competition in the domestic market of scientific and technical products [3].

Market scientific and technical production in our country specific. There is a huge potential demand for improving existing processes, in particular the development of direct scientific and technical level. At the same time demand for revolutionary innovations really new, innovative technology is low. Market these products we almost absent, as most agricultural enterprises unable to radically change the existing technology.

Today interested in the commercial implementation of the latest developments are only foreign companies that are actively seeking to market intelligent Ukrainian products.

But despite all the obstacles, venture capital will facilitate the development and implementation of innovative projects in agriculture, because the features of this type of activity is that the funds are provided under long-term project with no guarantees newly established or small businesses and long term, and investors active involved in managing venture enterprise, thus reducing the risk and increasing the rate of return on investment [2].

Thus, we note that venture capital is one of the cheapest sources of potential funding innovation for the agricultural enterprises, as it enables the company to fully immerse themselves in self and not be distracted by debt repayment interest.

Today very popular in the EU trusts acquire venture designed to accumulate savings of individual and institutional investors.

Dividends paid to venture capital trusts, exchange rate difference between the purchase price and the sale of corporate securities is not taxable, and income tax paid by the trust venture, decreased by 20%. However, to protect the rights of investors, venture capital trusts are subject to strict government regulation [1].

Technological Innovation and invention management is transferred to the practical level to improve the economic conditions of domestic enterprises and create added value. Innovation is an important component of competitiveness, the country's capacity.

The following scheme of relations that arise in complex financing innovation process in the subject of agriculture in Fig. 1.



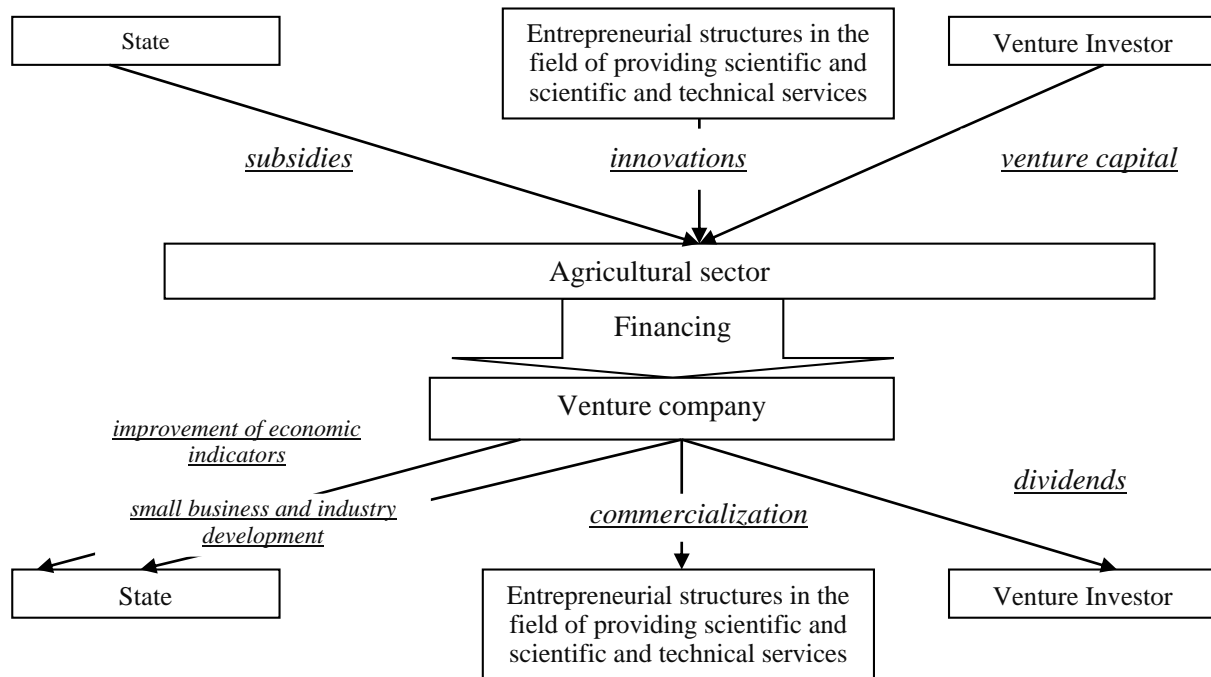


Fig. 1 Structure of venture financing innovation in the agricultural sector of Ukraine [3]

From Fig. 1. it is obvious that the use of this funding mechanism, all aspects of the relationship desired results. In particular, the state costs by making subsidies today, in the future, namely after the effective and targeted use of funds will expand small businesses, particularly in agriculture; Venture investors increase their capitalization shares and accordingly its profits; the enterprise improving their financial and expansion of production activities [7].

Through subsidies State controls the activities of agricultural enterprises, such as the targeted use them, and venture investors investing in such an enterprise reduce their risks. [6]

According to the Law of Ukraine «On State Support of Agriculture of Ukraine» envisages providing insurance and credit subsidies and budgetary subsidies [4]. It is necessary to clarify that credit subsidies to borrowers who were declared bankrupt in respect of which filed for bankruptcy or who are under liquidation. Budget subsidy unlike credit insurance and subsidies given to maintain the level of effective demand of Ukrainian consumers of animal products and to prevent loss of Ukrainian producers of such products.

In general, government intervention in agricultural markets may be through product or market agricultural resources. In other words, there are alternatives to government support, even with a deficit of the state budget, including the support prices for agricultural products, or subsidize production resources for it.

Subsidies resources for agricultural enterprises is more beneficial than keeping the price of its products, as it enables companies to reduce manufacturing costs, in accordance improved efficiency in general economic and efficient use of production resources particularly in terms of increasing production volumes.

Thus, budgetary investment allocations can be implemented partially or fully state to implement major capital-intensive projects in the development of agriculture. The main forms of investment in the agricultural sector of Ukraine are joint ventures; concluding licensing agreements science and technology centers, technology parks, techno, business incubators with domestic enterprises (venture capital companies), under which the latter acquired the right to use the new technology of production of goods; acquisitions of domestic enterprises (venture capital) [5].

**Conclusions.** Thus, venture capital aims to provide every Saturday innovation not only necessary financial resources, but also the support of experienced managers. The advantage of choosing an innovative design for a venture investor may be state support for agriculture in the form of grants to help divide the responsibility and risk for this project.

We therefore propose to the financing of innovations in agriculture sector involve both public and private sources of funding that are needed to stabilize production and further effective development of the agricultural sector on the basis of public-private partnership.

---

**REFERENCES**

1. Ammos. Raise Venture / A. Ammos [Electronic resource]. - Access: <http://opec.demo.metric.ru/>
2. Arhiyereyev C. Role of state support of venture capital to increase production of high-tech and innovative products / C. Arhiyereyev O. Popadynets [Electronic resource]. - Access: <http://old.niss.gov.ua/Monitor/May08/08.htm>.
3. Dovgalyuk V. New forms of financing development and innovation in agriculture / V. Dovgalyuk // Journal of Zhitomir State Technological University. - 2012. - №2. - S. 297-299.
4. The Law of Ukraine «On State Support of Agriculture of Ukraine» dated 22.12.2011 g., Number 4216-VI: [Electronic resource]. - Access: [www.rada.gov.ua](http://www.rada.gov.ua).
5. Levchenko N. Forms and methods of state support of innovative development of agriculture / N. Levchenko [Electronic resource]. - Access: <http://www.kbuapa.kharkov.ua/e-book/apdu/2010-2/doc/2/03.pdf>.
6. Sirenko N. Management strategy of innovative development of agrarian sector of Ukraine: [monograph] / N. Sirenko. - Mykolaiv, 2010. - 416 p.
7. Innovative transformation of the agricultural sector [monograph] / [O. Shubravska, L. Moldovan, B. Paskhaver J. et al.] Ed. Dr. Sc. Sciences O. Shubravska; NAS of Ukraine, Institute of Economics. and prohnouzuv. - K., 2012. - 496 p.
8. The Committee of Statistics of Ukraine [Electronic resource]. - Access: <http://www.ukrstat.gov.ua>

## PEDAGOGY

## ENGLISH IDIOMS: TRANSFORMATION OF IMAGE

<sup>1</sup>*Olesia Prysiashna, senior lecturer, candidate of philology sciences*

<sup>2</sup>*Liudmyla Tulchak, senior lecturer*

<sup>3</sup>*Nataliia Hadaichuk, lecturer*

<sup>4</sup>*Svitlana Medvedieva, lecturer*

*Ukraine, Vinnytsia, Vinnytsia National Technical University;*

<sup>1</sup>*Department of Foreign Languages;*

<sup>2</sup>*Department of Foreign Languages;*

<sup>3</sup>*Department of Foreign Languages;*

<sup>4</sup>*Department of Foreign Languages*

DOI: [https://doi.org/ 10.31435/rsglobal\\_ws/30092018/6138](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30092018/6138)

## ARTICLE INFO

**Received:** 22 July 2018

**Accepted:** 24 September 2018

**Published:** 30 September 2018

## KEYWORDS

English idioms, translation of idiomatic expressions, idioms in technical literature, transformation of image, metaphorical interpretation, presuppositive background content, semantic integrity.

## ABSTRACT

The study was aimed to analyze theoretical material on the issues of idiomatic expressions and their translation, as well as to define and assess the importance of the translation of idiomatic expressions, which students can encounter in technical literature, into Ukrainian. The transformation of image of English idioms is a very difficult task because of their semantic richness, imagery, brevity and the brightness. On the one hand, English idioms are widely used in oral speech, artistic and political literature. On the other hand, English idioms are used in technical literature, though not so often. The choice of one or another type of translation depends on the features of idiomatic expressions that students must recognize and be able to transform their meaning, brightness and clarity.

**Citation:** Olesia Prysiashna, Liudmyla Tulchak, Nataliia Hadaichuk, Svitlana Medvedieva. (2018) English Idioms: Transformation of Image. *World Science*. 9(37). doi: 10.31435/rsglobal\_ws/30092018/6138

**Copyright:** © 2018 Olesia Prysiashna, Liudmyla Tulchak, Nataliia Hadaichuk, Svitlana Medvedieva. 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.** English idioms, proverbs, and expressions are an important part of English. They come up all the time in both written and spoken English. The basis of the internal form of an English idiom is an imaginative world perception based on metaphorical interpretation of genesis, traditions, customs, rituals, and beliefs with regard to psycho-behavioral archetypes, emotional and sensual integrity of native English speakers. Over time an idiom more or less undergoes semantic changes, shifts, transformations that impact first and foremost on its metaphorical imaginative basis and, hence, on identifying new properties of objects and phenomena as well as a new pragmatic aspect. Semantic motivation that determines the linguistic phenomenon of an idiom gradually overshadows and recedes into the background but it does not lose the prototype. The process of rethinking, recoding the original image and its non-uniform transformations takes several stages and affects differently the imaginative structure of an idiom. The internal development of an idiom causes the transformation of one image into another one becoming a means of preserving the hidden original image and creating “the image of the image”. [14]

Because idioms do not always make sense literally, you will need to familiarize yourself with the meaning and usage of each idiom. That may seem like a lot of work but learning idioms is fun, especially when you compare English idioms to the idioms in your own language.

A step-by-step reconstruction of the imaginative system of an idiom allows to reveal the previous state of the image up to the prototype. However, the original imaginative vision, which an idiom reflects, may be insufficiently transparent and lose its clear boundaries at least in the mind of a modern speaker, however, it somehow emerges through the darkened meaning in a new quality or new interpretation.

The analysis of image transformations is complicated by the fact that the processes of integration of the generalized-holistic phraseological meaning and metaphorized comprehension of their motivational basis affect the semantic structure of such entities. In modern use the initial semantic filling of an idiom only indirectly affects the content, its modal-estimating, amplifying values, functional-stylistic stratification, etc.

Moreover, the shifts in the imaginative and metaphorical structure of different groups of idioms are far from equivalent and caused not only by internal factors but also by extra-linguistic (social, psychological, ethnic, etc.) factors. Idioms with relatively clear motivation and more or less intelligible figurative content continue to exist in a rather stable semantic set keeping the original form and the original metaphorical content to a certain extent. Such metaphorical expressions reflect the traditional idea of the people's ethnos, the connection with folk life, customs, psycho-invasive invariants, etc. At the heart of many images created by folk imagination there are observations for the environment, nature, behavior of people and animals, reflection of labor processes and everyday situations, first of all, anything that is subjected to receptor perception and creates a nation-cultural picture of the world.

The realization of the inner form and imaginative motivation of an idiom is associated with possible associations predefined by the knowledge of the traditional discrepancy and the people's, that is, the presuppositive background content. The structure of such presuppositions is quite different and variegated, its signals are a component set of an idiom. For example, out of the frying pan and into the fire means things are going from bad to worse; burn bridges means destroy relationships; once in a blue moon means an event that happens infrequently; when pigs fly means something that will never happen. [5]

The complexity of the translation is caused by the fact that the semantic integrity of an idiom is usually based on the deactivation of its constituents, at the same time the original meaning of the components in one way or another influences the semantics of an idiom, that is the lexical content of an idiom directly or indirectly affects its general meaning. Of course, many idioms have components with erased semantics, some of them completely lost their original meaning and deemphasized. However, in order to understand the semantic transformations of an idiom the internal form of the components should be constructively defined. [9]

On the basis of metaphorical comprehension of expressions containing names of numerous objects of everyday life a group of idioms turn out to be large in scope and semantic potential, which proved the originality of folk. The inclusion of components such as dime, pitcher, whip, etc points their functional diversity, semantic features and indirect nomination processes caused by creative imagination of the people. For example, a dime a dozen means something common; little pitchers have long ears means children hear everything, especially when you least expect them to, the "ear" of a water pitcher is the handle; like a whipped dog means ashamed, embarrassed or unhappy because you have been defeated or punished. [11]

**Research results.** Translating English idioms constitutes a problematic area for foreign students and learners of English. As we have defined, idioms are sequences of words which meanings cannot be deduced from the meanings of their individual constituent parts. [2] That is why to render a satisfactory translation, students must acquire a good knowledge about the grammatical, lexical and stylistic systems of both languages in order to achieve equivalence or an appropriate interpretation of an idiom.

We have conducted a research among the students of Vinnytsia National Technical University aimed at investigating the difficulties that Ukrainian students encounter in translating English idioms into Ukrainian. The participants of the study were the second year students of four faculties of VNTU: Faculty of Computer Control Systems and Automatics, Faculty of Civil Engineering, Ecology and Electrical Mechanics, Faculty of Information Technology and Computer Engineering and Faculty of Radio Engineering, Telecommunication and Electronic Instrument Engineering. The total number of the students was 120. Four groups of 30 students from each faculty were asked to translate the idioms that were included in the translation test from English into Ukrainian. We designed a test containing 50 items varied in their difficulty and then checked the students' answers and defined the methods and strategies used by them. The research revealed the problems arising from the students' translation of idioms. They were the misunderstanding of the meaning, the loss of shade of meaning, sometimes word for word translation, paraphrasing or cultural substitution methods were used not in an appropriate way.

According to data collected, all students coped with the tasks to a great extent satisfactory, especially bearing in mind that translation is not their field of specialty in the technical university. The best results revealed students of FITCE – 90% were in a very acceptable and accurate manner; students of FCCSA – 75%, FRETEIE and FCEEEM – 60% and 45% respectively.

This research, to a great extent, was helpful in giving us the idea of our students' level of translation and understanding technical texts, their ability to comprehend and guess the meaning from the context. Furthermore, this study demonstrated the type of issues that is the most confronted by our students – lexical.

**Conclusions.** Translation is the way of communication in our modern world. It is through translation that students can gain new knowledge, exchange information, benefit from scientific research written in English. For that reason, it is especially important for students of technical specialties.

This study sheds the light on many challenges that students encounter while translating technical literature that is quite full of idiomatic expressions.

Learning and practicing using idioms should be paid more attention at Universities. Students should be encouraged to translate the meaning of the idiom during reading.

We should present more idioms to the students with a focus on exposing students to the target language culture.

## REFERENCES

- Aljabri, S. (2013). EFL students' judgment of English idiom familiarity and Transparency. *Journal of Language Teaching and Research*, 4(4), 662-669.
- Amal Alrishan, Oqlah Smadi. (2015). Difficulties EFL Jordanian University Students Encounter in Translating English Idioms into Arabic. *Journal of Education and Practice* ISSN 2222-1735, Vol.6, No.10.
- Baker, M. (1992) *In Other Words. A course book on translation*. New York: Routledge.
- Belousova, V. (2015). Idiom learning materials for Estonian Secondary School students. Unpublished MA thesis. Estonia, University of Tartu.
- Brenner, G. (2011). *Webster's new world American idioms handbook*. New York: Houghton Mifflin Harcourt.
- British Council. (2012). IELTS speaking band descriptors (public version). Retrieved January 15, 2016, from <http://www.britishcouncil.org/srilanka-exams-ielts-descriptor-speaking.pdf>
- Carkin, S. (2005). *English for Academic Purposes*. In Hinkel E. (ed). *A Handbook of Research in Second Language Teaching and Learning*, 85-98. Lawrence Elbaum Associates, Inc. New Jersey
- Celce-Murcia, M. (2008). Rethinking the role of communicative competence in language teaching. In E. Alcón Soler & P. Safont Jordà (eds.), *Intercultural language use and language learning*, 41-57. Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Chen, Y. and Lai, H. (2013). Teaching English idioms as metaphors through cognitive-oriented methods: A case in an EFL writing class. *English Language Teaching*, 6(6), 13-20.
- Cooper, T. C. (1999). Processing of idioms by L2 learners of English. *TESOL Quarterly*, 33(2), 233-262. <http://dx.doi.org/10.2307/3587719>.
- Crystal, D. (1991). *A dictionary of Linguistics and Phonetics*. 3rd ed. Oxford. Blackwell press.
- Dornyei, Z. (2003). *Questionnaire in second language research: Construction, administration, and processing*. New York, NY: Lawrence Erlbaum.
- Ellis, N. (1997). Vocabulary acquisition: Word structure, collocation, word- class, and meaning, in Schmitt, N. and McCarthy, M. (Eds.): *Vocabulary, Description, Acquisition and Pedagogy*, Cambridge: CUP, 122-139.
- Fusté-Herrmann, B. (2008). Idiom comprehension in bilingual and monolingual adolescents. Unpublished PhD thesis. Florida, University of South Florida.
- Gillham, B. (2007). *Developing a questionnaire* (2nd ed.). New York, NY: Continuum.
- Hussein, R., Khanji, R., and Makhzoumi, K. (2000). Idioms: Transfer or what? *Language and Translation Journal*, 12, 23-34.
- Irujo, S. (1986). Don't put your leg in your mouth: Transfer in the acquisition of idioms in a second language. *TESOL Quarterly*, 20(2), 287-301.
- Larson, M.L. *Meaning-based translation. A guide to cross-language equivalence*, Lanham, University Press of America, 1984.
- Lodge, D. (1975) *Changing Places*. London: Penguin Books.
- Lennon, P. (1998). Approaches to the teaching of idiomatic language. *International Review of Applied Linguistics in Language Teaching*, 36(1), 11-30.
- McMordiew, J. S. (1983). *English idioms and how to use them*. Moscow: Vyschaja shkola.
- Some effects of context on comprehension. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 17, 465-477.
- Recanati, F. (1995). The alleged priority of literal interpretation. *Cognitive Science*, 19, 207-232.
- Roberto de Caro, E. E. (2009). The advantages and importance of learning and using idioms in English. *Cuadernos de Lingüística Hispánica*, 14, 121-136.
- Sridhar, M. and Karunakaran, T. (2013). Idioms and importance of teaching idioms to ESL Students: A Study on Teacher Beliefs. *Asian Journal of Humanities and Social Sciences (AJHSS)*, 1(1), 110-122.
- Vega-Moreno, Rosa Elena, (2001). *Representing and Processing Idioms*. UCL Working Papers in Linguistics, 13, 73-107. Yorio, C. A. (1989). Idiomaticity as an indicator of second language proficiency. In Hylltenstam, K. & L. K. Obler (eds.), *Bilingualism across the lifespan*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Violetta b. (2015). Idiom learning materials for Estonian Secondary School students. Unpublished MA thesis. Estonia. University of Tartu
- Zarei, A. and Pour, V. (2013). Language learning strategies as predictors of L2 idioms comprehension. *International Journal of Language Learning and Applied Linguistics World*, 4(2), 330-313.
- Zyzik, E. (2011). Second language idiom learning: The effects of lexical knowledge and pedagogical sequencing. *Language Teaching Research*, 15(4), 413-433.

# ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ КОНТЕКСТНОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРОЦЕСС ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ГОСТИНИЧНОГО И РЕСТОРАННОГО ДЕЛА

Пицун Е. С., ассистент кафедры туризма, гостиничного и ресторанного дела

Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко, г. Старобельск

DOI: [https://doi.org/10.31435/rsglobal\\_ws/30092018/6139](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30092018/6139)

## ARTICLE INFO

**Received:** 23 July 2018

**Accepted:** 19 September 2018

**Published:** 30 September 2018

## KEYWORDS

training,  
contextual learning,  
contextual learning technology  
implementation,  
professional position of students.

## ABSTRACT

The article refers to the use of contextual learning technology in a university with the aim of forming creative, independently and productively thinking personality. It is proposed that to teach students on the basis of the meaning of the context of their future professional activity, and the training itself to build in connection with the dynamics of the development of the profession, providing a change in meanings, motives, goals, actions, objects and results that act as a means of solving the tasks of a specialist.

**Citation:** Пицун Е. С. (2018) Vnedrenie Tehnologii Kontekstnogo Obucheniya v Process Professionalnoi Podgotovki Buduschih Specialistov Gostinichnogo i Restorannogo Dela. *World Science*. 9(37). doi: 10.31435/rsglobal\_ws/30092018/6139

**Copyright:** © 2018 Пицун Е. С. 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 проблемы.** В современных условиях, при традиционной подготовке специалистов гостиничного и ресторанного дела, сформировался целый ряд противоречий, что в свою очередь приводит к таким недостаткам обучения, как отсутствие профессиональной мотивации в будущих специалистах, формальность знаний, неспособность их использования на практике, длительная адаптация молодых специалистов к профессиональной деятельности. Следовательно, можно прийти к выводу, что система образования требует нового подхода, который бы прежде всего отображал специфику будущей профессиональной деятельности студентов.

Одной из возможностей решения данной проблемы является внедрение технологий контекстного обучения, которое предполагает максимальное приближение процесса профессиональной подготовки к реалиям будущей профессиональной деятельности, формирование способности анализировать, прогнозировать и проектировать траектории собственного профессионального роста.

**Анализ исследований и публикаций показал,** что вопросы внедрения контекстного подхода в процесс профессиональной подготовки будущих специалистов исследовали А. А. Вербицкий, Н. А. Бакшаев, Н. В. Борисова, В. А. Далингер, Т. Д. Дубовицкая, В. М. Кругликов, Н. Б. Лаврентьева, А. Г. Ларионова, Н. Г. Макаренко, Л. А. Машкина, Н. В. Пророк, В. Ф. Тенищев и др. Однако, на наш взгляд, недостаточно исследованы отдельные теоретические вопросы внедрения контекстного обучения в процесс профессиональной подготовки будущих специалистов гостиничного и ресторанного дела.

**Изложение основного материала.** Основоположителем контекстного метода обучения считается А. А. Вербицкий. По мнению ученого, контекстным можно назвать такое обучение, в котором языком науки и с помощью всей системы форм, методов и средств обучения

(традиционных и новых) последовательно моделируется предметное и социальное содержание будущей профессиональной деятельности студентов [2: 53].

Как отмечает А. А. Вербицкий, при контекстном обучении основным является не передача информации, а развитие способностей студентов компетентно выполнять профессиональные функции, решать профессиональные проблемы и задачи, то есть осваивать целостную профессиональную деятельность. В таких условиях происходит переход деятельности от процесса обучения к формированию навыков выполнения профессиональных обязанностей. Студент осознает, что было (устоявшиеся образцы теории и практики), что есть (выполняемая им познавательная деятельность) и будет (моделируемых ситуации профессиональной деятельности). Все это мотивирует познавательную деятельность, и, как следствие, учебная информация и сам процесс обучения приобретает личностный смысл, информация превращается в личные профессиональные знания студента, а самое главное, что в процессе такого обучения у будущего специалиста формируется устойчивая профессиональная позиция [2: 45].

В акмеологическом словаре *профессиональная позиция* определяется как система устойчивых отношений работника к себе как к специалисту, своей профессии, труду, обществу, и к другому человеку. Она характеризует профессиональную состоятельность, самооценку, уровень притязаний, отношение к занимаемому статусу в системе общественных процессов в трудовой деятельности. Профессиональная позиция может трансформироваться в ходе профессионализации личности, являясь то результатом, то предпосылкой профессионального совершенствования [1].

Таким образом, можно сделать вывод, что профессиональная позиция выступает основой профессионального становления и развития специалиста, она настраивает личность на профессионально творческую самореализацию и саморазвитие. Именно поэтому в процессе подготовки студентов – будущих специалистов гостиничного и ресторанного дела в системе высшего образования необходимо уделять внимание формированию устойчивой профессиональной позиции обучающихся, начиная с первого курса обучения и до завершения.

На наш взгляд, для того чтобы будущий специалист четко осознавал свою значимость и был мотивирован на дальнейшее обучение, необходимо применять инновационные образовательные технологии, которые помогут не только вооружить будущих специалистов массой теоретических знаний, но и способствуют формированию профессиональных компетенций. Особое внимание следует уделять процессу поэтапного перехода студентов к базовым формам деятельности более высокого уровня: от учебно-познавательной деятельности академического типа к квазипрофессиональной деятельности (сюжетно-ролевые и деловые игры) и, далее к учебно-профессиональной деятельности (научно-исследовательская работа, профильная учебно-производственная практика, стажировка). Преподавание профильных дисциплин необходимо осуществлять в *контексте профессиональной деятельности*, минимально используя при этом практику академичного изложения научного материала.

Контекст определяется как система внешних и внутренних условий жизни и деятельности человека, влияющая на его восприятие, осознание и преобразование им конкретной ситуации, придавая значение и смысл этой ситуации в целом и отдельным ее компонентам [2].

Внешний контекст представляет собой социокультурные, предметные и пространственно-временные характеристики ситуации, в которых личность действует, внутренний – индивидуально-психологические особенности, усвоенные знания и опыт человека [2].

Основной замысел авторов технологии контекстного обучения заключается в том, что информация для получения статуса профессионального знания должна восприниматься в контексте собственного практического действия студента. Действие это должно быть не чисто академическим, а приближенным к ситуациям будущей профессиональной деятельности. Условия и содержание профессиональной деятельности всегда вероятностны, проблемны, в этой связи основной единицей профессионального обучения является не отдельная порция теоретического материала или решаемая по образцу задача, а проблемная ситуация, которая предполагает включение творческого мышления студента. Такая система профессиональных ситуаций способствует моделированию и трансформации содержания образования, позволяет интегрировать знания всех изучаемых дисциплин для разрешения предложенной ситуации [5].

Мы разделяем взгляды А. А. Вербицкого, автора технологии контекстного обучения в том, что базисом традиционного обучения является информация – по сути искусственная, знаковая система, характеризующая теоретическую базу профессии, правила и алгоритмы. На основе такого рода информации у студента в процессе профессиональной подготовки в вузе формируется определенный комплекс практических умений и навыков. Вместе с тем, исходя из

наших наблюдений, производственных практик и стажировок в украинских вузах гораздо меньше, чем теоретической информации. А если теоретическую информацию практически не отработать, такая информация теряет личностный смысл для студента, и основной целью его обучения становится сдача зачетов и экзаменов.

А. А. Вербицкий утверждает, что основные формы организации учебной работы студентов тоже искусственны, так как деятельность специалиста протекает не в форме лекции, семинара или практикума, а в реальной жизни, к которой его не подготавливают в вузе. Поэтому для того, чтобы грамотно работать в реальности, важно пересмотреть традиционную систему обучения будущих специалистов гостинично-ресторанного дела в вузе, используя технологию контекстного обучения [4].

Данная технология основана на динамическом движении деятельности. Выделяют базовые формы деятельности студентов и различные промежуточные, переходные от одной формы к другой.

К ним относятся: учебная деятельность академического типа, квазипрофессиональная деятельность и учебно-профессиональная деятельность. Рассмотрим их применительно к формированию профессиональной позиции будущих специалистов гостинично-ресторанного дела.

Классическим примером учебной деятельности академического типа является лекция, где имеет место главным образом передача и усвоение теоретического материала. Но, к примеру, на проблемной лекции или семинаре-дискуссии проявляются предметный и социальный контексты будущей профессиональной деятельности. На такой лекции моделируются действия будущих специалистов гостиничного и ресторанного дела, обсуждающие насущные проблемы и вопросы, которые могут возникнуть в ходе реальной профессиональной деятельности.

Квазипрофессиональная деятельность моделируется в аудиторных условиях, например, в деловой игре. Деловые игры являются эффективным методом обучения в условиях подготовки к управлению современным предприятием и предпринимательской деятельности. Учитывая то, что деловые игры моделируют жизненные и производственные ситуации, профессиональные отношения людей, помогают студентам преодолеть неуверенность и способствуют самоутверждению, считаем необходимым использовать их для формирования профессиональной позиции будущего специалиста.

Ролевая игра при подготовке специалистов гостиничного и ресторанного дела, является одним из уникальных методов обучения, помогает студентам решать сложные ситуации, возникающие в реальной профессиональной деятельности. Работая со студентами дневной и заочной формы обучения кафедры туризма, гостиничного и ресторанного дела, мы пришли к выводу, что преподавателю целесообразно переместить акцент на более практические действия по формированию готовности к профессиональной деятельности специалистов в рамках преподавания дисциплин профессионального цикла. Это достигается с помощью расширенного круга вопросов практических задач и конкретных профессиональных реальных ситуаций, которые предоставят студенту понимание о производственных процессах в ресторане или гостинице. На решение именно этих вопросов направлено использование проблемных и игровых методик.

Также важна для будущих специалистов гостиничного и ресторанного дела деятельность, в которой студент выполняет реальные исследовательские или практические функции: научно-исследовательская работа студента, курсовая, дипломная работа, практика (учебная, научно-исследовательская, производственная, преддипломная). Работа студентов, оставаясь учебной, становится по своим целям, формам, содержанию и технологиям профессиональной деятельностью.

Промежуточные формы учебной деятельности обеспечивают поэтапное изменение одной базовой формы деятельности студентов в другую. К ним относятся проблемные лекции, групповые практические занятия, семинары-дискуссии, анализ конкретных ситуаций, возникающих в профессиональной сфере, различные тренинги, спецкурсы и прочее.

Для того чтобы сформировать профессиональную позицию будущего специалиста гостиничного и ресторанного дела, необходимо разрабатывать учебные программы, ориентируясь на изучение теоретических аспектов в тесной связи с практическим. Важно, чтобы задания для семинарских и практических занятий составлялись таким образом, чтобы студент проявил не только навыки владения компьютером и нахождения информации в сети интернет, а был ориентирован на необходимость самостоятельно анализировать, сравнивать, формулировать и делать выводы. Тогда будущий специалист привыкает творчески мыслить, индивидуально подходить к любой ситуации, преодолевать страх столкновения с неразрешимой проблемой. Изучение различных правовых конструкций через деятельностные



формы обучения формирует уверенное владение навыками и умениями разрешения ситуаций, мотивирует студента к профессиональному саморазвитию.

Таким образом, можно говорить о том, что на текущий момент основным направлением совершенствования системы образования - должна быть концентрация усилий образовательных организаций на внедрение контекстного обучения, а также максимальном вовлечении организаций-работодателей в образовательную деятельность, что в конечном итоге обеспечит сочетание академической подготовки выпускников с получением последними практического опыта и навыков, необходимых для осуществления профессиональной деятельности, а также сократит время адаптации выпускников на предприятиях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Акмеологический словарь / Под ред. А. А. Деркач. М.: РАГС, 2005. 83 2.
2. Вербицкий А. А. Концепция знаково-контекстного обучения в вузе / А. А. Вербицкий / Вопросы психологии. - 1987. - № 5. - С.31-39
3. Вербицкий А. А. Игровые формы контекстного обучения / А. А. Вербицкий. – М.: Знание, 1983. – 234 с.
4. Вербицкий А. А. Компетентностный подход и теория контекстного обучения / А. А. Вербицкий. - М.: ИЦ ПКПС. - 2004. - 84 с.
5. Жукова И. А. Контекстное обучение как средство формирования профессиональной компетентности будущих юристов: дис. ... канд. пед. наук. М., 2011. 252 с.
6. Левковский М. В. Новые учебные технологии / М. В. Левківський // Вестник Житомирского государственного университета имени Ивана Франко. - 1999. - № 3. - С. 14 -18.
7. Яворська Ж. Ділові ігри та їх роль у підготовці сучасних фахівців / Ж. Яворська // Вісник Львівського Університету. – 2005. – Вип. 19. – С. 241–246.

# ФОРМУВАННЯ ЛІДЕРСЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ПІД ЧАС НАВЧАННЯ В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

<sup>1</sup>Кротюк В. А., к. ф. н., доцент

<sup>2</sup>Кислий В. Д., к. псих. н., доцент

<sup>3</sup>Зоркін Р. Ю.

<sup>4</sup>Яндола К. О.

Україна, м. Харків,

Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

<sup>1</sup>начальник кафедри психології та педагогіки, полковник

<sup>2</sup>професор кафедри психології та педагогіки

<sup>3</sup>викладач кафедри психології та педагогіки

<sup>4</sup>старший викладач кафедри психології та педагогіки

DOI: [https://doi.org/10.31435/rsglobal\\_ws/30092018/6140](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30092018/6140)

## ARTICLE INFO

**Received:** 08 July 2018

**Accepted:** 15 September 2018

**Published:** 30 September 2018

## KEYWORDS

leader,  
competence,  
leadership competence,  
pedagogical technologies,  
critical thinking.

## ABSTRACT

In the article the urgency of acquiring leadership competency by modern specialists of any branches is emphasized; the definitions of such concepts as "leader" and "competence" are analyzed, on the basis of which the generalization of the category "leadership competence" is made. The authors reveal the essence of leadership competence through its components, namely: knowledge, skills, responsibility. In the article the practical recommendations on the application of modern pedagogical technologies and teaching methods for higher education applicants in order to stimulate the formation of leadership competences during higher education institutions training are provided.

**Citation:** Кротюк В. А., Кислий В. Д., Зоркін Р. Ю., Яндола К. О. (2018) Formuvannia Lideriskoi Kompetentnosti pid Chas Navchannia v Zakladakh Vyshchoi Osvity. *World Science*. 9(37). doi: 10.31435/rsglobal\_ws/30092018/6140

**Copyright:** © 2018 Кротюк В. А., Кислий В. Д., Зоркін Р. Ю., Яндола К. О. 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.** Завдання сучасних закладів вищої освіти створити платформу для формування та розвитку національно свідомої всебічно розвинутої особистості зі сформованою моральною, художньо-естетичною, правовою, трудовою, фізичною та екологічною культурою. Розвиток людського потенціалу стає важливим фактором розвитку суспільства загалом. Державі необхідні професійно підготовлені фахівці, які здатні з одного боку чітко та якісно виконувати функціональні обов'язки, а з іншого – інноваційно мислити, приймати нестандартні рішення, працювати в умовах невизначеності, глибоко осмислювати свої недоліки й професійні надбання, розуміти значення безперервного професійного саморозвитку. Крім того, сучасні фахівці будь-якої галузі повинні мати комунікативні навички, вміти долати комунікативні бар'єри, співпрацювати та налагоджувати ділові стосунки з колегами й партнерами, організовувати власну діяльність та діяльність інших для досягнення спільної мети тощо. Все перераховане вище є складовими лідерської компетентності.

Проблема лідерства та формування лідерських компетентностей є сьогодні дуже актуальною. Це підтверджується зростаючою кількістю наукових праць за даним питанням закордонних та вітчизняних науковців в області педагогіки, психології, філософії, політології, економіки, соціології тощо.

Так, питання лідерства висвітлені в наукових працях таких науковців, як: Н. Агаєв, Г. Андрєєва, В. Бондаренко, А. Лутошкін, О. Мармаза, Б. Паригін, О. Пономарьов, О. Романовський, Н. Семченко, Л. Уманський, Ф. Хміль, З. Черваньова, С. Шацький, В. Ягодніков та ін.

До питань компетентності зверталися в своїх роботах Н. Бібік, С. Бондар, С. Вітвицька, Н. Волкова, М. Головань, І. Зимня, І. Зязюн, О. Пометун, Г. Селевко, Ю. Татур, А. Хуторський тощо.

Зокрема, питання лідерської компетентності в різних сферах підіймаються в роботах Р. Блейка, Н. Болгаріна, А. Болдвіна, Д. Виханського, В. Весніна, А. Кальянова, Н. Мараховської тощо.

Незважаючи на значну кількість наукових робіт, складність лідерства як соціального феномена й досі залишає невирішеними низку питань, починаючи з визначення категорії «лідерська компетентність», виокремлення її складових, з'ясування, які умови повинні бути створені в закладах вищої освіти, щоб максимально забезпечити її формування.

Метою даною статті є розкриття сутності поняття «лідерська компетентність» та формулювання практичних рекомендації щодо удосконалення організації навчального процесу в закладах вищої освіти, спрямовуючи його на створення платформи для формування та розвитку майбутніх лідерів.

Для досягнення поставленої мети необхідно визначити поняття «компетентність», «лідер», «лідерська компетентність», розглянути педагогічні методи та технології, які дозволяють формувати лідерську компетентність здобувачів вищої освіти в процесі навчання.

**Результати дослідження.** Досліджуючи поняття «компетентність» зазначимо, що в словниках воно визначається як: набута у процесі навчання інтегрована здатність особистості, яка складається із знань, досвіду, цінностей і ставлення, що можуть цілісно реалізовуватися на практиці [3]; поінформованість, обізнаність, авторитетність [12, с. 282]; компетентність як властивість за значенням компетентний, тобто: 1) такий, що має достатні знання в якій-небудь галузі; який з чим-небудь добре обізнаний; тямущий; який ґрунтується на знанні; кваліфікований; 2) який має певні повноваження; повноправний, повновладний – вживається у тлумачному словнику української мови [13, с. 250].

В інших джерелах зустрічаємо такі трактування цього поняття: «ступінь кваліфікації працівника, яка дозволяє успішно вирішувати задачі, що стоять перед ним» [2]; «динамічне поєднання когнітивних та метакогнітивних умінь та навичок, знань і розуміння, міжособистісних, розумових та практичних умінь і навичок, а також етичних цінностей» [4]; «інтегральна якість особистості, що виявляється в загальній здатності та готовності до діяльності, яка базується на знаннях і досвіді, здобутих у процесі навчання і соціалізації й орієнтованих на самостійну й успішну участь у діяльності» [11, с. 139]; «інтегрована якість особистості, здатність продуктивно виконувати діяльність у певних соціально-значущих сферах, на основі здобутих знань, умінь, навичок, досвіду, ставлень та цінностей» [7].

Щодо видів компетентності, то в літературі зазначені наступні: функціональна (професійна), інтелектуальна, часова, соціальна, ситуативна [2]; професійні, методичні, соціальні [1]; функціональні (професійна), інтелектуальні, ситуативні, соціальні [6]; концептуальні (наукові), інструментальні, інтегровані, контекстуальні; адаптивні, комунікативні [9].

При побудові освітнього процесу в межах компетентнісного підходу виокремлюють надпредметні (міжпредметні) компетентності – вони можуть бути представлені, як «ключові», «базові»; загальнопредметні компетентності (освітні галузі); спеціально-предметні (стосовно певного предмету) [1, 6, 9].

Отже, аналіз літературних джерел дає можливість стверджувати, що хоч лідерська компетентність і згадується в наукових роботах, але її не виокремлюють серед перерахованих класифікаційних ознак.

Розуміння сутності лідерської компетентності неможливо без розуміння самого поняття «лідер». В сучасних наукових джерелах «лідер» тлумачать як: «той, хто веде; перший, що йде попереду. Член групи, всі учасники якої визнають його керівництво, покладаються на нього в прийнятті серйозних рішень і вирішенні важливих проблем. ... неформальне лідерство – це процес впливу на людей за допомогою своїх здібностей, вміння чи інших ресурсів» [3]; «член групи, якому вона надає право приймати найвідповідальніші рішення, що стосуються інтересів усієї групи». [8]; «перший, головний, за ким йдуть, на кого рівняються, хто визначає поведінку інших. Лідер у парі – той, хто веде іншого, чия поведінка визначає поведінку підлеглого. Лідер у команді – той, хто веде за собою команду, той, чий вплив на групу більше, ніж у інших» [5]; «особистість, що користується визнанням та авторитетом у групі і за якою група визнає право

приймати рішення щодо дії у важливих ситуаціях, бути організатором діяльності групи і регулювати відносини в ній» [10].

Виокремлюють й лідерські якості: комунікабельність, переконливість, тактовність, дипломатичність, гнучкість, розвинуті мовленнєві та організаційні здібності, цілеспрямованість, рішучість, впевненість у собі, вимогливість, здатність нестандартно мислити, ризикувати, прагнення до самоосвіти та самовдосконалення тощо.

Отже, виходячи із сутності понять «компетентність» та «лідер», а також враховуючи чисельні лідерські якості, визначимо лідерську компетентність наступним чином.

Лідерська компетентність – інтегрована якість особистості, яка характеризує здатність проявляти певні риси лідера в залежності від ситуації, яка склалась, намагаючись максимально повно використати власний внутрішній потенціал та потенціал своїх послідовників для досягнення поставленої мети.

Серед структурних елементів лідерської компетентності можна визначити такі:

- знання: сучасних теорій лідерства; психологічних особливостей лідерства; стилів управління; технологій та методів ефективного командного управління; основ конфліктології тощо;

- уміння та навички: управляти власним емоційним станом та емоціями інших; налагоджувати ефективні комунікації із послідовниками та іншими лідерами й групами; навчати лідерству інших, ефективного делегування; уміння долати та нівелювати конфлікти; комбінувати стилі управління в залежності від ситуації; генерувати власні ідеї з подальшим їх просуванням, а також стимулювати до генерування ідей інших тощо.

- відповідальність: за результати прийняття або неприйняття певного рішення; за добір способів і засобів керівного впливу; за власні результати та результати команди; за достовірність і релевантність інформації, що передається від лідера групі; за якість комунікаційних процесів тощо.

Більш детально знання, вміння та навички повинні конкретизуватися враховуючи специфіку галузі, в якій діє лідер.

Набуття зазначених знань, навичок та вмінь відбувається протягом тривалого часу, але провідну роль в їх формуванні відіграють саме заклади вищої освіти, створюючи платформу для формування лідерської компетентності.

Основну увагу при цьому слід приділити педагогічним методам та технологіям, які використовуються в освітньому процесі.

Серед сучасних педагогічних технологій особливого значення набувають технології критичного мислення та створення ситуацій успіху в освітньому процесі.

Під критичним мисленням розуміють таке мислення, при якому осмислюючи досвід формується власна думка, незалежно від обставин та інших людей. Рішення приймається на основі ланцюга доказів. В загальному вигляді критичне мислення передбачає розгляд ідей з багатьох точок зору; це певна система суджень, які допомагають аналізувати та формулювати обґрунтовані висновки.

З педагогічної точки зору критичне мислення розглядають як комплекс мисленнєвих операцій, що характеризується здатністю людини: аналізувати, порівнювати, синтезувати, оцінювати інформацію з будь-яких джерел; бачити проблеми, ставити запитання; висувати гіпотези та оцінювати альтернативи; робити свідомий вибір, приймати рішення та обґрунтовувати його.

Застосуванням методів критичного мислення передбачає дотримання певної структури. Для реалізації технології критичного мислення можуть бути застосовані різні педагогічні методи та прийоми.

Так, на стадії «виклик» пропонуємо такі методи: кластер, асоціативний куш, дерево передбачень, таблиця «Знаю, хочу, вмію», мозковий штурм, робота в парах, кошик ідей, правильні не правильні судження, діаграма Венна, INSERT, Ромашка (куб) Блума.

Стадія «осмислення» може бути реалізована за допомогою таких методів: ажурна пилка, дискусія, «тонкі» і «товсті» запитання, Т-таблиця, навчаючи вчуся, асоціативний куш, mind-map, діаграма Ісікава, метод 6 капелюхів, метод вигаданих персонажів, метод синектики, Ромашка (куб) Блума, RAFT-технології, метод номінальних груп, метод Дельфі.

Написання сенканів, створення кластерів, заповнення таблиці «Знаю, хочу, вмію», методи ПРЕС, INSERT, Ромашка (куб) Блума дають можливість здійснити рефлексію.

З метою активізації навчально-пізнавальної діяльності тих, хто навчається вважаємо за доцільне використання прийомів створення ситуації успіху на заняттях. Від викладача вимагається дотримання наступних правил: демонстрація впевненості в тому, що всі здобувачі

вищої освіти здатні засвоїти матеріал, оволодіти вміннями та навичками; заохочення до пізнавальної активності; акцентування уваги на розумінні, а не механічному запам'ятовуванні начального матеріалу; використання проблемно-пошукового підходу; створення відносин співробітництва і взаємодопомоги між самими здобувачами освіти та викладачем тощо. Досягти цього можна за допомогою таких психолого-педагогічних прийомів: «емоційна підтримка», «надаємо шанс», «емоційний сплеск», «обмін ролями», «еврика», «інтелектуальна інверсія», «лінія горизонту» тощо.

Особливе місце у формуванні лідерських якостей відіграє організація освітнього процесу із застосуванням технологій акмеологічного підходу, тобто використання: різних групових методів активного навчання (мозковий штурм, синектика, ділові та рольові ігри, аналіз проблемних ситуацій, евристичні методи); рефлексивних практикумів; технологій заснованих на принципах саморегуляції; особистісно-орієнтованих методів (гештальт-тренінги, аутопсихологічні тренінги).

Крім того, доцільно проводити діагностику лідерських якостей тих, навчається. Вона може бути здійснена за допомогою низки методик: методика оцінки загальної здібності до управлінської діяльності Л. Кудряшової, методика діагностики лідерських здібностей (Є. Жаріков, Є. Крушельницький), методика діагностики схильності до певного стилю керівництва (Є. Ільїн), шкала темпераментів Л. Терстоуна (в адаптації В. Хойновського), шкала самоефективності Р. Шварцера та М. Єрусалема, особистісний опитувальник Т. Лірі, методика діагностики соціального інтелекту Дж. Гілфорда, методика визначення рівня емоційного інтелекту (Н. Холл), методика оцінки рівня домагань В. Горбачевського тощо.

**Висновки.** Отже, вважаємо, що систематичне та комплексне застосування зазначених педагогічних технологій та методів в освітньому процесу в закладах вищої освіти сприятимуть формуванню як загальних рис лідера (емоційний інтелект, психологічна надійність, адекватна самооцінка, самосвідомість, впевненість, саморегуляція тощо), так й специфічних (лідерська спрямованість, лідерський потенціал, харизма, прагнення до успіху, готовність до змін тощо).

## ЛІТЕРАТУРА

1. Базаров Т. Ю. Компетенции будущего: квалификация, компетентность (критерии качества)? / Т. Ю. Базаров // Открытый университет – М.: НИИ Механики МГУ, 2003. – С. 510–539.
2. Балабанова Л. В. Управління персоналом / Л. В. Балабанова, О. В. Сардак. – К.: Центр учбової літератури, 2011. – 468 с.
3. Вільна енциклопедія Вікіпедія [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу : <https://uk.wikipedia.org/wiki/>.
4. Вступне слово до проекту ТБЮНІНГ – гармонізація освітніх структур у Європі. Внесок університетів у Болонський процес. [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу : [http://www.unideusto.org/tuningeu/images/stories/documents/General\\_Brochure\\_Ukrainian\\_version.pdf](http://www.unideusto.org/tuningeu/images/stories/documents/General_Brochure_Ukrainian_version.pdf),
5. Енциклопедія практичної психології Психолог [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу : [psychologis.com.ua/prakticheskaya\\_psihologiya.htm](http://psychologis.com.ua/prakticheskaya_psihologiya.htm).
6. Задьора Т. Г. Професійна компетентність педагога як одна з умов його успішної професійної діяльності / Т. Г. Задьора [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу : [https://infourok.ru/vsitup\\_do\\_pedagogchno\\_radi\\_profesyna\\_kompetentnst\\_pedagoga\\_yak\\_odna\\_z\\_umov\\_yogo\\_uspshno-292728.htm](https://infourok.ru/vsitup_do_pedagogchno_radi_profesyna_kompetentnst_pedagoga_yak_odna_z_umov_yogo_uspshno-292728.htm).
7. Марущак О. М. Поняття компетентності у педагогічній діяльності / О. М. Марущак // Креативна педагогіка: [наук.-метод. журнал] / Академія міжнародного співробітництва з креативної педагогіки «Полісся». – Житомир, 2016. – Вип. 11. – С. 97–108.
8. Основи психології [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу : [https://pidruchniki.com/1685030337343/psihologiya/lider\\_liderstvo](https://pidruchniki.com/1685030337343/psihologiya/lider_liderstvo).
9. Пометун О. І. Теорія та практика послідовної реалізації компетентнісного підходу в досвіді зарубіжних країн / О. І. Пометун // Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи. Бібліотека з освітньої політики – К.: «К.І.С.», 2004. – С. 15-25
10. Прищак М. Д., Мацко М. А. Психологія: навчальний посібник / М. Прищак, М. Мацко [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу : <http://posibnyky.vntu.edu.ua/corner/133.html>.
11. Селевко Г. Компетентности и их классификация / Г. Селевко // Народное образование. – 2004. – № 4. – С. 138–143.
12. Словник іншомовних слів / Уклад.: С. М. Морозов, Л. М. Шкарапута. – К.: Наукова думка, 2000. – 680 с. Словник української мови: в 11 т. / [ред. коллег. І.К. Білодід (голова) та ін.]. – К.: Наукова думка, 1970–1980. – Т. 4: І – М / [ред. А. А. Бурячок, Г. М. Гнатюк, П.П. Доценко]. – К.: Наукова думка, 1973. – 840 с.

## PHILOLOGY

**ОСОБЕННОСТИ ГАЗЕТНОГО СТИЛЯ И ГАЗЕТНЫХ ЗАГОЛОВКОВ В ГРУЗИНСКОМ И АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКАХ***Тамила Кемаловна Дилаверова**Батумский международный университет, Грузия*DOI: [https://doi.org/ 10.31435/rsglobal\\_ws/30092018/6141](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30092018/6141)**ARTICLE INFO****Received:** 27 July 2018**Accepted:** 25 September 2018**Published:** 30 September 2018**KEYWORDS**newspaper headline,  
journalism,  
peculiarities,  
publicistic style.**ABSTRACT**

Political changes, occurring in any country, are directly related to the media, which, in turn, is responsible for the reliability of the disseminated information. Any text or article requires an appropriate heading. Publicistic headings, in comparison with artistic ones, are more informative and diverse, and their author should consider many factors, affecting them. A good heading should reveal the essence of the text as much as possible, and it should arouse a reader's interest as well. The paper also deals with the peculiarities of a newspaper text and a newspaper heading, which should be analyzed for a critical approach to the study of the researched object.

**Citation:** Тамила Кемаловна Дилаверова. (2018) Osobennosti Gazetnogo Stilya i Gazetnih Zagolovkov v Gruzinskom i Angliiskom Yazikah. *World Science*. 9(37). doi: 10.31435/rsglobal\_ws/30092018/6141

**Copyright:** © 2018 Тамила Кемаловна Дилаверова. 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.

Основные изменения, произошедшие в XX веке, были обусловлены ролью и ростом влияния средств массовой информации. Сегодня пресса, телевидение и интернет являются неотъемлемой частью современного мира, и, что самое главное, они оказывают огромное влияние на жизнь людей. В этом плане наибольший интерес представляет изучение газетного стиля, который является одним из довольно новых и глубоко прагматических вопросов публицистики.

Газетно-публицистический стиль - один из самых популярных типов публицистического стиля, который в силу своего предназначения, задач и условий общения представляет достаточно сложное явление и полностью обусловлен особенностями экстралингвистических аспектов. Публицистические тексты направлены на информирование граждан о новых событиях, фактах и достижениях в культуре, науке или технике, происходящих в общественной жизни; на предоставление объективного развития событий и формирование общественного мнения в желаемом направлении; на заинтересованность граждан и побуждение к деятельности; на поощрение социальных процессов. Коммуникационная функция в публицистическом стиле, в отличие от научной, имеет свои методы и способы распространения информации. Содержание публицистического стиля определяется разнообразной тематикой, связанной с различными областями жизни, целями и устремлениями (Цинцадзе, 2016, 11-12).

Как уже упоминалось, газетный стиль является особенным и отличающимся, и, следовательно, принцип выбора заголовка также требует особого подхода.

Роль заголовка в прессе очень важна, так как понимание текста в некоторой степени зависит от того, как заголовок влияет на представление текста. Заголовок является существенным элементом статьи, он в первую очередь привлекает внимание читателя. Заголовок осуществляет функцию так называемого посредника между текстом и читателем. А отдельно взятый заголовок полностью заменяет текст с прагматической точки зрения. Именно заголовок представляет собой тот элемент, который первым привлекает внимание рецептора.

**Функция заголовка** состоит в том, чтобы подготовить и подвести читателя к тексту. Для этого авторы прибегают к различным методам.

Каким же должен быть хороший заголовок? - оригинальным, смешным, креативным, он должен рассказывать о тексте и, в то же время, не передавать всего содержания, оставлять интригу. Другими словами, заголовки также разнообразны, как и их авторы.

Так называемые «говорящие» заголовки создают первичное представление о публикации, таким образом, читатель сам решает, что ему читать первым делом, а что отложить на потом.

По существу, заголовок имеет две задачи. В одном случае, он должен помочь отличить одно произведение от другого, идентифицировать предмет, как независимую единицу. В это время номинация касается больше внешней стороны. Она не имеет целью указывать на суть названного, раскрывать его внутреннюю глубину.

Во втором случае, заголовок является составным элементом, своеобразным ключом, который должен облегчить нам проникновение в лабиринт творчества. Он должен указывать не только на тему произведения, но и на авторскую позицию, на сам по себе жанр, а также должен заинтересовать и привлечь аудиторию (Галиашвили, 2012 год, 4).

Журналистский заголовок – это предтекстовый индикатор текста, сигнал текста. Он формально отделяется от основного текста, одновременно представляет собой часть целого и независимое сообщение. Таким образом, он является единицей, образованной от текста, а также самим текстом.

Наблюдения за заголовками современных журналов и газет показали, что на первом плане сейчас находится функция рекламы, однако акцентирование на этой функции не всегда означает хорошо подобранный заголовок. Существует несколько групп заголовков, которые условно можно назвать рекламными или интригующими. Условно - потому, что интрига является лишь мотивом для их создания. На самом деле, они не могут достичь цели, они не привлекают внимания читателя. (Палавандишвили, 2014: 32)

В грузинских СМИ лаконизм заголовка сменила противоположная тенденция: короткие заголовки заменили длинные и сложные языковые конструкции. В первой группе мы объединили те длинные заголовки, которые не только не привлекают внимания читателя из-за излишка информации, но и отрезают ему путь к тексту. Приведем несколько примеров:

„sapatrarko ar adasturebs inpormatsias, rom Ilia II sochshi visits apirebs“ (Патриархия не подтверждает информацию о том, что Илья II собирается посетить Сочи); „iaponiashi birtvui krizisis saprtkhe chernobilis donemde astsies“ (Угрозу ядерного кризиса в Японии воспринимают на уровне Чернобыля); „Tbilisi sochis olimpiadistvis gagrashi gasartobi tsentrebis msheneblobis aprotesteb“ (Тбилиси протестует против строительства развлекательных центров в Гагре для сочинской Олимпиады); „saertashoriso sasamartlo rusetis tsinaaghmdag sakartvelos sarchels ar ganikhilavs“ (Международный суд не рассматривает иск Грузии против России); „utsnobi“ „maestros“ aktsiebis 50%25-is mplobeli khdeba da akhal shous itskebs“ (Уцноби» присвоил себе 50% акций «Маэстро» и начинает готовить новое шоу); „bakradzis vizitis gadadeba ebraeli biznesmenebis sakmes ar ukavshirdeba“ (Отмена визита Бакрадзе не связана с делом еврейских бизнесменов); „klimiashvilis gardatsvalebastian dakavshirebit gamodzieba tvitmkvlelobis versiasats ganikhilavs“ (в отношении расследования убийства Климиашвили следствие также рассматривает версию самоубийства); „evroviziis“ konkursi diuseldorpshi im stadionze tardeba, sadats 30 tslis tsin tbilisis „dinamom“ tasebis mplobeta tasi moipova“ (Конкурс «Евровидение» проводится в Дюссельдорфе на стадионе, где 30 лет назад Тбилиское «Динамо» выиграл Кубок); «ministrebs mivlinebashi gamgzavreba mkholod premier (-) ministrebs tankhmobis shemdeg sheedzebat» (Министры смогут отправиться в командировку только после согласия премьер-министра) ... Заголовки такого типа настолько объемные, что их можно рассматривать в качестве резюме тех текстов, заголовками которых они являются (Омиадзе-2012: 4).

Отдельную группу составляют те заголовки, в которых настолько неинтересна неизвестная часть информации, что вопрос о соотношении неизвестного и известного даже не рассматривается. Таким образом, нельзя сказать, что такие заголовки являются удачными. Например: „ratom egona musikos jgupis misha saakashvili musikosi da ratom dashorda tamuna museridzes“ (Почему музыкант группы думал, что Миша Саакашвили был музыкантом и почему он расстался с Тамуной Мусеридзе?); „ratom gakves satsoli or natsilad irakli cholokashvilma da misha meughlem“ (Почему Иракий Чолокашвили и его жена разделили кровать на две части); (ras zveravda nanuli sarajishvilitelavis bazarshi?“ (Что разведывала Нанули Сараджишвили на рынке Телави?).

Хотя последний тип заголовков главным образом принадлежит желтой прессе, мы нередко находим их и на страницах публично-политических журналов и газет. Следует отметить, что такие заголовки привлекают читателя не своей структурой или семантикой, а упоминанием в заголовке тех лиц, которые представляли для него интерес до прочтения данного заголовка и текста.

„san-prantsisko betmenis kalakad iktsa leikemiit daavadebuli bavshvebistvis“ (Сан-Франциско стал городом Бэтмена для детей, страдающих лейкемией); «prints harize

dakortsinebis miukhedavad, megan markli printsisis tituls maints ver miighebs” (Несмотря на брак с принцем Гарри, Меган Маркл не получит титула принцессы).

Давайте проанализируем заголовки современной английской газеты. Наш эмпирический материал собран из таких газет и журналов, как «The Times», «The Guardian».

По словам знаменитого лингвиста Гальперина, со стилистической точки зрения заголовки современной английской газеты характеризуются некоторыми специфическими особенностями и примерами, которые мы рассмотрим ниже.

С целью экономии пространства в английских заголовках большинство форм пассива и глагольных фраз используются там, где пропущен глагол To Be для описания событий, происходящих как в прошедшем, так и в настоящем времени.

Например:

The Chief Minister expected to come tomorrow  
Two people killed in a drive-by shooting on Friday night  
Ten children injured when part of the school roof collapsed  
Alien base discovered on dark side of the moon

Однако, следует отметить, что глагол to be не может быть часто пропущен и должен употребляться из-за небольшого размера заголовка и широкой информативности:

London is flooded (источник 11)

Taxes are lowered (источник 12)

A meeting will be held by the company's directors next week.= The company's directors will meet next week.(источник 13)

Кроме форм пассива глагол to be может быть пропущен и в Длительном времени (Continuous Tense):

Trump expecting personal letter from Kim Jong-un as summit date nears

Bavarians wary of new law requiring crosses in all public buildings

Часто случается так, что газетные заголовки начинаются с формы Герундия:

Cutting short Gavin Williamson was the most popular thing I've ever done

Housing Authority Joliet receives funding for new units at Liberty Meadows

Также, в заголовках часто употребляется двоеточие (:), которое отделяет тему заголовка от заявления, сделанного по отношению к графически упомянутому факту.

Например:

President Franklin D. Roosevelt is famous for his statement: the only thing we have to fear is fear itself

President Abraham Lincoln began the Gettysburg Address with the following line: Four score and seven years ago our fathers brought forth, upon this continent, a new nation, conceived in Liberty, and dedicated to the proposition that all men are created equal.” источник 21).

В заголовках часто встречаются изменения во времени глагола. Чаще всего вместо длительного и совершенного времени (Continuous and Perfect Tenses) употребляются простые формы.

Например:

FORGOTTEN BROTHER APPEARS = A forgotten brother has appeared (after a long period of time).

PROFESSORS PROTEST PAY CUTS = Professors are protesting pay cuts (at the university)

Swedish orchestra turns homophobic hate mail into music.

Что касается прошедшего неопределенного времени (Past Simple Tense), то оно указывает на такие события, которые произошли в прошлом, или в том случае, когда читателю известно точное время освещаемого события.

HUSBAND DISAPPEARED 4 YEARS AGO.

**Выводы.** Анализ изученных материалов показывает, что газетный стиль довольно своеобразен и разнообразен. Также отличительным является и принцип выбора заголовка, обязывающий автора учитывать множество языковых или экстралингвистических факторов. Принципы создания и функционирования грузинских и английских газетных заголовков сильно отличаются друг от друга. Очевидно, что англичане и американцы больше внимания уделяют заголовкам, следовательно, характерные особенности в их заголовках гораздо легче найти, чем в грузинских.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Барбакадзе 2012: Барбакадзе Ц. «Прагматика Заголовка», Тбилиси, Грузия.
2. Омиадзе 2012: Омиадзе С. «Семиотика Заголовка», Тбилиси, Грузия.
3. Палавандишвили 2014: Палавандишвили. «Ситуационный критерий (категория) в публицистических текстах», Тбилиси, Грузия
4. Талиашвили 2012: Талиашвили Т. «Семиотика Заголовка», Тбилиси, Грузия.
5. Цинцадзе 2016: Цинцадзе И. «Стиль современный публицистики», Тбилиси, Грузия.



## ART

# ТЕНДЕНЦІЙНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ХОРОВОЇ ЛІТУРГІЙНОЇ ПРАКТИКИ В ГАЛИЧИНІ КІНЦЯ ХІХ – ПЕРШОЇ ПОЛОВИНИ ХХ СТОЛІТЬ

Гуральна Світлана Степанівна

Україна, Кременецький педагогічний коледж Кременецької обласної гуманітарно-педагогічної академії ім. Тараса Шевченка, викладач музичних дисциплін, пошукувач кафедри музичної медієвістики та україністики Львівської національної музичної академії ім. М. В. Лисенка

DOI: [https://doi.org/10.31435/rsglobal\\_ws/30092018/6142](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30092018/6142)

## ARTICLE INFO

**Received:** 10 July 2018

**Accepted:** 16 September 2018

**Published:** 30 September 2018

## KEYWORDS

Galicia,  
choir,  
composer,  
samolivka,  
jerusalimka,  
liturgical creativity.

## ABSTRACT

The article highlights trends in the development of choral liturgical practice in Galicia at the end of the nineteenth and the first half of the 20th century, which were formed on the basis of governmental innovations in the system of education and cathedral and church changes in Western Ukrainian lands. In this, the active role of numerous spiritual and secular choral ensembles had played an important role. At the same time, certain influence were played by touring groups, which, with the spiritual programs of works of the Dnieper-Dnieper composers, considerably deepened the evaluation criteria as the work of the Galician authors as well as the performing level of creative groups. All this testified to the need of Ukrainians in the spiritual cultural and artistic life, about comprehension of the essence of the ritual and chorister repertoire and the development of the national style of choral music. Confirmation of these processes was the spiritual choral heritage of the Galician composers of the late nineteenth and the first half of the twentieth century, represented in a wide genre variety.

Thus, the article outlines the traditional and original author's approaches to the creation of liturgical music within the bounds of the statutory ritual system, the concept of «samolivka» and «jerusalimka» is illustrative for this period.

**Citation:** Гуральна Світлана Степанівна. (2018) Tendentsiini Napriamky Rozvytku Khorovoi Liturhiinoi Praktyky v Halychyni Kintsia XIX – Pershoi Polovyny XX Stolit. *World Science*. 9(37). doi: 10.31435/rsglobal\_ws/30092018/6142

**Copyright:** © 2018 Гуральна Світлана Степанівна. 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.

**Введення.** У численних дослідженнях, присвячених українській церковно-музичній творчості кінця ХІХ – першої половини ХХ ст., на сьогодні фактично відсутнє вивчення хорової літургійної практики та дослідження її впливу на стилістику духовних творів композиторів у регіональному контексті. Галичина, для якої характерною є поліконфесійність суспільства із виокремленням в зазначений період провідної ролі Греко-Католицької Церкви, демонструє яскравий потенціал духовно-мистецької, а особливо хорової, творчості, що відіграла важливу роль у розвитку краю. Тому метою статті стало сформулювати уяву про церковно-співочі традиції Галичини та виокремити тенденційні

напрямки розвитку хорової літургійної практики, які вплинули на становлення стилістично відмінних концептів композиційного прочитання церковних текстів.

**Результати дослідження.** Урядові нововведення в системі освіти, усталення роботи різнорівневих навчальних закладів (школи, семінарії, академії), покращення видавничої діяльності та соборно-церковні зміни були зумовлені тісною співпрацею греко-католицького духовенства із провідними галицькими культурно-мистецькими діячами (диригентами із професійною музичною освітою, вихідцями із священницького середовища, аматорами хорового мистецтва). Тому, істотні зрушення у напрямку покращення музичної підготовки майбутніх регентів та церковних композиторів здійснювалися не тільки завдяки поширенню практикування вивченого, а й за наполегливої організації концертного життя в Галичині.

Активна виконавська діяльність численних хорів духовного та світського спрямування передбачала не тільки супровід богослужінь, але й співпрацю колективів на значимих культурно-мистецьких акціях, що сприяло обміну співацьким досвідом та представленню яскравих засобів музичної виразності. Це, з одного боку демонструвало запотребованість українців в культурно-мистецькому житті, що активізувало композиторську творчість з тенденцією до підвищення її професійного рівня. Натомість з іншого – через впровадження й осмислення літургійного репертуару поруч із засвоєнням обрядово-співочої естетики, формувалися локальні відмінності у трактуванні національного стилю церковної музики. Підтвердженням зазначених процесів стала духовна хорова спадщина галицьких композиторів кінця XIX – першої половини XX ст., представлена у широкому жанровому розмаїтті і, що цікаво, з доволі різною інтерпретацією текстів окремих частин богослужіння.

Важливо, що значний пласт церковно-музичних творів належить передусім композиторам-священникам і регентам церковних хорів, які виявляли прихильність до побутуючих регіональних церковно-співочих традицій. Орієнтуючись на часто вельми помірні виконавські можливості церковних хорів вони усталювали певні особливості стилістики: «Знання місцевих співочих традицій, ритуальних особливостей і парафіяльних потреб, притаманне кожному з них, створювало домінуючі установки творчості. Пишучи музику для конкретних колективів, вони мали враховувати їхні можливості. Регент, який був і композитором, і вчителем співу для вихованців, під час підготовки до виконання своїх творів міг досягти того бажаного звучання, яке засвоювалося й поширювалося як певний слуховий “архетип” чи взірець авторського музичного мислення з усіма його особливостями» [8, С. 110]. Водночас варто враховувати, що численні випадки профанування літургійного співу нефаховими регентами в аматорських хорах сприяли збереженню у богослужбовій практиці регіональних виконавських орієнтирів та панування напівпрофесійного хорового співу, який істотно залежав від інтеграції фольклорної з академічною манерою виконання [3, С. 8]. Тому й враження від таких богослужінь були неоднорідними, а у сфері музичної творчості вони стимулювали розвиток стилістично протилежних тенденцій.

Відтак, у творенні літургійної музики в межах уставно-обрядової системи увиразнилися два підходи: перший, що базувався на використанні і перекладенні традиційних одноголосих (монодійних) напівів, іноді з використанням в гармонізації елементів фольклорного багатоголосся та другий підхід, що презентував оригінальну авторську творчість західноєвропейського зразка на тлі тих чи інших мистецьких віянь, в певний спосіб визначену церковно-співочими традиціями і паралітургійними функціями, включно із зростаючим впливом василіянського піснярства, елементів народної пісні та поглиблення критеріїв виконавського і композиторського професіоналізму.

Зокрема, виникаючи у містечкових і сільських церквах<sup>1</sup>, літургійний і паралітургійний доробок першого напрямку ще на початку 1910-х років був зорієнтований на самолівковий спів. Це відображено у не тільки декларативних, а й концептуальних обґрунтуваннях у статтях Є. Турули («Потреба реформи богослужбового співу у греко-католицьких церквах», 1913) та С. Людкевича (передмова до «Літургії», стаття «Справа нашого церковного співу», 1922). Так, серед багатьох обговорюваних проблем С. Людкевич наголошував на вартості самолівки: «...наша самолівка, полишена без опіки, сама собі, не відживлювана ніяким кращим культурним впливом, уже зводиться нінащо. Але все ж таки ступінь її занепаду порівняно менший, чим «артистичного» хорального співу. Вона, хоч уже й завмерла і скостеніла, то все ж таки заховала

<sup>1</sup> Як-от в Денисові (тепер Козівський район Тернопільської області), Гримайлові (тепер Гусятинський район Тернопільської області), Острові (Тернопільський район Тернопільської області), Стриганцях (Стрийський район Львівської області) [4, С.85-86].

давній свій образ і характер; натомість хоральний спів здавна вже затратив до крихти релігійний, набожний характер, а затим – всякий вираз і естетику» [10, С. 245]. Тому відсутність необхідного забезпечення нотною продукцією церковних хорів, некритичний вибір ними репертуару (особливо респонсорію, що за характером виконання не відповідає «примітивним вимогам естетики і релігійного виразу») та стан церковного співу в Галичині зумовлювали появу низки творів, зорієнтованих на помірні виконавські можливості.

Істотного значення в утвердженні першого напрямку набуває осмислення специфіки всенародного (загальнонародного) співу, що функціонував у двох своїх різновидах: самолівка, яку також називали чи дяківкою та єрусалимка. Перший різновид богослужбового співу сформувався у сфері освітньої підготовки дяків і церковно-співочих кадрів. Дяківський інститут у той час, як і зараз, жодним чином не мислився як «виконавський». Від дяків вимагалось насамперед знання ритуалів та поширених у тій чи іншій місцевості розспівів. Традиції дяківського співу могли бути зорієнтовані винятково на взірці митрополичих храмів, або на локально-регіональні особливості народного інтонування. На цій основі дослідник церковного співу Ф. Стешко акцентує увагу на тому, що самолівка є одноголосим або гуртовим унісонним співом спокійного характеру [12], де при речитації одного звуку у верхньому голосі у всіх інших голосах він дублюється, що надає мелодії статичності й апелює до стійкості і ствердого характеру проголошеного тексту.

За свідченнями Н. Костюк, «самолівка» не є винятково одноголосим співом, а швидше варіантом багатоголосого розспіву дяківських наспівів, завчених напам'ять зразків із рукописних ірмологонів [9, С.18]. Ж. Зваричук зазначає, що самолівка являє собою індивідуальний виконавський стиль конкретного співака в конкретній ситуації [2]. Л. Кияновська стверджує, що «самоуїлівка» – поширена у греко-католицьких храмах на початку ХІХ ст. манера співу, заснована на речитативному розспіві, з низхідним терцієвим або секундовим ходом наприкінці фрази (займає 1-2 такти) з частим закінченням у каденції тонічною терцією у найвищому голосі. Такий спосіб співу був простим для виконання і не вимагав фахової підготовки, тож широко використовувався, особливо в невеликих містечках і селах [6, С. 67, 92.].

Єрусалимка ж навпаки, була пристосована до багатоголосого виконавської практики від триголосся до семиголосся. Для неї важливим було співвідношення партій, загальне звучання та темпові параметри. П. Бажанський, як яскравий представник побутування єрусалимки у хорівій духовній творчості, серед питомих її властивостей виокремлює чітко пофразове дихання, наближення до псалмодійного читання, специфічність ритмічної організації, що вимагає мобільності метро-ритмічного чуття у співаків, певну «рівноправність голосів» із можливістю виокремлення із загальної фактури звучання голосу провідного співака (тобто голосу, в якому розташована автентична мелодія) [1, С. 12]. Власне розуміння виконавських сил єрусалимкового багатоголосся Бажанський подає так: «Склад сего 7 голосового церковного хора виходить після нашої думки на слідуєчий: 1. Прим, голос мужескій, тенор, ведучій мелодію. 2. Втур, голос мужескій, тенор, ідучий 3-ми до мелодії і часом сходиться з басом. 3. Дишкант, голос дитячий, unisono ідучий з примом Sopr. 4. Дишкант, голос дитячий, Alt, ідучий unisono з тенором. 5. Тенор, голос мужескій, тримаючий доміанту верхом по над прим, однотоно тому донесений. 6. Альт, голос дитячий Alt, ідучий unisono з тенором. 7. Бас, голос мужескій, ідучий часто з втуром, а деколи має смілі скоки скалі 1–4–5» [1, С. 74]. Він дає детальне аргументування деяких темпових параметрів з передбаченим широким асортиментом використання – від Largo до Allegro [1, С. 71]. Згідно спостережень Бажанського, єрусалимка любила в Sola-x, чистих або дуєтових, у несподіваній появі повного хору., в наслідуванні фраз (дуже старої забитки), а також у монотонно гудячому тенорі по верх мелодії переважно на примі доміантової гармонії [1, 72-73]. Нотографічно здавна вона записувалася в один голос із обов'язковими вказівками Solo, Sopr., Bass, duo, всі [1, 71]. Загалом, у музичній тканині єрусалимки переважає діатоніка, а підголоски та елементи гетерофонного викладу практично уникаються: інколи в унісон могли сходитися альт і бас або тенор і бас. Зрідка допускаються прохідні та допоміжні діатонічні та хроматичні звуки у середніх голосах, якщо вони доповнюють комплементарно рух мелодії у верхньому голосі. Показово при цьому, що сам П. Бажанський констатує як спорідненість понять «самолівка» та «єрусалимка» на основі використання тверджень «самолівка на єрусалимку» та «єрусалимка на самолівку», так і надає їм принципово відмінних ознак.

Та все ж певну роль у формуванні стилістики духовно-хорової музики галицьких композиторів відіграли й інші чинники, серед яких виокремлюється вплив гастролюючих високопрофесійних колективів (Українська республіканська капела О. Кошиця, Український Наддніпрянський хор Д. Котка). Репрезентовані ними літургійні та паралітургійні твори, написані

переважно наддніпрянськими композиторами, захоплювали виским професіоналізмом, що відчутно впливало на критерії оцінювання власних творчих задумів і виконавського рівня навіть провідних колективів краю. Притаманний цим творам синтез давніх принципів розспіву з багатоголосим викладом (в тому числі й з підголосково-поліфонічним багатоголоссям гуртового співу), а також інтонаційністю національної народнопісенної творчості були частково перейняті галицькими композиторами, зумовлюючи відчутне оновлення їх духовної творчості.

Важливо відзначити, що композиторська практика в ділянці духовної музики розвивалася переважно на основі канонічних жанрів християнського обряду. До таких найчастіше відносилася «Літургія» або «Служба Божа», а також вінчання і панахида.

Звертаючись до дефініції поняття «літургія», варто зазначити, що це визначення походить з стародавньої Греції і означає всяке діло людини, яке робиться на користь цілого народу (податок, десятина, приношення жертви [Євр. 8:6; 9:21])..., тобто громадську службу. В апостольські часи літургія мала назву «ламання хліба», або «агапа» (з грецької *agapē* – «вечеря любові»). Починаючи з IV ст. слово «літургія» стало технічним виразом для євхаристійного жертвоприношення, тобто для означення Служби Божої як усталеного за структурою циклу, в якій Богові віддається найвища честь і поклін через молитви, пісні, гимни та найголовніше через приношення Безкровної жертви Нового Завіту – хліба і крові Ісуса Христа. При цьому варто відзначити, що у широкому значенні літургія охоплює всі публічні вияви богочинання св. Церкви, а у вузькому – обмежується лише євхаристійним жертвоприношенням (Службою Божою) [11].

До компонування найбільш вживаної в церковному році Літургії св. Івана Золотоустого, зверталось багато галицьких композиторів, зокрема П. Бажанський, О. Нижанківський, М. Копко, В. Матюк, С. Людкевич, Д. Січинський, Я. Ярославенко, Й. Кишакевич, Т. Купчинський та ін. Цікаво, що існуючі в суспільстві того часу активні дискусії щодо наповнення і тривалості самого обряду літургії, принципово не вплинули на структуру відповідних творів. До того ж, утвердження канонічної чинопоследовності провінціальним Синодом восени (1891) і «Типіком» І. Дольницького (1899), як і доступні для ознайомлення нотні видання з інших регіонів, спонукали до дотримання вже усталених нормативів авторських циклів. В них переважно охоплювались незмінні піснеспіви, хоча у деяких випадках було залучено й змінні, як-от тропарі, кондаки і прокимни. Щодо виконавського складу, то варіанти викладу також були стабільними: дво-, три- і чотириголосі твори для однорідних або мішаних хорів.

Стилістична відповідність літургійної творчості відзначалася достатньою поміркованістю. Композитори як старшого покоління, так і молоді митці у більшості випадків дотримувались усталених в регіоні традицій і на цьому ж ґрунті демонстрували різні творчі результати. Виявлення індивідуальних композиторських рис того часу відображало поєднання літургійної консервативності поряд із залученням народнопісенних засобів музичної виразності, а також західноєвропейських елементів музичного мовлення, яскраво висвітленого у домінуючих версіях розвитку регіонального церковно-співочого стилю. «В галицькій музиці, – пише О. Козаренко, – кожен із композиторів мав свій стильовий орієнтир, який кидав додатковий естетичний “відсвіт” на загальну картину творчості митця, при чому це було не механічне відтворення певної манери чи стилю, а оригінальна творчість, “вільне ширяння” в обраному естетичному просторі, що часто-густо збагачувало саму стильову модель української музичної сецесії» [7, С.164]. На сферу богослужбової творчості чітко проектується і спостереження Л. Кияновської щодо співіснування поряд з виразними романтичними тенденціями стремління до «обережного оновлення» музичної мови. Відтак, упродовж першої половини XX ст. «розмежування тенденцій романтичного мислення, з орієнтацією на різні художньо-естетичні еталони» означало «продовження регіональної традиції, черговий етап перетворення старогалицької пісенної та церковної традицій, здобутків “перемисьльської школи”, але вже у більш складних образах, породжених *fin de siècle* ...» [5, С.140-141].

Задля виявлення динаміки творчого процесу важливим є не тільки хронологічно-лінійний підхід до обраних для аналізу творів, але й спостереження за співвідношенням балансу між різними тенденціями у цій сфері. Тому інтерес викликають зразки, що належать до концепційно різних стилістичних напрямків – від вкрай консервативного, традиційного для церковно-співочого середовища із присутніми народнопісенними елементами, що відбивало помірковані запити парафіяльних хорів аж до виразно авторського стилю, із залученням здобутків західно-європейських знакових систем, що сукупно формувало річище стильового оновлення хорової літургійної практики в Галичині кінця XIX – першої половини XX ст.

**Висновки.** Отож, суспільно-релігійна ситуація в Галичині зумовила відповідний рівень церковно-співочої освіти та створила сприятливі умови для розвитку літургійного хорового стилю. Це передбачало практикування самоліткового виконання у поєднанні із вагомим впливом світського та запровадженого в церквах хорового багатоголосся. На цій основі композитори творили більшість богослужбових циклів для виконання напівпрофесійними хорами і лише незначна кількість творів виявляла суто професійні вокально-хорові концепти авторського втілення.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Бажанський П., священник. Історія руского церковного пенія. Л.: Типографія Ставропігійського Інститута, 1890. – 8+86 с.
2. Зваричук Ж. До питання про галицькі церковно-співочі традиції / Ж. Зваричук // Студії мистецтвознавчі. К.: Видавництво ІМФЕ, 2007. Ч.2 (18). – С. 26-33.
3. Зваричук Жанна Йосипівна. Богослужбове хорове виконавство Галичини XIX століття [Текст] : автореф. дис... канд. мистецтвознавства: 17.00.03 / Зваричук Жанна Йосипівна; Ін-т мистецтвознав., фольклористики та етнології ім. М. Т. Рильського НАН України. К., 2009. – 19 с.
4. Зваричук Ж. Й. Богослужбове хорове виконавство Галичини XIX століття: дис... канд.мистецтвознавства: 17.00.03 / Зваричук Жанна Йосипівна. ІМФЕ ім. М. Т. Рильського. К., 2009. – 212 с.
5. Кияновська Л. Галицька музична культура XIX–XXст./ Любов Кияновська. // Навч. посібник. Чернівці: Книги XXI, 2007. – 424 с.
6. Кияновська Л. Сильова еволюція галицької музичної культури XIX-XXст. / Любов Кияновська. Тернопіль: СМП «Астон», 2000. – 339 с.
7. Козаренко О. Феномен української національної музичної мови / Олександр Козаренко. Львів: Наукове Товариство ім. Шевченка, 2000. – 286 с.
8. Костюк Н. Богослужбова музична культура // Історія української музики: У шести томах. К., 2009. Т. 2: XIX ст. – С. 70-145.
9. Костюк Н. Богослужбова творчість Вербицького: можливості оновлення критеріїв оцінки в культурно-стильовому контексті // Українська музика: наук. часопис / [засн. ЛНМА імені М. В. Лисенка; гол. ред.. І. Пилатюк], 2011. Львів, 2015. – С. 156-168.
10. Людкевич С. Справа нашого церковного співу / С. Людкевич // Український Вістник. 1921. 2 серп. Ч. 150. – С. 2-3; Ч. 151. – С. 2-3. // Людкевич С. Дослідження, статті, рецензії, виступи. Т.2. / Упорядкування, редакція, переклади, примітки і бібліографія З. Штундер. Львів: Вид-во М. Коць, Дивосвіт, 2000. – С. 244–248.
11. Соловій М. Божественна Літургія. Історія-розвиток-пояснення. Львів: Свічадо, 1999. – 440 с.
12. Стешко Ф. З історії української музики XVII ст. (Церковна музика в Галичині) // Українська музика. I ч. 1937. №8 – С. 101-105; II ч. 1938. №1. – С. 2-5; II (Продовження). 1938. №2. – С. 21-27.

# WORLD SCIENCE

DOI: [https://doi.org/10.31435/rsglobal\\_ws](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws)

*№ 9(37)*  
*September 2018*

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 25.09.2018. Appearance 30.09.2018.

Typeface Times New Roman.

Circulation 300 copies.

RS Global Sp. z O.O., Warsaw, Poland, 2018