



RS Global

ISSN 2413-1032



WORLD SCIENCE

Multidisciplinary Scientific Edition

WORLD SCIENCE

№ 2(30)
Vol.1, February 2018

Copies may be made only from legally acquired originals.

A single copy of one article per issue may be downloaded for personal use (non-commercial research or private study). Downloading or printing multiple copies is not permitted. Electronic Storage or Usage Permission of the Publisher is required to store or use electronically any material contained in this work, including any chapter or part of a chapter. Permission of the Publisher is required for all other derivative works, including compilations and translations. Except as outlined above, no part of this work may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means without prior written permission of the Publisher.

Publisher –
RS Global Sp. z O.O.,

Scientific Educational Center
Warsaw, Poland

Numer KRS: 0000672864
REGON: 367026200
NIP: 5213776394

Publisher Office's address:

Dolna 17,
Warsaw, Poland,
00-773

Website: <https://ws-conference.com/>

E-mail: rsglobal.poland@gmail.com

Tel: +4(857) 898 55 10

The authors are fully responsible for the facts mentioned in the articles. The opinions of the authors may not always coincide with the editorial boards point of view and impose no obligations on it.

CHIEF EDITOR

Ramachandran Nithya Professor in Finance and Marketing, Oman

EDITORIAL BOARD:

Nobanee Haitham Associate Professor of Finance, United Arab Emirates

Temirbekova Sulukhan Dr. Sc. of Biology, Professor, Russian Federation

Almazari Ahmad Professor in Financial Management, Saudi Arabia

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

Lina Anastassova Full Professor in Marketing, Bulgaria

Safarov Mahmatali Doctor Technical Science, Professor Academician Academia Science Republic of Tajikistan

Mikiashvili Nino Professor in Econometrics and Macroeconomics, Georgia

Omarova Vera Professor, Ph.D., Kazakhstan

Alkhawaldeh Abdullah Professor in Financial Philosophy, Hashemite University, Jordan

Koziar Mykola Head of the Department, Doctor of Pedagogical Sciences, Ukraine

Mendebaev Toktamys Doctor of Technical Sciences, Professor, Kazakhstan

Tatarintseva Nina Professor, Russia

Yakovenko Nataliya Professor, Doctor of Geography, Shuya

Sidorovich Marina Candidate of Biological Sciences, Doctor of Pedagogical Sciences, Full Professor

Mazbayev Ordenbek Doctor of Geographical Sciences, Professor of Tourism, Kazakhstan

Polyakova Victoria Candidate of Pedagogical Sciences, Russia

Sentyabrev Nikolay Professor, Doctor of Sciences, Russia

Issakova Sabira Professor, Doctor of Philology,

Kolesnikova Galina Professor, Russia

Ustenova Gulbaram Director of Education Department of the Pharmacy, Doctor of Pharmaceutical Science, Kazakhstan

Utebaliyeva Gulnara Doctor of Philological Science, Kazakhstan

Harlamova Julia Professor, Russia

Uzilevsky Gennady Dr. of Science, Ph.D., Russian Federation

Kalinina Irina Professor of Chair of Medicobiological Bases of Physical Culture and Sport, Dr. Sci.Biol., Russia

Crohmal Natalia Professor, Ph.D. in Philosophy, National Pedagogical Dragomanov University, Ukraine

Imangazinov Sagit Director, Ph.D, Kazakhstan

Chorny Oleksii D.Sc. (Eng.), Professor, Kremenchuk

Dukhanina Irina Professor of Finance and Investment Chair, Doctor of Sciences, Russian Federation

Pilipenko Oleg Head of Machine Design Fundamentals Department, Doctor of Technical Sciences, Ukraine

Orehowskyi Wadym Head of the Department of Social and Human Sciences, Economics and Law, Doctor of Historical Sciences, Ukraine

Nyyazbekova Kulanda Candidate of pedagogical sciences, Kazakhstan

Cheshmedzhieva Margarita Public Law and Public Management Department, Bulgaria

Peshcherov Georgy Professor, Russia

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

Mustafin Muafik Professor, Doctor of Veterinary Science

Ovsyanik Olga Professor, Doctor of Psychological Science, Russian Federation

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

CONTENTS

PHYSICS AND MATHEMATICS

*Ganna Verovkina*THE INTERPOLATION REPRESENTATIONS OF STOCHASTIC PROCESSES WITH
NON-EQUIDISTANCE INTERPOLATION KNOTS IN GROUPS WITH TWO POINTS..... 5*Oksana Kozak, Anatolij Shvedov, Olexandr Trembach, Olexandr Morus*

THE ROLE OF HEAVY IONS IN FAST NEUTRON THERAPY..... 10

ENGINEERING SCIENCES

*Blagoyka Ilieva Paleva-Kadiyska, Roumen Anchev Roussev, Elena Atanasova Blagova*METHOD FOR SYNTHESIS OF MECHANISM
FOR THE MATERIAL TRANSPORTATION OF SEWING MACHINES
THROUGH THE KINEMATIC GEOMETRY INSTRUMENT..... 16*Грдзелидзе Майя Гурамовна*КЛАСТЕРИЗАЦИЯ ПАТОЛОГИЙ СТОП ПО ЗАКОНОМЕРНЫМ ПРИЗНАКАМ
К ОТНОШЕНИЮ ТРЕБОВАНИЯМ КОМФОРТНОСТИ ОБУВИ..... 22*Касумова А. А.*ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЮРЕ
ИЗ ВЫЖИМОК ДИКОРАСТУЩЕЙ ЧЕРНОПЛОДНОЙ РЯБИНЫ..... 26*Рудь В. Д., Повстяна Ю. С., Савюк І. В., Самчук Л. М.*ЕФЕКТИВНЕ ОЧИЩЕННЯ ВІДПРАЦЬОВАНОЇ ВОДИ
НА АВТОМІЙКАХ МЕТАЛОКЕРАМІЧНИМИ ФІЛЬТРАМИ..... 29*Швець Віталій Вікторович, Максименко М. А., Риндюк С. В.*ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗАМКНУТИХ
ПОВІТРЯНИХ ПРОШАРКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕКРАННОЇ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ..... 37*Маслов И. З.*ДИАГНОСТИРОВАНИЕ СУДОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И ПУТИ
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ..... 41*Борис Р. С., Холявік О. В., Вишневський П. С.*ОСОБЛИВОСТІ ВРАХУВАННЯ ТЕРТЯ ПРИ ВИТЯГУВАННІ
З ПОТОНШЕННЯМ ДВОШАРОВИХ ЗАГОТОВОК..... 46*Ибрагим Абульфас оглы Габибов, Рабия Садулла кызы Наджафкулиева*УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ОБВЯЗКИ
В ГАЗОКОМПРЕССОРНЫХ И ДОЖИМНЫХ СТАНЦИЯХ..... 54*Isaiev V.*FINDING REFERENCE VALUES TO CALIBRATE
TWO ALTERNATING CURRENTS COMPARATOR..... 57*Климюк Ю. Є.*ПРОГНОЗУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ СОРБЦІЙНОЇ
ЄМКОСТІ ФІЛЬТРУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ У ШВИДКИХ ФІЛЬТРАХ
КОНУСОПОДІБНОЇ ФОРМИ ІЗ ПОРИСТИМИ ЗАВАНТАЖЕННЯМИ..... 62*Бигараева А., Тасыбаева Ш. Б., Орынбасарова Б.,**Абдуганпарова М., Сыздыкова Д., Бекетова А.*
АССОРТИМЕНТ КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ В КАЗАХСТАНЕ..... 69*Орынбасарова Б. А., Тасыбаева Ш. Б., Оралбекова Ж., Баимбетова Ж., Бекетова А.*ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ
ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА В ПРОИЗВОДСТВЕ СОУСОВ-ПРИПРАВ..... 73

<i>Аманкелди Ж. Н., Ханжаров Н. С., Хамитова Б. М., Темирбекова Т. С., Ермеков Г. Б.</i> РАЗРАБОТКА ЗАМОРОЖЕННОГО ВТОРОГО БЛЮДА «КАША РИСОВАЯ С БАРАНИНОЙ».....	79
<i>Хамитова Б. М., Тасыбаева Ш. Б., Уәли Г. Е., Бигараева А. Т.</i> СҮТ ҚЫШҚЫЛДЫ ӨНІМДЕРДІ ЖЕМІС КОМПОЗИЦИЯСЫМЕН БАЙЫТУ ЖОЛДАРЫ.....	85
ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION	
<i>Roman Shmyh, Vitaliy Bilozir, Andriy Vysochenko, Volodymyr Bilozir</i> CARRYING CAPACITY OF BENDING CONCRETE ELEMENTS REINFORCED BY FIBRO AND STRIPES TAKEN FROM USED POLYETHYLENE TEREPHTHALATE BOTTLES.....	88
<i>Бачинська Л. Г.</i> ТРАДИЦІЇ І НОВАЦІЇ ПРЕДСТАВНИЦЬКОЇ АРХІТЕКТУРИ ПЕРШОЇ СТОЛИЦІ РАДЯНСЬКОЇ УКРАЇНИ 1920-Х – ПОЧАТКУ 1950-Х РОКІВ.....	94
<i>Бачинська О. В.</i> ФАКТОРИ ФОРМУВАННЯ МІСТОБУДІВНОГО РОЗВИТКУ І ЗАБУДОВИ ІСТОРИЧНОГО КИЄВА.....	102
<i>Jalilov Shoxrux Zafar o`g`li, Omonov Shermukhammad Bekmurod o`g`li, Annayev Abdurasul Abdurashidovich</i> IMPROVEMENT OF INVESTIAL POTENTIAL OF HOUSING CONSTRUCTION IN UZBEKISTAN.....	107
<i>Йордан Христов</i> „УСТОЙЧИВАТА” АРХИТЕКТУРА НА ЕТАЖНИТЕ СГРАДИ ЗА ЛЕКАТА ИНДУСТРИЯ.....	110
GEOGRAPHICAL SCIENCES	
<i>Alibayeva M. T.</i> БАТЫС ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫ ШЫҢҒЫРЛАУ АУДАНЫНЫҢ ЖЕР РЕСУРСТАРЫ ҚҰРЫЛЫМЫ.....	118
ECOLOGY	
<i>Namig Kamal Davudov, Farida Bahram Verdiyeva</i> THE CLIMATIC CONDITIONS OF THE NORTH-EASTERN PART OF THE LESSER CAUCASUS (WITHIN AZERBAIJAN).....	122

THE INTERPOLATION REPRESENTATIONS OF STOCHASTIC PROCESSES WITH NON-EQUIDISTANCE INTERPOLATION KNOTS IN GROUPS WITH TWO POINTS

Ganna Verovkina

Ukraine, Kyiv, Taras Shevchenko National University of Kyiv,
Department of Mathematical Physics, Associate Prof.

Abstract. Paper deals with some interpolation representations of stochastic processes with non-equidistance interpolation knots in groups with two points. Research is based on observations of the process and its derivatives of the first and second orders. The function bounded on any bounded region of the complex plane is considered. The estimate of the residual of the interpolation series is obtained. The interpolation formula that uses the value of the process and its derivatives at the knots of interpolation is proved. Considering the separability of the process and the convergence of a row that the interpolation row converges to the stochastic process uniformly over in any bounded area of changing of parameter is obtained. The main purpose of our work is the obtained convergence with probability 1 of the corresponding interpolation series to a stochastic process in any bounded domain of changes of parameter. Obtained results may be applied in the modern theory of information transmission.

Keywords: interpolation, representation, stochastic, process, series, non-equidistance, knot.

Introduction. The one of the fundamental results in the Theory of Information Transmission is a theorem of expression of the function with a bounded specter of values in the periodic sequence of initial moments. The significance of that fact was first introduced in [1]. Further these questions were studied in [2, 3]. The Theorem of Kotel'nikov-Shannon is generally well-known [4]. In the present time, the investigations related to the construction of interpolation polynoms are attracting significant interest. Many of the questions concerning the construction of a spline approximation as well as a representation of a motion in 3D-modelling with help of interpolation and approximation [5] are investigate. Many questions in modern physics [6] as well as physics of materials [7] and the modern theory of signal transmission [8] are based on the Kotel'nikov-Shannon theorem. The questions of interest are constructing interpolation polynoms with non-equidistance interpolation knots. The present work is concerned on the questions stated above.

Research. Consider the interpolation representation of stochastic processes [9] on non-equidistance interpolation knots of the type

$$t_{n_0} = n \frac{7\pi}{\alpha},$$

$$t_{n_1} = n \frac{7\pi}{\alpha} + \frac{\pi}{\alpha},$$

$$n \in \mathbb{Z}$$

based on observations of the process and its derivatives of the first, second and third orders at knots $t_{n_0}, n \in \mathbb{Z}$ and observations of the process and its derivatives of the first and second orders at knots $t_{n_1}, n \in \mathbb{Z}$.

Let us formulate the necessary results from the theory of entire functions of complex variable.

Lemma. Let $f(z)$ be an entire bounded on the real axis function of exponential type with indicator σ .

Then for any α , $\alpha > \sigma$, the representation holds true

$$f(z) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \left(-\frac{f(t_{n0})}{\left(\frac{\alpha}{7}\right)^4 (z-t_{n0})^4} \times \frac{1}{2\sin^3 \frac{\pi}{7}} - \frac{f'(t_{n0})}{\left(\frac{\alpha}{7}\right)^4 (z-t_{n0})^3} \times \frac{1}{\sin^3 \frac{\pi}{7}} + \frac{f''(t_{n0})}{\left(\frac{\alpha}{7}\right)^4 (z-t_{n0})^2} \times \frac{1}{2\sin^3 \frac{\pi}{7}} - \frac{f'''(t_{n0})}{\left(\frac{\alpha}{7}\right)^4 (z-t_{n0})} \times \frac{1}{\sin^3 \frac{\pi}{7}} - \frac{f(t_{n0} + \frac{\pi}{\alpha})}{\left(\frac{\alpha}{7}\right)^3 (z-t_{n0} - \frac{\pi}{\alpha})^2} \times \frac{1}{\sin^4 \frac{\pi}{7}} + \frac{f'(t_{n0} + \frac{\pi}{\alpha})}{\left(\frac{\alpha}{7}\right)^3 (z-t_{n0} - \frac{\pi}{\alpha})} \times \frac{1}{\sin^4 \frac{\pi}{7}} + \frac{f''(t_{n0} + \frac{\pi}{\alpha})}{\left(\frac{\alpha}{5}\right)^3 (z-t_{n0} - \frac{\pi}{\alpha})} \times \frac{1}{2\sin^4 \frac{\pi}{7}} \right) \times \sin^4 \frac{\alpha}{7} (z-t_{n0}) \sin^3 \frac{\alpha}{7} (z-t_{n0} - \frac{\pi}{\alpha}), \tag{1}$$

where $t_{n0} = n \frac{7\pi}{\alpha}$, $n \in Z$, provided that the interpolation series (1) converges uniformly in any bounded region of the complex plane.

Proving Lemma, as in [10–12] we obtain estimate of the residual of the interpolation series (1), which has the following form

$$|R_n(z)| \leq LG(z) C_f \frac{\alpha}{\alpha - \sigma n}, \tag{2}$$

where L is a constant,

$$C_f = \sup_{t \in R} |f(t)|, \\ G(z) = \left| \sin^3 \frac{\alpha}{7} z \times \sin^3 \frac{\alpha}{7} (z - \frac{\pi}{\alpha}) \times \sin \frac{\alpha}{7} (z - \frac{2\pi}{\alpha}) \right|$$

is a function bounded on any bounded region of the complex plane.

Results of the Research. Consider a stochastic $\xi(t)$, $t \in R$ with $M\xi(t) = 0$ and covariance function which the representation is

$$B(t, s) = \int_{\Lambda \times \Lambda} f(t, \lambda) \overline{f(s, \mu)} F(d\lambda, d\mu) \tag{3}$$

where Λ is a set of parameters, $F(.,.)$ is a positive definite additive complex function on $\Lambda \times \Lambda$ such that

$$\int_{\Lambda \times \Lambda} |F(d\lambda, d\mu)| < +\infty \tag{4}$$

The function $f(t, \lambda)$ with respect to t is an entire function of exponential type with indicator $\sigma(\lambda)$ such that

$$\sup_{\lambda \in \Lambda} \sup_{-\infty < t < +\infty} |f(t, \lambda)| = C_f < +\infty \tag{5}$$

$$\sup_{\lambda \in \Lambda} \sigma(\lambda) = \sigma < +\infty \tag{6}$$

The following theorem holds true.

Theorem. Let $\xi(t)$ be a separable stochastic process that satisfies conditions (3)–(6). Then for any $\alpha, \alpha > \sigma$ with probability 1 the following representation holds true

$$\begin{aligned} \xi(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} & \left(-\frac{\xi(t_{n0})}{\left(\frac{\alpha}{7}\right)^4 (t-t_{n0})^4} \times \frac{1}{2\sin^3 \frac{\pi}{7}} - \frac{\xi'(t_{n0})}{\left(\frac{\alpha}{7}\right)^4 (t-t_{n0})^3} \times \frac{1}{\sin^3 \frac{\pi}{7}} + \frac{\xi''(t_{n0})}{\left(\frac{\alpha}{7}\right)^4 (t-t_{n0})^2} \times \frac{1}{2\sin^3 \frac{\pi}{7}} - \right. \\ & \frac{\xi'''(t_{n0})}{\left(\frac{\alpha}{7}\right)^4 (t-t_{n0})} \times \frac{1}{\sin^3 \frac{\pi}{7}} - \frac{\xi(t_{n0} + \frac{\pi}{\alpha})}{\left(\frac{\alpha}{7}\right)^3 (t-t_{n0} - \frac{\pi}{\alpha})^2} \times \frac{1}{\sin^4 \frac{\pi}{7}} + \frac{\xi'(t_{n0} + \frac{\pi}{\alpha})}{\left(\frac{\alpha}{7}\right)^3 (t-t_{n0} - \frac{\pi}{\alpha})} \times \frac{1}{\sin^4 \frac{\pi}{7}} + \\ & \left. + \frac{\xi''(t_{n0} + \frac{\pi}{\alpha})}{\left(\frac{\alpha}{7}\right)^3 (t-t_{n0} - \frac{\pi}{\alpha})} \times \frac{1}{2\sin^4 \frac{\pi}{7}} \right) \times \sin^4 \frac{\alpha}{7} (t-t_{n0}) \sin^3 \frac{\alpha}{7} (t-t_{n0} - \frac{\pi}{\alpha}). \tag{7} \end{aligned}$$

Proof: according to the theorem about spectral representation of stochastic processes [9], we will write the process $\xi(t)$ as follows:

$$\xi(t) = \int_{\Lambda} f(t, \lambda) Z(d\lambda) \tag{8}$$

where $Z(d\lambda)$ is a stochastic measure on Λ such that $MZ(A_1) \cdot \overline{Z(A_2)} = F(A_1, A_2)$. For any natural n consider a process $\xi_n(t)$, which we will define as a partial sum with a number n of row (7).

$$\begin{aligned} \xi_n(t) = \sum_{k=-n}^n & \left(-\frac{\xi(t_{k0})}{\left(\frac{\alpha}{7}\right)^4 (t-t_{k0})^4} \times \frac{1}{2\sin^3 \frac{\pi}{7}} - \frac{\xi'(t_{k0})}{\left(\frac{\alpha}{7}\right)^4 (t-t_{k0})^3} \times \frac{1}{\sin^3 \frac{\pi}{7}} + \frac{\xi''(t_{k0})}{\left(\frac{\alpha}{7}\right)^4 (t-t_{k0})^2} \times \frac{1}{2\sin^3 \frac{\pi}{7}} - \right. \\ & \frac{\xi'''(t_{k0})}{\left(\frac{\alpha}{7}\right)^4 (t-t_{k0})} \times \frac{1}{\sin^3 \frac{\pi}{7}} - \frac{\xi(t_{k0} + \frac{\pi}{\alpha})}{\left(\frac{\alpha}{7}\right)^3 (t-t_{k0} - \frac{\pi}{\alpha})^2} \times \frac{1}{\sin^4 \frac{\pi}{7}} + \frac{\xi'(t_{k0} + \frac{\pi}{\alpha})}{\left(\frac{\alpha}{7}\right)^3 (t-t_{k0} - \frac{\pi}{\alpha})} \times \frac{1}{\sin^4 \frac{\pi}{7}} + \\ & \left. + \frac{\xi''(t_{k0} + \frac{\pi}{\alpha})}{\left(\frac{\alpha}{7}\right)^3 (t-t_{k0} - \frac{\pi}{\alpha})} \times \frac{1}{2\sin^4 \frac{\pi}{7}} \right) \times \sin^4 \frac{\alpha}{7} (t-t_{k0}) \sin^3 \frac{\alpha}{7} (t-t_{k0} - \frac{\pi}{\alpha}). \end{aligned}$$

Using the representation (8) and the statement of the Lemma 1, we will write $\xi_n(t)$ as follows:

$$\xi_n(t) = \sum_{k=-n}^n \int_{\Lambda} \left(-\frac{f(t_{k0})}{\left(\frac{\alpha}{7}\right)^4 (t-t_{k0})^4} \times \frac{1}{2\sin^3 \frac{\pi}{7}} - \frac{f'(t_{k0})}{\left(\frac{\alpha}{7}\right)^4 (t-t_{k0})^3} \times \frac{1}{\sin^3 \frac{\pi}{7}} + \frac{f''(t_{k0})}{\left(\frac{\alpha}{7}\right)^4 (t-t_{k0})^2} \times \frac{1}{2\sin^3 \frac{\pi}{7}} - \frac{f'''(t_{k0})}{\left(\frac{\alpha}{7}\right)^4 (t-t_{k0})} \times \frac{1}{\sin^3 \frac{\pi}{7}} - \frac{f(t_{k0} + \frac{\pi}{\alpha})}{\left(\frac{\alpha}{7}\right)^3 (t-t_{k0} - \frac{\pi}{\alpha})^2} \times \frac{1}{\sin^4 \frac{\pi}{7}} + \frac{f'(t_{k0} + \frac{\pi}{\alpha})}{\left(\frac{\alpha}{7}\right)^3 (t-t_{k0} - \frac{\pi}{\alpha})} \times \frac{1}{\sin^4 \frac{\pi}{7}} + \frac{f''(t_{k0} + \frac{\pi}{\alpha})}{\left(\frac{\alpha}{7}\right)^3 (t-t_{k0} - \frac{\pi}{\alpha})} \times \frac{1}{2\sin^4 \frac{\pi}{7}} \right) \times \sin^4 \frac{\alpha}{7} (t-t_{k0}) \times \sin^3 \frac{\alpha}{7} (t-t_{k0} - \frac{\pi}{\alpha}) \times Z(d\alpha). \tag{9}$$

Then, based on the representation (1), (8), (9) and the estimation (2) we obtain

$$M|\xi(t) - \xi_n(t)|^2 \leq R_n^2(t) \int_{\Lambda \times \Lambda} |F(d\lambda, d\mu)| = L^2 G^2(t) C_f^2 \left(\frac{\alpha}{\alpha - \sigma}\right)^2 \frac{1}{n^2} \times \int_{\Lambda \times \Lambda} |F(d\lambda, d\mu)| \tag{10}$$

From the inequality (10) and considering the condition (4) we obtain the following: an interpolation row (7) converges to $\xi(t)$ in the mean square.

Considering the separability of the process $\xi(t)$ and the convergence of a row

$$\sum_{n=-\infty}^{\infty} |\xi(t) - \xi_n(t)|^2$$

obtain that the interpolation row (7) converges to the stochastic process $\xi(t)$ almost surely uniformly over t in any bounded area of changing of t .

We obtain that the interpolation series (7) converges with probability 1 to a stochastic process $\xi(t)$ in any bounded domain of changes of parameter t .

Conclusions. The research focuses on the modern questions in the theory of stochastic processes. The results in this work are principally new and they are related to the interpolation representations of stochastic processes with non-equidistance interpolation knots. The type of representation knots group was constructed. For this type of knots, the interpolation formula includes the value of the process and its derivatives of the first and second orders. The interpolation formula that uses the value of the process and its derivatives at the knots of interpolation was constructed. The convergence of the interpolation series to the considered stochastic process with probability 1 has been proved. The work is a continuation and supplement of previously considered problems [10, 11, 12].

Obtained results can be applied in the construction of spline-approximation and in the modern theory of information transmission. The further research on this problem is planned in order to obtain new schemes of interpolation representations of stochastic processes with non-equidistance interpolation knots.

REFERENCES

1. Kotel'nikov, V. A. (2006). On the transmission capacity of 'ether' and wire in electric communications. *Uspekhi Fizicheskikh Nauk*, 176 (7), 762. doi: 10.3367/ufnr.0176.200607h.0762
2. Shannon, C. E. (1949). Communication in the Presence of Noise. *Proceedings of the IRE*, 37 (1), 10–21. doi: 10.1109/jrproc.1949.232969
3. Shannon, C. E. (1948). *Mathematical Theory of Communication*. Bell System Technical Journal, 27, 379–423.

4. Hirurhin, Y. I., Yakovlev, V. P. (1962). Methods of the theory of entire functions in radiophysics, radio and optics theory. Moscow, 220.
5. Grebenyuk, K. A., (2014) Classical sampling theorem in digital holography. Journal of Physics: Conference Series, 536, 012005, 1-3. doi 10.1088/1742-6596/536/1/012005
6. Farrakhov, R. G., Parfenov, E.V., Gusarov, A.V. et al. (2016) Impedance spectroscopy of the process of hard anodizing of aluminum alloys. Surf. Engin. Appl. Electrochem. 52: 202. doi: 10.3103/S1068375516020058
7. Kuznetsov, N. A., Sinitsyn, I. N. (2009) Development of Kotel'nikov's sampling theorem. Uspekhi Fizicheskikh Nauk, 52 (2), 197. DOI <https://doi.org/10.3367/UFNe.0179.200902j.0216>
8. Meijering, E. (2002). A chronology of interpolation: from ancient astronomy to modern signal and image processing. Proceedings of the IEEE, 90 (3), 319–342. doi: 10.1109/5.993400
9. Yaglom, A. M. (1963). Spectral representations for various classes of random functions. Vol. 1. Proc. 4-th USSR Math. Congr. Izd. Akad. Nauk SSSR. Leningrad, 250–273.
10. Verovkina, G. V. (2013). The interpolation representation of some classes of random processes. Mechanics and Mathematics, 2, 9–11.
11. Verovkina, G. V., Nagornyi, V. N. (2005). The interpolation representation of one class of random fields. Bulletin of Kiev University. Series of physical and mathematical sciences, 1, 31–34.
12. Verovkina, G. V. (2015). The interpolation representation of some classes of random fields. XVII International Scientific Conference in Honour of Acad. M. Kravchuk, III, 14–16.

THE ROLE OF HEAVY IONS IN FAST NEUTRON THERAPY

¹PhD Oksana Kozak,
²PhD Anatolij Shvedov,
³PhD Olexandr Trembach,
⁴Olexandr Morus

Ukraine, Kiev,
¹Kiev Region Oncology Hospital,
²Institute of Nuclear Research,
³National Cancer Institute,
⁴Support of Nuclear Research

Abstracts. *The use of fast neutrons has a number of features which differ very much from gamma-therapy. They were checked experimentally and in clinic, and sometimes the outcome after neutron irradiation was unpredictable. Early and late reactions from side of tumor and normal tissue were sudden. The sequence of processes occurring during the movement of neutrons through the organic tissue is not completely understood and poorly studied. And the main question - what causes such a strong destruction of cells after fast neutrons irradiation.*

The aim of this work was to understand role of heavy ions in fast neutron irradiation, as well as to set correct task for further research.

The analysis of data obtained on cyclotron U-120 was carried out.

It was shown that heavy ions and not recoil protons make main contribution to radiobiological effect in irradiating of organic tissue with neutrons.

Nitrogen nucleus takes a special place in the process of destruction of cells. The levels of excitation of ¹⁴N start about 2.3 MeV and the density of excitation levels is much higher than that for other elements, for example, ¹⁶O or ¹²C.

When ¹⁴N absorbs a neutron, it is converted to ¹⁵N with excitation energy of about 15 MeV, which leaves behind the ruined pieces of cells while moving. Recoil protons are absorbed in the very place of origin.

Therefore, heavy ions play a major role in the destruction of cells after fast neutron irradiation. It seems that the effect of irradiation depends on many variables and is not uniquely determined by absorbed dose (as integral value).

Keywords: *fast neutrons, radiotherapy, radiobiology, heavy ions*

Introduction. Peculiar properties of radiobiological effectiveness in irradiation of tissue by fast neutrons was discussed and debated, but to no avail [1-6]. Among this variety of features is: slight dependence on the size of fraction, independence of mitotic cell cycle and degree of cell saturation with oxygen, etc. Existing models created for correct understanding tissue-neutron interactions cannot explain all these particularities. The existence of a threshold dose below which the effect is the same seems to be mysterious for classical radiobiology. And it is unclear why the neutrons with energy of about 6 MeV are the most effective in tissue irradiation [7-10].

And the most important thing is - due to what kind of interactions the damages of the irradiated cells could not be healed and are not subjected to modification.

The basic understanding of the processes had been formed in the 50-70 years. Measurements of ionization under neutron irradiation were delivered in water which one was considered as absorbing equivalent for organic media. But the water is not equivalent from the view point of neutrons. Why? [11-13].

After all, it was decided, that water has hydrogen and oxygen. Physics was based on the assumption that if we have lots of protons and lots of neutrons, the results can be checked and there is a possibility to assess all the significant processes affecting the result. However, nuclear power is a special area, the characteristics of which are mostly incomprehensible. We do not mention Euclidean geometry in vicinity of kernel and specificity of nuclear forces, where space is curved with not determined sign of Riemannian value $-R^+$ or R^- . Such a huge energy concentrated in such a small space. Radius of nuclear forces action is different for different nuclei. In the interaction of neutrons and protons it is amounted about 1 Fermi, for Li and heavier nuclei (heavier than 6) – the order of value is about 20 Fermi. For composite kernels of the type $^{16}O \rightleftharpoons ^{16}O$ it is about 40 Fermi.

When a fast neutron interacts with a nucleus, there are a number of processes with their own peculiar probability which is possible to evaluate and predict. When a fast neutron interacts with a nucleus, there are several ways of interaction – elastic one, inelastic interaction, absorption of neutron by nucleus. Nucleus acquires a certain kinetic energy after all interactions indicated above. All the processes happen very quickly, in the nuclear times of the order of 10^{-21} sec. The nucleus could be excited, and, as it is known, each nucleus has its own unique level of excitation energies.

Nevertheless some nuances of the interaction remain a mystery. For instance the result can be different depending on where neutron hits the nuclei – in the edge or in the center. However, all the processes have its own probability and hierarchy of these possibilities can be measured and described. In the case of 6 MeV neutrons these values were measured with high accuracy. In the case of 6 MeV neutrons creating of ^{15}N nucleus after absorption of neutron by ^{14}N nucleus is the most probable process in organic tissue irradiation.

Moreover, the relaxation times of the nuclei are much smaller compared to atoms times (for electrons it is the order of 10^{-8} sec). Thus, the electron shell of the atom don't have time to feel the nuclear interaction and do not have time to respond fast. Transformed ^{15}N kernel flew away, and on the way of 120-150 nm, it is a powerful ionization force of the organic medium. The distance was confirmed experimentally. This ionization is in 1,000-10,000 times higher than ionization possibility for gamma rays and light ions. Nuclei of ^{15}N can be excited to 14 MeV – on its path moving with 500 MeV kinetic energy ^{15}N leaves behind the scraps of molecule, the debris which could not be revived. The destruction of the electron shells demolish molecule.

As can be seen in Fig.1 the levels of excitation of the nitrogen nucleus start from 2.31 MeV, and the density is high enough.

Therefore, when irradiated by neutrons of 6 MeV, excitation of nitrogen nucleus is enough probable value.

The excitation levels of oxygen and carbon are above the excitation levels of nitrogen and their density is less than that of nitrogen nucleus. The probability of ^{16}O and ^{12}C nuclei interaction with neutron is negligible as compared with the cross section for nitrogen. This could explain the independence of the effect from tissue saturation by oxygen. These nuclei may be involved into the process only as recoil ones.

The aim of this work was to formulate the basic concept of the model for correct assessing of radiobiological effectiveness in irradiation of organic tissue by neutrons and to understand the role of heavy ions in the radiation, as well as to set correct task for further research.

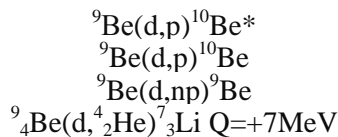
Material and methods. Neutrons were obtained by bombarding a ^9Be target with 13.4 MeV deuterons.

We have three main objects:

- target;
- particle flux;
- interaction spectrum or series of nuclear reactions in tissue-target.

Main characteristics of the above mentioned objects.

In Be target several types of reactions are possible (*means an excited state):



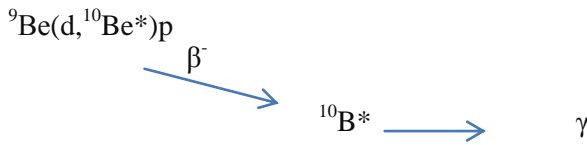
E_α from reaction $\approx 16\div 19$ MeV

The distribution of neutrons emerging from the target has two peaks, one with an average energy of about 5.8 MeV, the other about 14 MeV. The energy spread around each peak is approximately $\delta \approx \pm 2$ MeV.

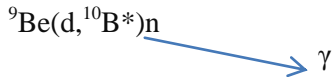
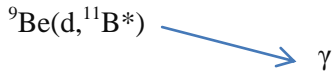
Also, gamma rays with energy up to 14 MeV emerge from Be target.

The decay of the deuteron occurs in the Coulomb field of Be nucleus. The flux maximum is in 10^0 from the axis of the target.

There are also reactions:



The following reactions are possible:



Intensity of the deuteron beam $I_d=20\div 40\mu\text{A}$

Intensity of the neutron beam $10^7 \text{ n/cm}^2/\text{c}$

In Fig. 1. Bragg peak forming events that occur in Be target are indicated.

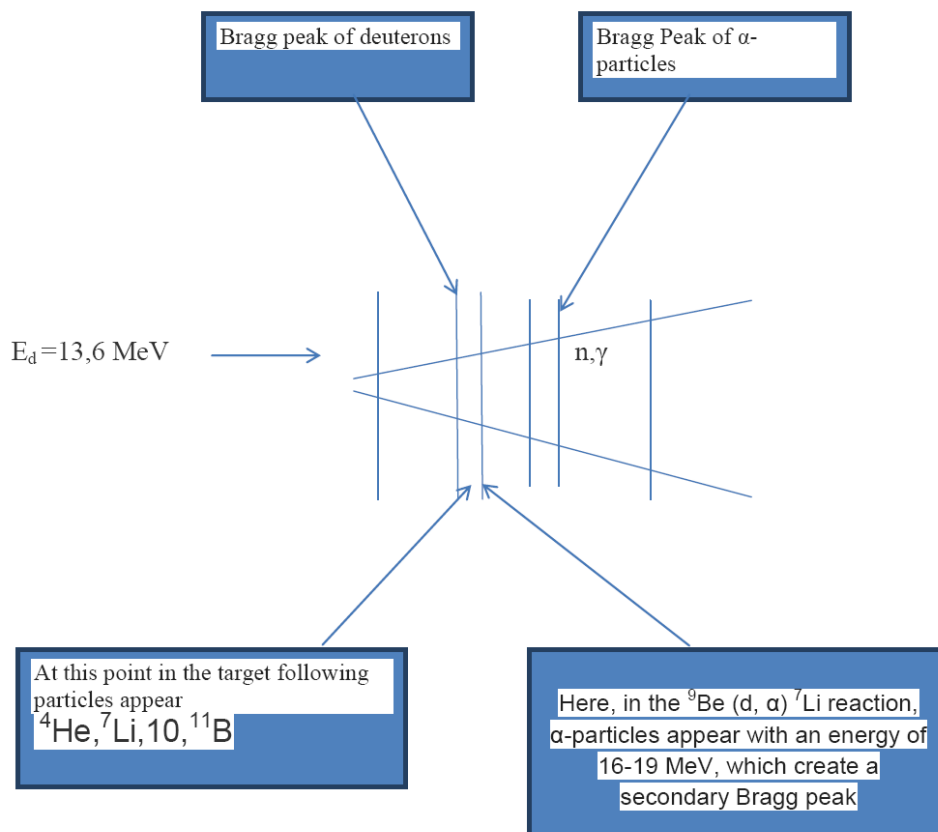


Fig. 1. Events that occur in the target

Physicists working in the field of proton radiation noticed that the target-living organisms or tissue-equivalent media have properties similar to those of a liquid crystal. And we considered the organic tissue as a liquid crystal placed in an electrolyte. This is the model of the irradiated target-tissue.

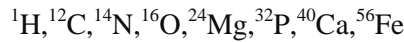
There are several ways of neutron interaction with tissue-target

- elastic,
- inelastic, when the nucleus turns into an excited state
- it is also possible the neutron absorption by the nucleus and release a certain amount of energy, which becomes the kinetic energy of the nucleus.

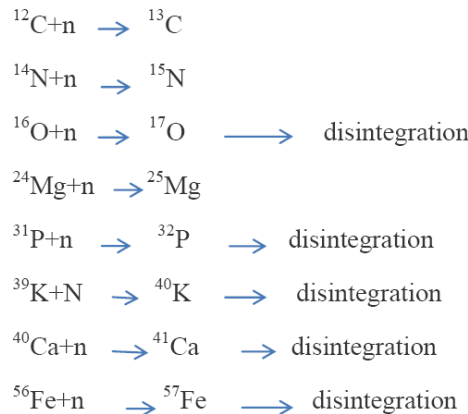
Despite the fact that physicists have described in detail the processes that occur in irradiated tissue, radiobiologists are firmly convinced that namely recoil protons make the main contribution to the radiobiological efficiency of processes.

However, the recoil nuclei energy for protons is amounted $3 \text{ MeV} \div 14 \text{ MeV}$.

Yes, there is a lot of hydrogen in the organic tissue, but the recoil nuclei create some cloud, harmless to the cell. For other nuclei, the recoil kinetic energy is of the order of $0.5 \div 1.5 \text{ MeV}$ (^{12}C , ^{14}N , ^{16}O). The irradiated tissue consists of such basic elements:

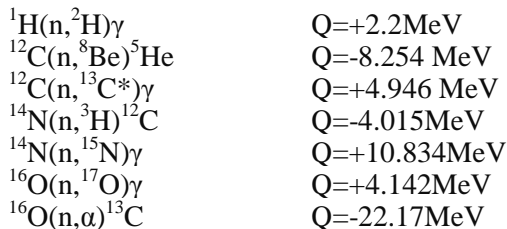


The formation of isotopes under the action of neutrons occurs as follows:

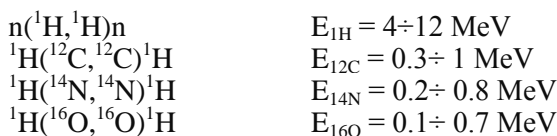


It is important to calculate the secondary nuclear processes in the tissue irradiated with neutrons.

Below is a list of nuclear reactions that occur in the tissue.



Calculations of the kinematics of recoil nuclei



Each of the reactions has its own probability, expressed by cross section. It is interesting to single out the cross sections of those reactions that lead to the greatest cell damage.

As far as recoil protons are concerned, they are absorbed in the very place of their origin, they create the "swarm of flies" and do not have time and force to "hurt" the cell. For comparison, in the treatment of eye tumors protons of about 60-70 MeV are used. Moreover, the probability of interaction of proton with 6 MeV neutron is about 100 times smaller than for the interaction of a neutron with nitrogen nuclei. The radius of nuclear forces action for proton is about 1 Fermi. The cross section is equal to πR^2 for these energies of the neutron. It was already mentioned that the radius of nuclear forces of nitrogen is about 10 Fermi.

The excitation of nucleus is not possible if the resonance energy level for nucleus is higher than the energy of neutron.

In Fig. 2. the resonance levels for ^{14}N nuclei are indicated. They were systemized by Fanny Ajzenberg-Selove.

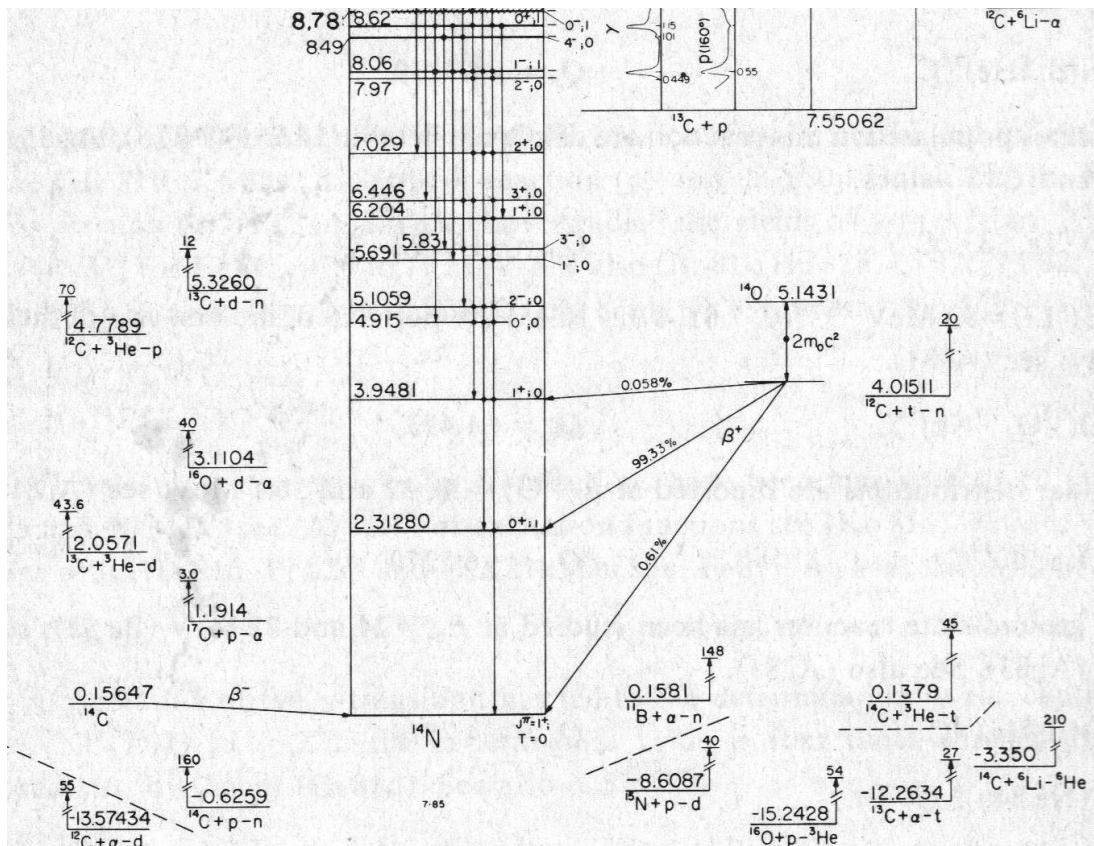


Fig. 2. Resonance levels for ^{14}N nuclei in the low energy ranges [14]

Resonance levels for ^{14}N begin from 2.3 MeV. Resonance levels for other elements are higher and their density is less.

Discussion. In my personal experience the question of peculiarities of particles irradiating tissue and strong effect dependence appeared during the work with radioiodine-131 in the treatment of differentiated thyroid cancer. The bulk of the absorbed dose is formed by beta radiation. It turned out that even with a local dose to residual tissue higher 1000 Gy, ablation of the thyroid remnants may not occur, which is explained not only by the radiobiological resistance of the thyroid tissue, but also by the radiobiological efficacy of the radiation itself. The values of the high dose were amazing and made to think.

Already in 80y in Obninsk on the base of the reactor, a study of the effect of neutron irradiation on polymers, monolayers of cells and bacteria was conducted.

At that time the understanding of the impact of heavy ions on biological tissue and living organisms only began to form [2]. But the main conclusion was: there is the need to divide the result of the impact of different secondary particles occurring in the tissues upon irradiation with neutrons, to specify the peculiar properties of secondary particles and to determine their individual biological efficiency.

An important conclusion was that it is necessary to reconsider the concept of dose as an integral value. It is unclear why physicians, medical physicists and radiobiologists left the work by Dr.Sokolov [2] without proper attention. Among plenty of new and significant conclusions there was the necessity to systematize the radiobiological effectiveness not by LET but by particle energy. From this conclusion the next conclusion could be done that the concept of LET does not work from the point of view of radiobiology, or may be works with large number of restrictions and in the realm of the first approximation. And in the chain of conclusions the next conclusion arises to re-examine the legitimacy of introducing such an artificial value as LET.

The fact is that the energy transfers by nonlinear way and that the nonlinear component of nuclear interaction displays in the higher orders of approximation, which make the largest contribution to the radiobiological effect. Nuclear interactions involve not only elastic, but also inelastic, resonance ones, the possibility of absorption of a neutron by a nucleus, there may be other which has not been studied.

If correctly formulate the problem, the word "Kerma" should be structured. Alternatively, its equivalent will be represented by a matrix which language is able to express both vector and scalar components.

Kerma is the integral value, model integral, which correlate with the energy absorbed in the medium. This energy is not differentiated. It not correlates with different kind of interactions. Without creating opportunities to detect each type of radiation in the matter, we believe it is impossible to assess properly the effect of tissue irradiation by neutrons, since neutrons generate a stream of heavy ions. And the main destructive force is bound to the nitrogen nucleus.

There are no adequate models that can assess how much of the energy of the neutrons is converted into heat, so calorimetric measuring method is also approximated.

REFERENCES

1. Field SB. Radiobiological aspects of fast neutron therapy. In: Meeting Fast Neutrons in Radiotherapy, March 1972;.65:.23-26.
2. Sokolov V. Biological radiation and chemical effects of the neutron irradiation of Escherichia coli and macromolecules. The dissertation on competition of a scientific degree. Institute of medical radiology. Obninsk. 1984.
3. Tubiana M, Dutreux J. Introduction to Radiobiology, Taylor and Francis, London, 1990
4. Rossi H H. Spatial distribution of energy deposition by ionizing radiation. Radiat. Res. 1960; 2 (Suppl.): 290- 299.
5. Rossi H H. Correlation of radiation quality and biological effect. Ann. N.Y. Acad. Sci. 114, 4--13 (1964)
6. Rossi H H. Distribution of radiation energy in the cell. Radiology 1962; 78: 530--535.
7. Gueulette J, Menzel HG, Pihet P, Wamberise A. Specification of radiation quality in fast neutron therapy: microdosimetric and radiobiologic approach In: Eugenhart R.Fast neutron and high LET Particles in Cancer therapy. Recent results in Cancer Research, 1998; Vol. 150. Springer Vertag, Heidelberg. Pp.31-53.
8. Field S B. Radiobiological aspects of Fast Neutron Therapy in Fast Neutron in Radiotherapy1972; Meeting, March 17:19-21.
9. Field S B. Analysis of RBE and dose dependence after neutron treatment. Radiology 1969; 92:381-384.
10. Field S B. Breaks of DNA in Fast Neutron Therapy. Radiology 1969; 93:915.
11. International Comission on Radiation Units and Measurements. Clinical neutron dosimetry. Part 1.Determination of absorbed dose in a patient treated by external beams of fast neutrons 1989. ICRU Report 45 (Bethesda, MD:ICRU).
12. Letov V N, Fesenko V V, Ievlev C M, Belsky E M., Kabachenko I P, Grachevsky V N, Pasechnik VM. Physical and radiobiological characteristics of the beam of fast neutrons of the cyclotron U-120. Medical radiology 1977; 10: 34-40.
13. Chernichenko VA, Ryabukhin YS., Koval GN. Dose distribution of fast neutrons (6 MeV) Kyiv cyclotron U-120 in tissue-equivalent phantom. Radiology 1988;4: 96.
14. F.Ajzenberg-Selove. Energy levels of light nuclei A=13-15. Nuclear Physics 1986; Vol. A449;N1.

METHOD FOR SYNTHESIS OF MECHANISM FOR THE MATERIAL TRANSPORTATION OF SEWING MACHINES THROUGH THE KINEMATIC GEOMETRY INSTRUMENT

Chief Assist. Eng. Blagoyka Ilieva Paleva-Kadiyska, PhD,
Assoc. Prof. Eng. Roumen Anchev Roussev, PhD,
Assistant prof. Elena Atanasova Blagova, PhD student

Bulgaria, Blagoevgrad, South-West University "Neofit Rilski", Faculty of engineering,
department "Mechanical engineering and technologies"

Abstract. The paper proposes a method for synthesis of mechanism for movement of material of sewing machines. The synthesis is based on a method of kinematic geometry. Synthesis mechanism satisfies all the basic requirements to be met by the transporting mechanism of the material in sewing machines.

Keywords: sewing machine, mechanism for transportation of materials, analysis, synthesis.

Introduction. The majority of mechanisms for material movement (MMM) of sewing machines (SM) are constructed as path-generating mechanisms. They consist of two conditional chains: for horizontal and vertical displacement of the feed dog (FD). In their work, the mechanisms must realize a certain trajectory (most often oval). Three variants of its layout are possible (Fig. 1) [1]. From the point of view of the technological process, none of them is very suitable for the following reasons:

- The execution link (FD) is the coupler of five-bar mechanism, which performs a common plane motion. In the working zone, the FD does not evenly contact the material along its entire length, resulting in a relative displacement between it and the material and causes the stitch irregularity.

- Due to the horizontal motion component of the FD, the lower part may begin to move before sufficient friction forces between the lower detail and the upper one (of the stitched parts) are required for their joint movement.

- The start and end of the contact between the FD and the material takes place at a relative velocity between them, resulting in uncontrollable slipping, especially at high speed operating SM.

- When changing the length of the stitch t , the height of exit h of the FD above the plate mm (Fig. 1).

The aim of the presented research is to create an approach for the synthesis of MMM in sewing machines to solve these problems.

It is based on Galabov's structural synthesis of mechanisms [2].

Exposition. Analysis of a mechanism for material movement of sewing machines

An MMM sewing machine class 1022M was performed. The analytical transfer functions, trajectory and kinematic characteristics of FD [3] are determined. The results are presented in Fig. 2 and Fig. 3.

The following results were obtained from the analysis: the trajectory of the FD is a closed curve close to the type 2 ellipse (Fig.1); the movement of the p. Q (the midpoint of the FD) above the needle plate is in the period of rotation of the camshaft of the machine from $\Phi = 230^\circ$ up to $\Phi = 350^\circ$ and consists of two stages - elevating and lowering; at the beginning and at the end of the contact, the FD has velocity and acceleration; speed and acceleration have two maximums.

Method for synthesis the mechanism for material movement of sewing machines.

Synthesis is performed by the following steps:

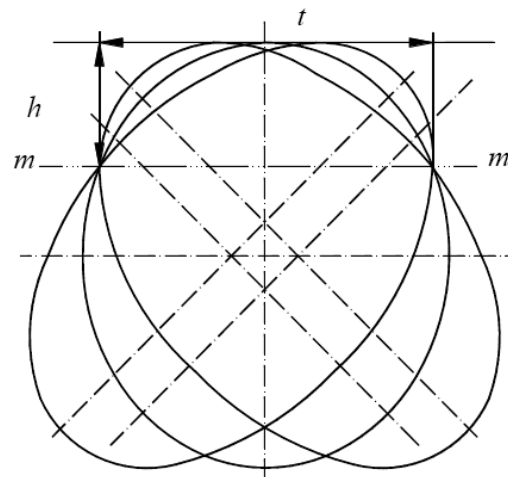


Fig. 1. Variants available on the FD trajectory

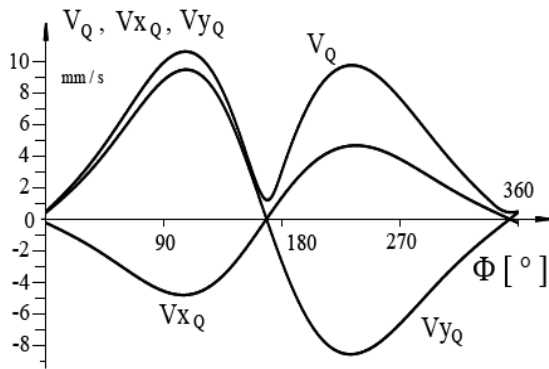


Fig. 2. Velocity of p. Q

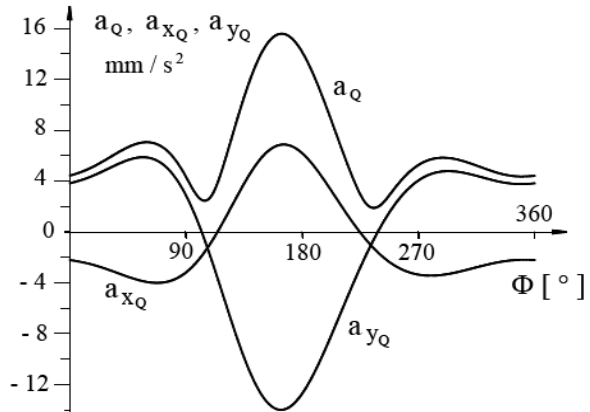


Fig. 3. Acceleration of p. Q

1. Analysis of the manipulation process technology. The transport of the material at SM is a cyclical process that takes place for a certain period of time by turning the main shaft of the machine according to its cycle. It is synchronized with the operation of the needle drive mechanism, *thread take-up lever* mechanism, the looptaker (shuttle), and so on. The transport in most cases is carried out by a working element in the shape of an FD. The material is placed over it by pressing on the top of a special presser foot. Frictional forces are created and they provide the movement of the material to a predetermined distance. This is the workflow of the mechanism. For the next cycle (the next turn of the main machine shaft), the FD must be moved to the start position. This should happen outside the work zone. The executive unit performs a common planar motion that can be divided into a horizontal and a vertical component. The two movements can be de-coupled.

The technological process requires the possibility of step changing (distance of displacement of the FD).

2. Determining the conditions for structural-dimensional synthesis. In order to realize the described manipulation process the synthesized mechanism must cover the following conditions:

- In the working zone FD moves in a straight line;
- In the working zone, the FD retains its orientation;
- The beginning of the contact between the FD and the material is realized at zero relative velocity between them;
- The end of the contact between the FD and the material takes place at zero speed of FD;
- The reverse must be done outside the work zone (below it);
- The mechanism allows for the regulation of the step of the FD;
- Provide the possibility of reversing the movement;
- The elevation height of the FD above the needle plate is constant at the change of the stitch length;
- At certain angle of rotation of the main shaft of the machine the material must be moved.

3. Target function. The FD of MMM performs a plain motion on a closed curve. From the requirements to it it can be concluded that the trajectory of movement of the working body must contain a rectilinear section during the working stroke. For reverse, the requirement is to be outside the work zone. This can be achieved with a smooth curve with a straight line section. Some possible trajectories of the FD in summary form are shown in Figure 4.

Trajectory 1 consists of a straight line section *ab* for the work stroke and the arc *cd* for the reverse stroke. The arcs *ad* and *bc* are for a smooth transition between the two sections. They must be curves at least of second degree - best parabolas. An advantage of the proposed trajectory is the smooth curve of motion and the presence of a straight line section. At the beginning and the

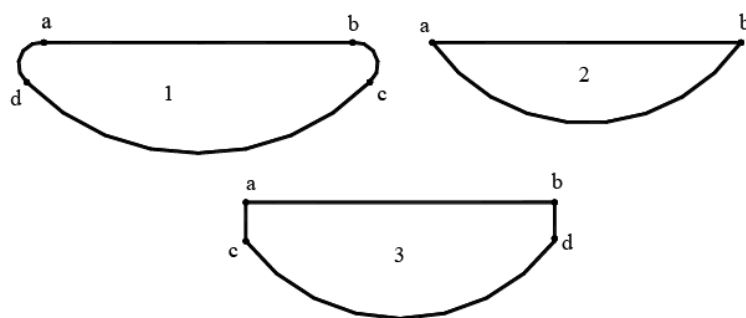


Fig. 4. Possible trajectories of feed dog

end of the working cycle, the interaction between the FD and the materials (joined parts) will take place gradually, which will lead to a slip between them. In addition, the drawback is the presence of four sections in the curve (not continuous).

Trajectory 2 consists of a straight line section *ab* for the working stroke and the arc *ab* for the reverse stroke. It has only two sections. When the two movement components are de-coupled, the presence of the two cusps is not a problem. The transmission functions must be reset. The disadvantage in this trajectory is the gradual interaction between the FD and the lower material, which leads to a slip between the materials, as in the first trajectory as well.

From a technological point of view trajectory 3 is the best. It consists of a straight line section *ab* for the working stroke and the arc *cd* for the reverse stroke. The axial sections *ac* and *bd* ensure that the material is tightly pressured at a right angle, which prevents the possibility of slipping. In addition, the transport of the materials will begin after its secure grip by the FD. The start and end of the work will be at zero speed. The presence of four plots is apparent. When de-coupling the horizontal and vertical component of the movement, the straight line sections *ac* and *bd* can be obtained as the horizontal component has a shorter period – in points *a* and *b* must realize a downtime.

4. Functional structural synthesis of a mechanisms for material movement. According to the requirements of the mechanism, its working unit must move in a certain trajectory and have a certain orientation at least in the work zone. This means that it must be a transfer mechanism. The issue of orientation is solved and the task is reduced to the synthesis of a path-generating mechanism by providing a rectilinear trajectory in the work zone. The realization of proposed trajectories σ (Fig. 4) can be accomplished with a mechanism with a three-dimensional topological structure and two degrees of freedom - the fixing link 0 and the links 1 and 2. The condition of a straight line section requires the use of sliding kinematic pair (Fig. 5a). At this stage, a metric synthesis has to be done with respect to the x and y coordinates of the trajectory.

The realization of a mechanism with two degrees of freedom in the sewing machines is not required because the trajectory of the working unit is constant. Adjusting the stroke of FD (the move x) can be achieved with more elementary means. For this purpose, the two units can be driven by a common unit A (Fig. 5b).

For the correct operation of the mechanism from a technological and kinematic point of view, it is necessary to have a certain law of motion of the executive unit. As noted above, it must be realized and downtimes also. This can not be achieved by a four-bar mechanism. Multiloop linkages mechanisms are suitable for testing, but it is best to use a mechanism with higher kinematic pair (Fig. 5c).

The mechanism is required to change the length of the step. A widely-known approach for this purpose is modifying a unit's metric with a simple motion. In the chain of horizontal displacement, the rocker 4 and the coupler 5 are added (Fig.5d). Changing the distance O_2B will change the stroke of the FD, respectively the length of the stitch.

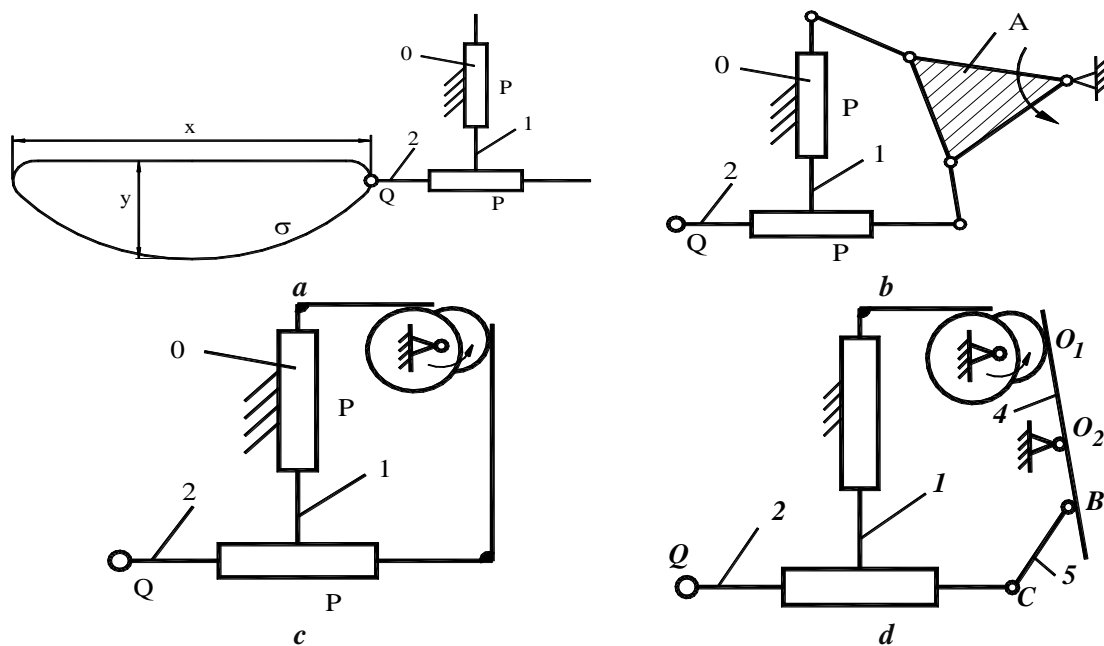


Fig. 5. Sequence to specifying the structure of the mechanism

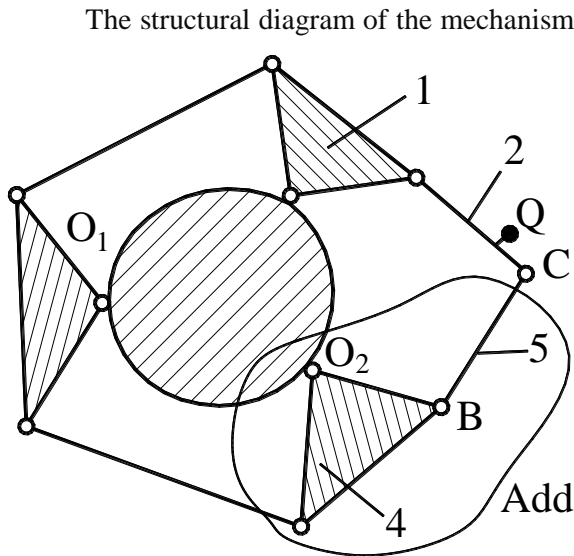


Fig. 6. Structural diagram of the mechanism

The structural diagram of the mechanism is shown in Fig. 6. The mechanism can be seen as a Stephenson I six-bar mechanism. It is of particular interest that in the horizontal displacement chain is additionally and sequentially included an Assur group (Add).

5. Choice of Law of motion - In the proposed mechanism, the horizontal and vertical components of the movement are decoupled, each of which can be done independently of the other. Considering the type of the cam mechanism, the motion parameters and the limit conditions, the two cams can be profiled with the same law of the transfer functions, The law of motion must be at least a twice continuously differentiable. At the beginning and end of the interval, the transfer functions must be reset.

In [4] are proposed laws for a second transfer function, which are continuous functions throughout the interval. One is the so-called "polynomial", representing a degree

polynom. It has the type:

$$\Delta S = C_1 \cdot \xi^3 + C_2 \cdot \xi^6 + C_3 \cdot \xi^9 ; \tag{1}$$

$$S' = 3 \cdot C_1 \cdot \xi^2 + 6 \cdot C_2 \cdot \xi^5 + 9 \cdot C_3 \cdot \xi^8 ; \tag{2}$$

$$S'' = 6 \cdot C_1 \cdot \xi + 30 \cdot C_2 \cdot \xi^4 + 72 \cdot C_3 \cdot \xi^7 ; \tag{3}$$

where: $\xi = \frac{\phi}{\phi_{max}}$ (ϕ is the current angle, and ϕ_{max} is the phase angle of the cam rotation)

The constants are determined by the limits condition: at $\xi = 1$, $\Delta S = \Delta S_{max} \equiv \alpha$ (move) $S' = S'' = 0$. A system of three first degree equations is obtained with three unknowns. The system is decided by the Cramer method.

The same law can also be used for the synthesis of a cam mechanisms with swinging roller follower. The transfer functions $\Delta\psi$, ψ' u ψ'' are similarly defined.

6. Determination of cam profile. The synthesis of cam mechanisms are elaborately developed by Galabov, Roussev and others in articles [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11] etc.

The chain of the vertical component of the FD movement is composed only of a cam follower with a roller slider. The cam can be profiled after specifying the parameters of the mechanism in the SM and the displacement parameters.

The chain of horizontal component of the movement is composed of a sequentially coupled cam mechanisms with swinging roller follower and a crank mechanism. The presence of four-bar mechanism affects the transfer functions. To eliminate this negative effect, the synthesis is done as follows:

- the transfer functions of the crank mechanism are definite,
- the transfer functions are transformed by inverting the input and output of the mechanism,
- transfer functions are assigned to the executive link,
- the functions of the synthesize the cam are through definite transformed transfer functions.

Profiling of the cams can be done by the represented mathematical apparatus:

Table 1.

FOR CAM FOLLOWER WITH A ROLLER SLIDER	FOR CAM FOLLOWER WITH SWINGING ROLLER FOLLOWER
<i>Coordinates of the relative momentum center of velocities P</i>	
$x_p = S', y_p = 0$	$x_p = L \cdot \psi' / (\psi' - 1)$
<i>Coordinates of a point B_i</i>	
$x_{B_i} = e = 0, y_{B_i} = S$	$x_B = L + R \cdot \cos \psi; y_B = R \cdot \sin \psi$
<i>Define an angle μ</i>	
$tg \mu = S' / S''$	$tg \mu = \psi' \cdot (1 - \psi') / \psi''$
<i>Angle coefficient of the straight determining the position of the link with a common plane movement</i>	
$k_{AB} = y_B / (x_B - x_p)$	$k_n = y_B / (x_B - x_p)$
<i>Angle coefficient of the collinear axis</i>	
$k_{QP} = (k_{AB} + tg \mu) / (1 - k_{AB} \cdot tg \mu)$	$k_q = (k_n + tg \mu) / (1 - k_n \cdot tg \mu)$
<i>Coordinates of the absolute momentum center of velocities Q</i>	
$x_Q = x_p + S / k_{QP}, y_Q = S$	$x_Q = (k_{BC} \cdot L - k_q \cdot x_p) / (k_{BC} - k_q)$ $y_Q = k_{BC} \cdot (x_Q - L)$
<i>Angle coefficient of line defining the position of the crank</i>	
$k_{AO} = x_Q / y_Q$	$k_{OQ} = y_Q / x_Q$
<i>Coordinates of the hinge A.</i>	
$x_A = x_p / (1 - k_{AO} / k_{AB}), y_A = k_{AO} \cdot x_A$	$x_A = k_n \cdot x_p / (k_n - k_{OQ}); y_A = k_{OQ} \cdot x_A$
<i>Coordinates of the equidistant points on the normal BP - the center B of the roll, B₀ from the cam profile and the B_i - center of the tool with radius r_i</i>	
$x_{B_{ij}} = x_{B_j} + (r_i - r) / \sqrt{1 + k_n^2},$ $y_{B_{ij}} = k_2 (x_{B_{ij}} - x_{p_j})$	$x_{B_{ij}} = x_{B_j} + (r_i - r) \cdot sign k_n / \sqrt{1 + k_n^2}$ $y_{B_{ij}} = k_2 (x_{B_{ij}} - x_{p_j})$
<i>Coordinate transformation from the Oxy coordinate system to the plane of the fixed link in the cam OXY coordinate system fixed in its original position.</i>	
$\begin{bmatrix} X_j \\ Y_j \end{bmatrix} = [R_{-\phi}] \cdot \begin{bmatrix} x_j \\ y_j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \phi_j & \sin \phi_j \\ -\sin \phi_j & \cos \phi_j \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_j \\ y_j \end{bmatrix}$	

Conclusions. An approach of MMM synthesis is proposed, which allows the development of a mechanism, ensuring:

- straight-line trajectory of the FD during its working move;
- preservation of the horizontal orientation of the FD, when it moves above the needle plate;
- elevation of the FD without a horizontal component of the trajectory, which avoids slippage between the jointed parts;
- elevating at the required height, which is kept constant when changing the step of FD;
- possibility to regulate the stroke of the FD;
- zero relative velocity of the FD at the beginning of the contact between it and the material;
- zero relative speed of the FD at the end of the contact between it and the material;
- reverse movement under the work zone;
- reversibility of the movement;
- transporting the material according to a predetermined angle of rotation of the main shaft of the sewing machine.

The approach allows to eliminate the main shortcomings of the mechanisms for the material transportation of sewing machines. This will increase seam quality.

The presented method is a synthesized mechanism for which a patent application was filed № 112104/ 02.10.2015, published in Official Bulletin of the Bulgarian Patent Organization, vol. 4 /28.04.2017, p. 13, D 05 B 27/02, Method And Device For Transportation Of The Material In Sewing Machines

REFERENCES

1. Feizulov, A. R., Analysis and development of mechanisms for transporting fabric with a straight-line trajectory of the feed dog movement during the working stroke, Dissertation, Technical science candidate (DSc), St. Petersburg, 2007. (at Russian)
2. Galabov V., Synthesis of Mechanisms in Robot Technique, TU – Sofia, 1992.
3. Roussev R., Paleva-Kadiyska Bl. Determination of the kinematic features of the feed dog of mechanisms for transportation of material of the sewing machines, *Textil i obleklo*, ISSN 1310-912X, vol. 3, 2015, p. 58-63.
4. Roussev R., Galabov V., Motion laws of shafts of the weaving machine, *Textil i obleklo*, ISSN 1310-912X, vol. 11-12, 2000, p. 14-18.
5. Roussev R., Nikolov N., Galabov V., “Synthesis of mechanisms for actuating of jacquard machine knife boxes”, *Mehanika na mashinite*, ISSN 0861-9727, vol. 41, 2002, p. 77-81.
6. Roussev R., Galabov V., Synthesis of cam mechanisms with diametric cam. *Textil i obleklo*, ISSN 1310-912X, vol. 4-5, 2003, p. 31-35.
7. Roussev R., Synthesis of mechanisms for actuating of knife boxes of jacquard machine “GROSSE”, *Textil i obleklo*, ISSN 1310-912X, vol. 1-2, 2004, p. 11 – 14.
8. Roussev R., Savchev Sv., Nikolov N., Galabov V., Synthesis of rotating cam with swinging flat-faced follower, *Mehanika na mashinite*, ISSN 0861-9727, vol. 53, 2004, p. 159-165.
9. Roussev R., Savchev Sv., Nikolov N., Galabov V., Synthesis of rotating cam with translational flat-faced follower, *Mehanika na mashinite*, ISSN 0861-9727, vol. 53, 2004, p. 166-171
10. Roussev R., Savchev Sv., Nikolov N., Galabov V., Synthesis of cam mechanisms with translating cam and translating roller follower, *Mehanika na mashinite*, ISSN 0861-9727, vol. 56, 2004, p. 64 – 68.
11. Roussev R., Galabov V., Synthesis of cam mechanisms with translating cam and flat slider, *Scientific papers*, 2004, Burgas free university, vol. XI, p. 137 – 143.

КЛАСТЕРИЗАЦИЯ ПАТОЛОГИЙ СТОП ПО ЗАКОНОМЕРНЫМ ПРИЗНАКАМ К ОТНОШЕНИЮ ТРЕБОВАНИЯМ КОМФОРТНОСТИ ОБУВИ

доктор, профессор Грдзелидзе Майя Гурамовна

Грузия, Кутаиси, Государственный университет Акакия Церетели, декан инженерно-технологического факультета

Abstract. *The convenience of the footwear plays an important role in the formation of foot deformations and process of pathology progresses. The footwear can lead the foot to the severe disease. It can itself be the causing factor, or can worsen already existing pathology of other etiology.*

The article discusses about and clusters pathologies, factors and reasons related to footwear, which condition the deformations or progression of them. For each cluster the combination of comfortable footwear characteristics are established and presented.

Keywords: *foot diagnostics. Foot pathology, convenience of footwear, foot deformation, foot anthropometry, orthopaedic footwear.*

Введение. Человеческий организм – очень сложная система, в которой каждую секунду непрерывно происходит множество процессов. Все части и процессы этой системы взаимосвязаны и взаимозависимы. Поэтому любое нарушение этой системы наносит немедленный ущерб на весь организм.

Функциональные нарушения опорно-двигательного аппарата, несмотря на развитие современной медицины, были и остаются основными причинами снижения работоспособности человека. Здоровая стопа – совершенный аппарат для опоры и передвижения человека, оказывающий большое влияние на многие другие функции организма [1].

Известны многие типы болевых ощущений в стопе [1, 4], которые могут быть первым признаком серьёзных медицинских проблем, так как на стопе расположены нейрорецепторные зоны и точки, которые иннервируют почти все органы человеческого тела.

Постановка вопроса. Боль в стопе может быть вызвана многими причинами, как например: артриты, нарушение кровоснабжения, сдавливание нервов между пальцами, деформации плюсневых костей и др. Это вызывает выраженный дискомфорт, а также развитие других патологических состояний стоп. Известно, что болезнь ступней может быть первым признаком более серьёзных медицинских проблем. Чаще всего встречается нарушения биомеханики стопы. Самое распространенное нарушение биомеханики стопы - это плоскостопие, избыточная пронация, вальгусная деформация стопы и большого пальца, неврома Мортона, боли в стопе, боли в суставах пальцев, молоткообразные и когтеобразные пальцы, диабетическая стопа, подагра и др. Такое разнообразие патологий и деформаций стопы даёт возможность сказать, что стопа, столь маленький орган, однако такой многозначительный и требует многосторонней заботы [2, 3].

Во всех патологиях стопы, в процессе формирования деформации или прогрессировании патологии, большую роль играет обувь, как важное средство повседневной жизни и передвижения. Все патологии стопы каким-то образом связаны с обувью, поскольку, неудобная обувь может или вызвать, или прогрессировать эти патологии. Поскольку клиническое проявление заболеваний стоп и причины их возникновения, очень разнообразны. Рассмотрим, какая роль обуви в патогенезе этих патологии [4].

Плоскостопие (1) возникает в результате высокой нагрузки на связочный аппарат и мышцы стопы. Ношение неудобной обуви, длительное хождение в обуви на высоком каблуке, слишком тесной носочной частью и плоской опорной поверхностью, избыточный вес, травмы, недостаток минералов и витаминов способствуют появлению и развитию плоскостопия. Плоскостопие провоцирует развитие подошвенного фасциита, пяточной шпоры, избыточной пронации стопы и вальгусной деформации большого пальца, а также деформации позвоночника.

Избыточная пронация (2) характерна для людей с врожденной слабостью соединительной ткани и плоскими стопами.

Вальгусной деформации большого пальца (3) может способствовать следующие факторы: ношение обуви на высоком каблуке, ношение слишком тесной обуви с узким носком,

плоскостопие и низкие своды стопы, наследственная предрасположенность. У пожилых людей риск развития вальгусной деформации большого пальца стопы больше, так как у них чаще встречаются артриты. Вальгусная деформация стоп - заболевание, при котором искривляется плюснефаланговый сустав первого пальца, и соответственно деформируются и остальные пальцы. Заболевание характеризуется невозможностью ношения обычной обуви из-за образовавшейся «выпуклости» у основания большого пальца и сопровождается ноющей болью.

Симптомами вальгусной деформации являются: отклонение большого пальца стопы наружу, постепенное увеличение «косточки», молоткообразная деформация остальных пальцев, боль в суставах стоп, быстрая утомляемость ног, сложности с подбором обуви.

Подагра (4) - это заболевание, вызванное нарушением обмена веществ в организме и отложением мочекислых соединений в тканях с преимущественным поражением суставов (2,5% всех случаев заболеваний суставов) и почек. Приступ подагрического артрита характеризуется внезапными болями, чаще в области большого пальца стопы, которые быстро нарастают, сопровождаются припухлостью и покраснением. По виду подагра очень похожа на деформацию большого пальца.

Боль в мелких суставах пальцев стоп (5) – довольно распространенная проблема. Причиной при этом является несоответствие расположения центров костей. Это обычно вызвано слишком высоким или наоборот, низким расположением свода стопы, что приводит к особой форме пальцев – молоткообразные пальцы (6). Постоянное трение приводит к утолщению кожи над областью этих суставов и в свою очередь провоцирует появление мозоля (7) на выпуклых частях пальцев.

Довольно часто причиной болей в области большого пальца стопы служит артрит его плюсне-фалангового сустава. Этому состоянию способствуют такие факторы, как плоская стопа, длинный большой палец стопы и повернутая вовнутрь стопа. Такое состояние стопы называется пронацией, которая усугубляется слишком сдавливающей, либо слишком гибкой обувью, а при ходьбе в суставах появляются боли. В этом случае нужно воспользоваться обувью с более плотной подошвой, однако последующем могут быть затруднения при сгибании пальцев.

Нервы, которые иннервируют плантарную поверхность стопы и пальцев, проходят между фалангами пальцев. Причиной боли стопы может быть неврома (8), вызванная повреждением межпальцевых нервов. Обычно неврома встречается в области между третьим или четвертым пальцами стопы (хотя может быть, но редко, и в области других пальцев). В основном этой патологией страдают женщины, что связано с ношением женщинами тесной, узкой обуви и обуви на высоком каблуке. Кроме того, среди способствующих факторов образования невромы является избыточный вес. Неврома стопы называют также межпальцевой невромой, межплюсневой невромой или невромой Мортон. Обычно, на ранних стадиях неврома проявляется умеренной болью в области третьего – четвертого пальцев стопы и иногда сопровождается чувством жжения или покалывания. Эти симптомы усиливаются во время ношения обуви с узким носком. По мере прогрессирования процесса покалывание становится постоянным, независимо от того, какую обувь носит человек.

Пяточная шпора (9) представляет собой небольшой костный нарост на подошвенной поверхности пяточной кости. Причиной таких наростов является чрезмерная тяга сухожилия в месте прикрепления к пяточной кости. Его появление связано с постоянным раздражением места прикрепления к пяточной кости подошвенного апоневроза. Это раздражение обычно возникает при усиленных физических нагрузках на стопу и при неудобной внутренней поверхности пяточной части обуви.

Пяточные шпоры – явление нередкое, однако не всегда они проявляются болями в стопе. Боль в стопе, а именно в пятке, возникает при развитии воспаления в окружающих шпору мягких тканях, боль особенно ощутима утром и после отдыха.

Факторами риска образования пяточной шпоры являются: возраст старше 40 лет, сопутствующие заболевания суставов стопы, такие как: остеоартрит или ревматоидный артрит, нарушение микроциркуляции крови в стопе и другие дегенеративные заболевания. Одной из важных причин пяточной шпоры является неудобная внутренняя форма обуви.

Сахарный диабет (10) - хроническое заболевание, вызванное нарушением обмена веществ. Синдром диабетической стопы (СДС) - одно из самых тяжелых осложнений сахарного диабета. В 25 % случаев причина СДС - нарушение местного кровообращения в стопе. Во время СДС – обувь выступает как прогрессирующий фактор патологии, который может быть риск-фактором более глубоких осложнений при сахарном диабете.

Методы и результаты исследования. По клинической сущности и патогенезу вышеперечисленных заболеваний определены и кластеризованы причины и факторы, которые способствуют прогрессированию патологии стопы (таблица 1).

Таблица 1.

№	Заболевание, патология, деформация стопы	Причины или факторы, которые способствуют прогрессированию патологии						
		Неудобная обувь	Избыточный вес	Травмы	Артриты	Возрастные изменения	Внутренние хронические заболевания	Нарушение кровоснабжения
1	Плоскостопие							
2	Избыточная пронация							
3	Вальгусная деформация большого пальца							
4	Подагра							
5	Болы в суставах стопы и пальцев							
6	Молоткообразные пальцы							
7	Мозоль							
8	Неврома Мортона							
9	Пяточная шпора							
10	Диабетическая стопа							

В таблице 1 приведены наиболее часто встречающиеся причины, которые провоцируют или способствуют прогрессированию заболеваний стопы. Кроме этих причин могут быть и другие, поскольку все встречающиеся случаи индивидуальны по своей этиологии. Как видно из таблицы, на неудобную обувь идёт самый большой процент риск-факторов, связанных с патологией и деформацией стопы. Поэтому, человек, который чувствует некоторое недомогание не только в стопах ног, но и во всём организме, в первую очередь должен исключить патологию стопы, с помощью квалифицированной диагностики подиатра и после этого искать другие причины патологии.

Распределение в совокупности отдельных видов заболевания стоп показано на Рис. 1.



Рис. 1. Распределение в совокупности отдельных видов заболеваний



Рис. 2. Требования, предъявляемые к обуви, в зависимости от категории заболевания

Положение можно облегчить с помощью ортопедической обуви, или обуви с ортопедическими элементами. Большая роль обуви для превенции патологии, для чего каждый человек должен носить удобную и комфортную обувь. Повседневная обувь должна быть удобной и комфортной, на среднем каблуке, широкой носочной частью, верхом из натуральных материалов. Желательно, чтобы обувь имела приспособления для фиксации её на стопе (шнурки, «липучки» и др.), которые дают возможность по необходимости менять внутренний объем обуви. По клиническим проявлениям заболеваний в совокупности, при совместной работе с врачами, выделено четыре основные категории, т.е. кластеры патологических стоп, с учетом предъявляемых требований к обуви, исходя из физической сущности заболевания (Рис. 2).

Выводы. В процессе эксплуатации обуви сохранение природного анатомично-морфологического строения стопы и ее нормальное функционирование возможно только в том случае, если обеспечена ее удобность и рациональное соотношение формы и размеров стопы с обувью.

Каждый человек, выбирая обувь, должен всегда помнить, что деформация стопы, в основном, неисправима и лечение не даёт результат кроме временного облегчения положения, а болезненные ощущения сопровождают человека всю жизнь. Поэтому, необходимо сохранять здоровье стоп, чтобы они служили всю жизнь безотказно и не стали причиной других патологии организма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Grdzeldize M. The problem of drawing out the means of normalizing foot age deformations in Georgia. Сборник: ECONOMY MODERNIZATION: NEW CHALLENGES AND INNOVATIVE PRACTICE 4th International Conference, Conference Proceedings. SCOPE ACADEMIC HOUSE; 2016. С. 122-125.
2. M. Grdzeldize. Study of the anatomy of the Diabetic foot, taking into account the categories of pathology. Pressing issues and Priorities in Development of the Scientific and Technological complex. Research articles. 2th edition. B&M Publishing. San-Francisco, California, USA. L17/2. 2015. p. 33-37.
3. M. Grdzeldize. Requirements for Diabetic shoes generated by category of patients with Diabetic foot syndrome. Pressing issues and Priorities in Development of the Scientific and Technological complex. Research articles. 2th edition. B&M Publishing. San-Francisco, California, USA. L17/2. 2015. p. 38-42.
4. <http://medportal.ru/>.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЮРЕ ИЗ ВЫЖИМОК ДИКОРАСТУЩЕЙ ЧЕРНОПЛОДНОЙ РЯБИНЫ

доктор философии по технике Касумова А. А.

Республика Азербайджан, г. Гянджа, Азербайджанский Технологический Университет

Abstract. The most probable and theoretically justified is the hypothesis of the possibility of obtaining stable foams by creating strong adsorption layers that form the walls of gas bubbles. In foams and emulsions, it is the adsorption layers that slow down the coalescence, increasing the lifetime of the foams, that is, they have a basic stabilizing effect. Technological properties of raw materials are manifested in the process of technological processing, they depend on the composition of raw materials, as well as on the structure of the constituent components. Knowledge of the technological properties of raw materials allows us to solve issues related to the areas of its application, and purposefully use it to improve the quality of finished products and expand the range. Thus, the high gelatinous ability of mashed potatoes from wild-grown black-browed mountain ash determines the expediency of its use in the production of whipped mass food products as a natural star formation, stabilizer.

Keywords: pectin substances, stabilizers, chokeberry, technological properties, foam

Технологические свойства сырья проявляются в процессе технологической обработки, они зависят от состава сырья, а также от структуры входящих в него компонентов. Знание технологических свойств сырья позволяет решать вопросы, связанные с областями его применения, и целенаправленно использовать его для улучшения качества готовой продукции и расширения ассортимента.

Студнеобразующие добавки, используемые в приготовлении кондитерских изделий за исключением модифицированного крахмала и желатина, не удовлетворяют потребность нуждающихся в них производств. Увеличение выпуска желатина связано с ограниченной сырьевой базой, а модифицированных крахмалов – с необходимостью строительства или расширения существующих производств, что требует значительных материальных затрат.

Кроме того, желатин, модифицированные крахмалы являются рафинированными продуктами, употребление которых, как и других рафинированных продуктов, приводит к нарушению обмена веществ, сердечно-сосудистым заболеваниям, нарушению работы печени и других органов. Поэтому целесообразно использование студнеобразующих добавок из плодово-ягодных пюре.

Плодово-ягодные пюре с высоким содержанием пектина обладают ценными технологическими свойствами.

Пектиновые вещества, полученные из различных растительных продуктов, в сухом состоянии представляют собой порошок от белого до серо-коричневого цвета. Ранее под пектиновыми веществами подразумевали макромолекулы полигалактуроновой кислоты с частично метоксилированными карбоксильными группами. По современным представлениям, основным структурным компонентом пектиновых веществ является микромолекула рамногалактуронана, в которой остатки галактуроновой кислоты связаны между собой 1,4-гликозидными связями и с рамнозилем 1,2-гликозидными связями. Кроме того, к основной макромолекуле рамногалактурона в качестве боковых цепей ковалентно присоединены другие сахара, чаще арабан, галактан или их комбинация.

В зависимости от химического строения пектиновые вещества подразделяют на пектовые кислоты и их соли (пектаты), пектин (водорастворимый пектин) и его соли (пектинаты) и протопектин.

Из литературных данных известно, что высокоэтерифицированные пектины образуют студни при содержании 60-70 % сахара в интервале рН среды 2,8-3,3. Однако, для каждого типа пектина существует такое значение рН среды, при котором он проявляет свою студнеобразующую способность в наибольшей степени. Зависимость прочности студня на основе пюре из выжимок черноплодной рябины от значений рН среды представлена на рис. 1.

Из рисунка следует, что при понижении рН среды до значения 2,75 происходит возрастание прочности студня, т.к. введение в систему кислот более сильных, чем пектиновые, во-первых, препятствует диссоциации карбоксильных групп полигалактуроновой кислоты и,

во-вторых освобождает слабую пектиновую кислоту от катионов металлов, тем самым создавая условия для ассоциации молекул пектина в сетку студня.

Понижение значений pH среды ниже 2,75 приводит к уменьшению прочности студня, т.к. при высокой концентрации водородных ионов происходит «высаливание» молекул пектина. Таким образом, максимальную прочность имеет студень при значении pH среды 2,75, однако в этом случае ему свойствен выраженный кислый вкус. При значениях pH среды 2,85-3,00 студень имеет высокую прочность – 290-366 г, что составляет 74-90 % от прочности, полученной при значении pH среды 2,75 и хорошие вкусовые качества. В связи с этим для образования студня на основе пюре из черноплодной рябины пределы значений pH среды 2,85-3,00 были приняты за оптимальные.

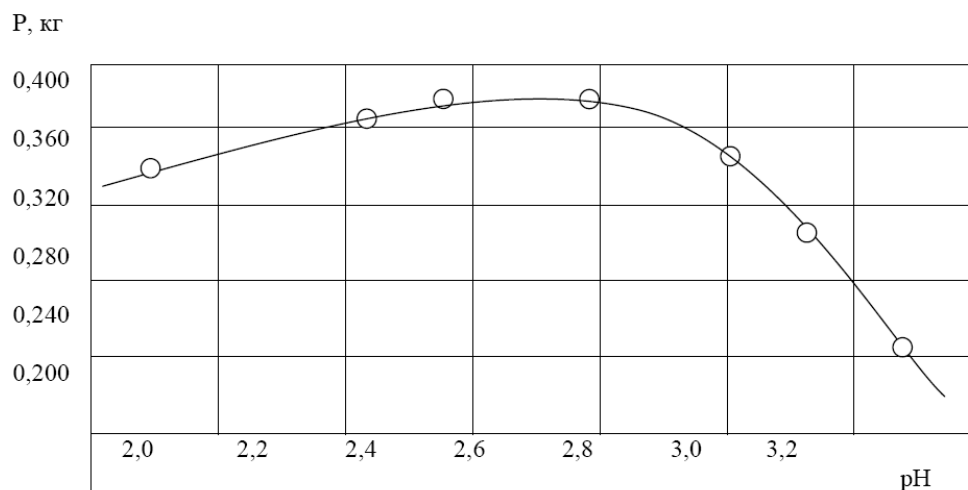


Рис. 1. Зависимость прочности студня на основе пюре из выжимок дикорастущей черноплодной рябины от значений pH среды

Прочность студней на основе пюре из выжимок дикорастущей черноплодной рябины зависит от содержания в нем веществ: при повышении их содержания от 64,0 % до 72,0 % прочность студней возрастает от 240 г до 538 г по Валента. Это объясняется понижением степени гидратации молекул пектина и следовательно улучшением условий студнеобразования.

В таблице 1 представлены данные о влиянии соотношения сахар÷пюре на прочность студней. По мере изменения соотношения сахар÷пюре от 1,2÷1,0 до 0,8÷1,0 доля сахара в системе понижается, а доля пюре (на сухое вещество) возрастает: при постоянном общем содержании сухих веществ в студне наблюдается повышение его прочности, что объясняется увеличением количества пюре в студне.

Таблица 1. Прочность студней на основе пюре из выжимок дикорастущей черноплодной рябины при различных соотношениях сахар÷пюре

Номер образца	Соотношение в рецептурной смеси сахар÷пюре	Содержание сухих веществ в студне, в %	В том числе сухих веществ		Прочность студня по Валенту, г
			Сахара	Пюре	
1	1,2÷1,0	67,0	61,84	5,16	124
2	1,1÷1,0	67,0	61,41	5,59	202
3	1,0÷1,0	67,0	60,90	6,10	352
4	0,9÷1,0	67,0	60,29	6,71	464
5	0,8÷1,0	67,0	59,54	7,46	553

Найденная закономерность позволила приготовить студни близкие по прочности к стандартному образцу, но с пониженным содержанием сахара и сухих веществ (табл. 2).

Большое влияние на процесс студнеобразования оказывает нерастворимая фракция пюре из выжимок черноплодной рябины, которая представляет собой частички мякоти плодов.

Таблица 2. Прочность студней на основе пюре из выжимок дикорастущей черноплодной рябины с пониженным содержанием сахара и сухих веществ

Номер образца	Соотношение в рецептурной смеси сахар÷пюре	Содержание сухих веществ в студне, в %	В том числе сухих веществ		Прочность студня по Валенту, г
			Сахара	Пюре	
1	1,0÷1,00	67,00	60,90	6,10	352
2	0,95÷1,05	64,26	57,86	6,40	395
3	0,90÷1,00	61,52	54,81	6,71	376
4	0,85÷1,15	58,78	51,77	7,01	347
5	0,80÷1,20	56,04	48,72	7,32	307

Таким образом, высокая студнеобразная способность пюре из дикорастущей черноплодной рябины обуславливает целесообразность его использования при производстве взбивной продукции массового питания в качестве природного студнеобразователя, стабилизатора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Донченко Л. В. Технология пектина и пектинопродуктов / Учебное пособие. - М.: ДеЛи, 2000. - 255 с.
2. Касумова А. А. Изучение химического состава некоторых дикорастущих плодов и ягод Гянджа-Газахской зоны. Хранение и переработка сельхозсырья, Ж, Москва, 2017, №10, с. 34-36
3. Карпович Н. С., Донченко Л. В., Нелина В. В. и др. Пектин. Производство и применение - М.: Урожай. 2009. - 88 с.
4. Application of pectin acid for removing heavy metals vegetable oils / Ivanov K., Popova M., Kratschanov C., Maneva D. // Z. Lebensm. -- Untersuch und Forsch.-1990. - 191, № 3. - P. 210-213.

ЕФЕКТИВНЕ ОЧИЩЕННЯ ВІДПРАЦЬОВАНОЇ ВОДИ НА АВТОМИЙКАХ МЕТАЛОКЕРАМІЧНИМИ ФІЛЬТРАМИ

¹д. т. н., професор Рудь В. Д.,
²к. т. н., асистент Повстяна Ю. С.,
¹аспірант Савюк І. В.,
¹к. т. н., старший викладач Самчук Л. М.

Україна, м. Луцьк, Луцький національний технічний університет
¹кафедра прикладна механіка; ²кафедра комп'ютерних технологій

Abstract. On the basis of theoretical analysis and experimental studies, a porous cermet material based on steel and saponite scales for wastewater treatment in a car wash is proposed. Experimental studies have shown that the proposed material is competitive in a market economy. Calculations of expenses for the manufacture of porous ceramic products have been made. It is economically grounded that it is expedient to implement this project on the condition of its successful implementation, the payback period is within the limits of the norm - 1,79 years (the normative is 1,5-2,5 years).

Keywords: cleaning solvents, petrochemicals, synthetic surfactants, porous ceramic products.

Вступ. Мийки автомобілів є джерелом 80-85 % виробничих стічних вод автотранспортного комплексу [1]. Водний баланс території мийки автомобілів формується в наслідок взаємодії складових його показників, тобто обсяги зливого стоку, обсяг інфільтрації і величини випаровування, які впливають на зміни запасів вологи на водозборі. Локальні очисні споруди, на які надходить акумульована на території автомийки стічна вода, виконують роль конструкцій, що дозволяють зберегти екологічний баланс. При виборі очисної споруди необхідно враховувати екологічні вимоги по ступені очищення поверхневих стоків, надійність споруд, ступінь його апробації, а також природно-кліматичні, гідрологічні та ґрунтові умови території будівництва. Мийка автотранспорту призводить до витрати прісної води і утворення великого обсягу стоків, що поряд з великими «водними» проблемами неприпустима.

Якісно очистити автомобіль від забруднень тільки за допомогою води під великим тиском з малими витратами неможливо. Тому в технологічних схемах очисних споруд застосовуються спеціальні миючі засоби, що містять поверхнево-активні речовини, які також потрапляють в стічні води автомийок. Шкідливими речовинами, які містяться в стічних водах автомийок і завдають значної шкоди навколишньому середовищу, зокрема водним об'єктам, є нафтопродукти, солі важких металів, СПАР, автошампуні. За чинними нормативними документами воду від мийки автомашин допускається скидати у міську мережу каналізації тільки при їх очищенні на локальних очисних спорудах. Основною вимогою екологічного законодавства - використання для мийки автомобілів тільки зворотну воду, а питну - як виняток. У сучасному світі використовуються фільтри безперервної дії, в них процеси фільтрації і промивки відбуваються безперервно [2]. Наприклад, фільтри які повинні задовільнити наступні вимоги: — надійно затримувати більшу кількість твердих частинок і диспергуванні води: мати невеликий гідравлічний опір при максимальній питомій пропускній здатності; легко і багаторазово регенеруватися від забруднень; не змінювати фізико-хімічних, механічних властивостей і геометричних розмірів при контакті з продуктами, які очищують, та при впливі ударних, теплових і вібраційних навантажень; мати високий ресурс роботи; не електризувати продукт, який очищається; після використання легко утилізуватися без забруднення зовнішнього середовища; мати хороші технологічні і конструктивні властивості: склеюватися; бути дешевими, з доступною сировинною базою.

Фільтруючі властивості перегородок оцінюються якісними і кількісними параметрами. До перших відносять максимальний або середній розмір пор фільтрувального матеріалу і максимальний розмір часток, що пройшли через фільтрувальну перегородку; до других – коефіцієнт від фільтрування, коефіцієнт пропускання, номінальну тонкість фільтрації, тонкість відсіву, повноту відсіву, пористу структуру матеріалу. Якісні критерії не дають досить повної оцінки фільтрувальних матеріалів, тому що вони не відображають ефективності відділення часток забруднень розміром менше розмірів пор. Кількісні критерії оцінки також неоднаково відображають якість фільтрувальних матеріалів.

Метою роботи є запропонувати новий пористий матеріал для очистки відпрацьованих вод автомийки та визначити його фільтрувальні властивості.

Аналіз літературних джерел. В роботі [3] в якості нового коагулянту був випробований змішаний сульфатно-хлоридно алюмосалізівмісний коагулянт, отриманий з алюмінієвої сировини. Як вуглець адсорбенту був використаний Талдикурганський шунгіт.

Вимоги, що пред'являються до якості води, яка подається на мийку автомашин: - вода технічна - з вмістом зважених речовин до 40 мг / л; - нафтопродуктів до 20 мг / л; - СПАР до 8 мг / л. Очищена вода може подаватися в систему оборотного водопостачання автомийки. Для відпрацювання даної технології нами були проведені дослідження по підборі дозування коагулянту, вивчення прозорості води і видалення нафтопродуктів, а також вперше проводилися дослідження з видалення нафтопродуктів з допомогою сорбенту. У даній статті [4] наведені експериментальні дослідження по аналізу миючих розчинів після миття автомобілів. Показано вплив синтетичних поверхнево-активних речовин на очищення миючих розчинів. Авторами роботи [5] наведена технологія очистки оливковмісних вод та промислових стічних вод, які містять мастильно-охолоджувальні рідини. В роботі [6] використовувалася традиційна схема очищення води, що включає відстоювання води з попередні- ми введенням в розчин коагулянту, фільтрація води через сорбційний шар. В якості нового коагулянту був випробуваний змішаний сульфатно - хлоридний алюмосалізний коагулянт, отриманий з алюмінієвої сировини. Як адсорбент був використаний шунгіт. Авторами роботи [7] викладено результати дослідження систем водоочищення зворотної води автомийних станцій. На підставі теоретичного аналізу та експериментальних досліджень запропоновані установки комбінованого типу, що використовують кавітаційну технологію, що дозволяє одночасно вирішувати проблеми фізико-хімічної очистки води та знезараження біологічних домішок.

Викладення матеріалу. В роботі основу композиційних складових шихти для отримання пористих матеріалів складають промислові відходи машинобудівного виробництва, які являють собою оксиди металів і металічні порошки. В якості вихідних матеріалів були взяті наступні матеріали: окалина сталі 18Х2Н4МА, порошок оксиду алюмінію ТУ (48-5-22-87), природний мінерал – сапоніт Ташківського родовища та 5 видів пороутворювачів. Шихтовий склад компонентів визначався експериментально.

На сьогоднішній день широко почали використовувати керамічні фільтри для очищення нафти, нафтопродуктів в стічних водах. Ці фільтри виготовляються з відходів вітчизняного виробництва, забезпечують тонке очищення рідин. Найбільш часто застосовуються мембранні фільтри для очищення стічної води на автомийках, оскільки в мембранних модулях отвори настільки дрібні, що здатні пропускати лише окремі молекули водянистих субстанцій, а продукти розпаду нафти та інших хімічних речовин ефективно затримуються. Розглядаючи види фільтрів для очищення стічних вод від піску для автомийки, перевагу краще надати простим моделям, що не передбачають установку спеціальних накопичувальних емкостей, хімічну водоочистку і застосування різних дорогих реагентів.

Динамічні фільтри для очищення стічної води на автомийках – це пристрої, що характеризуються досить високим рівнем продуктивності та оптимальною потужністю. Агрегати з подібною дією здатні добре затримувати зважені речовини різних типів, виконувати водоочистку від домішок нафтопродуктів, машинних мастил. Установки водоочистки призначені для очищення вод від жирів, нафтопродуктів, суспензій та інших забруднювачів, що знаходяться в стоках. Водоочистка здійснюється багатоступеневим методом. У процесі роботи очисних споруд, вода багаторазово циркулює по контуру. Системи очищення води автомийки дозволяють використовувати зворотне водопостачання для мийки машин, що зменшує витрати води і знижує собівартість автомийки. Очищення стічних вод автомийки відбувається в декілька етапів, перший рівень – пісколовки, другий рівень – відстійники, третій рівень – очисна споруда. Системи очищення води автомийки теж мають декілька рівнів очищення: перший рівень – очищення від механічних домішок за допомогою піщаної колони, другий рівень – тонке очищення через катриджний фільтр для освітлення води [8].

Поверхня автомобіля вручну змочується водою, де розчинені миючі засоби. Потім бруд змивається струменем чистої води. Стічні води надходять самопливом по лотку в відстійник I ступеня, очищена вода потім надходить у відстійник II ступеня очищення. Завершується очищення в відстійнику III ступеня. Освітлена вода повторно використовується для миття машин. Періодично, раз на тиждень, відстійники очищають від осілого в них шламу. До води, що подається для миття автомобілів висуваються наступні вимоги:

- для вантажних автомобілів – вміст завислих речовин до 70 мг/л, нафтопродуктів – до 20 мг/л;
- для легкових автомобілів – вміст завислих речовин до 40 мг/л, нафтопродуктів – до 15 мг/л [9].

У процесі миття автомобілів використовують синтетичні миючі засоби (СМЗ) з високим вмістом поверхнево-активних речовин (ПАР). Використання СМЗ дозволяє поліпшити якість миття та скоротити витрати для цих цілей води господарсько-питного призначення. У відпрацьованих миючих розчинах МР після миття автомобілів присутні ЗР, НП, СПАР та інші забруднення, кількість і склад яких залежать від технічного стану автомобіля, стану доріг. Такий склад забруднень створює проблеми при очищенні цих МР. До розв'язання питань щодо

очищення МР після миття автомобілів можна віднести роботи Л. А. Муратової, П. В. Молодова, В. Т. Шинкарьова, А. Я. Голдіна [10].

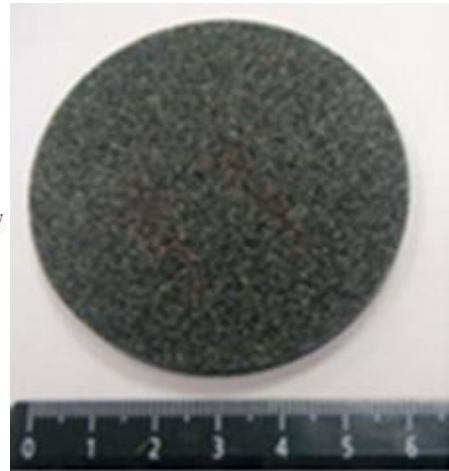
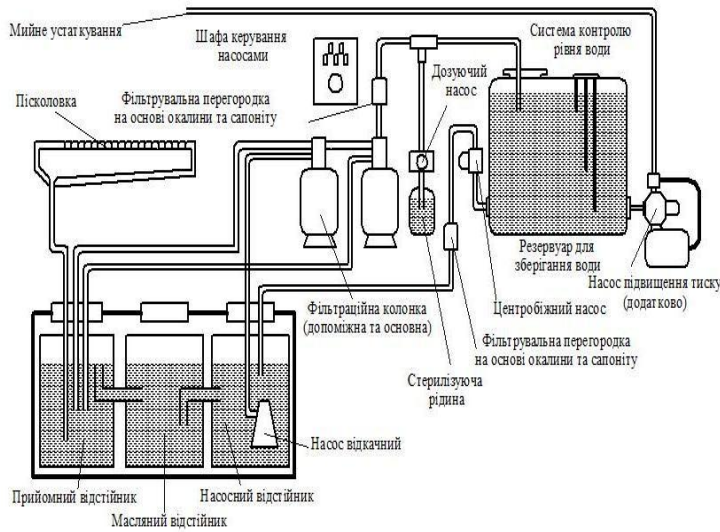


Рис. 1. Системи очищення води автомобільної мийки та загальний вигляд фільтрувальної перегородки

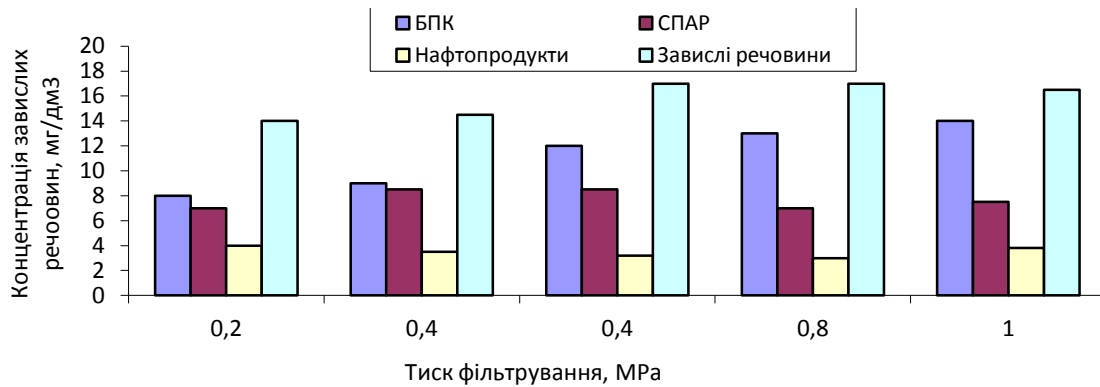
Аналіз вітчизняних та закордонних літературних даних щодо миття автомобілів дозволив встановити основні їх недоліки з погляду вимог екологічної безпеки, ресурсозбереження і можливостей використання для надзвичайних ситуацій техногенного та санепідеміологічного походження. Відпрацьовані МР після миття автомобілів у своєму складі містять у великій кількості нафтопродукти (НП), синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР), завислі речовини (ЗР) та інші забруднення. Найбільшу екологічну небезпеку серед цих компонентів становлять НП і СПАР [11]. З метою практичної реалізації отриманих результатів була виготовлена дослідна партія фільтрувальних перегородок для очистки технічних рідин. На ТзОВ «ВГБ» проводились дослідно-промислові випробування із очистки технічної води. Дослідний зразок був включений у схему очистки відпрацьованих вод автомийки. Робочий тиск $P=0,4-0,6$ МПа, тонкість очищення 10 мкм, пропускна здатність 250–300 л/год, розміри дослідної перегородки становили: висота – 20 мм, діаметр – 100 мм. У табл. 1 наведено порівняльну характеристику показників очистки води на автомийці [12].

Таблиця 1. Показники очистки води на автомийці

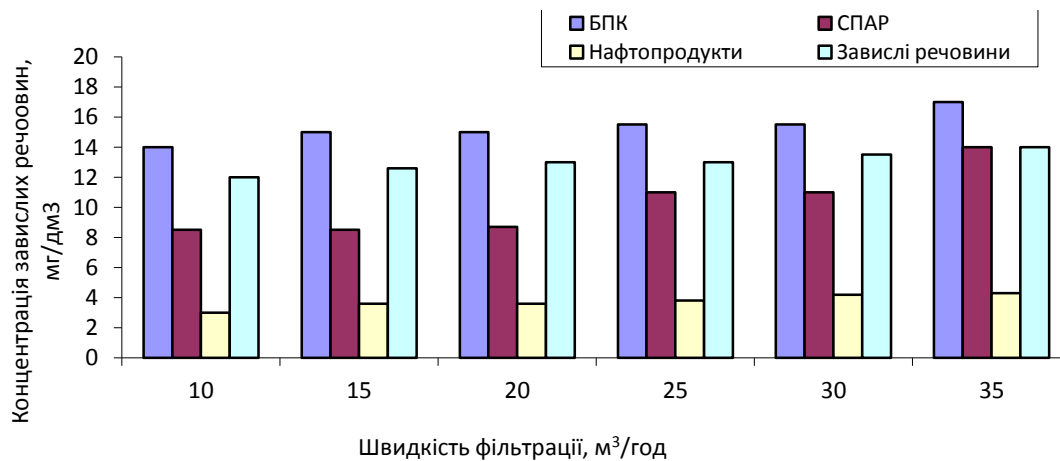
Показники	Одиниці вимірювання	Вихідна вода	Вода після очистки	Фільтр на основі Al_2O_3
ХПК (хімічний показник кисню)	мг/л	190	23	23
БПК (біологічний показник кисню)	мг O_2 /л	130	16	13
СПАР (синтетично поверхнево-активні речовини)	мг/л	100	11	23
Нафтопродукти	мг/л	50	2,5	4,5
Температура	°C	20	-	-
pH	-	7,8	7,3	7,4
Завислі речовини	мг/л	200	15	17,1
Токсичні речовини	-	Не допускається	-	-

Концентрація зважених речовин у стоковій воді на вході в адсорбційний фільтр визначається ваговим методом. Концентрація нафтепродуктов в стоковій воді визначається фотоколориметричним методом [13]. Результати дослідження з використанням запропонованого фільтрувального елемента дозволили зробити наступні висновки:

- концентрація суспензій у воді після очистки знаходилася в межах 1,5-2,5 мг / л;
- концентрація нафтепродуктов у воді після очистки досягла 2,5 -4,5 мг / л.



а)



б)

Рис. 2. Залежність завислих речовин від а) тиску фільтрування, б) швидкості фільтрації

Луцьким НТУ проведено комплекс прикладних наукових досліджень по використанню пористих керамічних матеріалів для очищення відпрацьованих вод на автомобільних мийках від механічних домішок нафтопродуктів та миючих засобів.

Проте для впровадження виробу у масове виробництво необхідно прорахувати економічну вигоду та термін окупності.

Розрахунок капіталовкладень виконано за цінами лютого 2015 року.

Витрати на отримання порошку сапоніту визначаються за формулою:

$$K = K_{\text{буд}} + K_{\text{об}} + K_{\text{осн}} + K_{\text{інв}} + K_{\text{ндр}},$$

де $K_{\text{буд}}$ – капіталовкладення в будівлі;

$K_{\text{об}}$ – капіталовкладення в обладнання;

$K_{\text{осн}}$ – капіталовкладення в оснащення;

$K_{\text{інв}}$ – капіталовкладення в інвентар;

$K_{\text{ндр}}$ – витрати на наукові, дослідницькі, проектні роботи.

Капітальні витрати на будівлі.

Загальна виробнича площа дільниці складає 40–70 м². Вартість 1 м² виробничої площі складає 12000–13000 грн.

Для одержання пористих проникних матеріалів передбачається дільниця площею 50 м², вартість 1 м² становить 13000 грн.

Прийmemo витрати на капітальне виробництво в розмірі:

$$K_{\text{буд}} = 50 \cdot 13000 = 650000 \text{ грн.}$$

Капіталовкладення в технологічне обладнання визначається згідно з організацією технологічного процесу (таблиця 2).

Таблиця 2. Розрахунок вартості технологічного обладнання

Найменування	Технічна характеристика	Кількість	Вартість, грн.	Виробник
Реактор (вакуумна піч) СНВЭ-1.31/16ИЗ		1	10000	Росія
Вібраційний млин	$N = 30 \text{ кВт}, n = 750 \text{ об / хв.}$	1	49000	
Набір вібросит RP 200N	Сита з розмірами ч1,6; 1,25; 0,8; 0,56; 0,4; 0,28; 0,2; 0,14; 0,1; 0,071; 0,045 мм	1	10000	Іспанія
Електронні ваги REDWAG TB-300	Границя зважування, г 300 / 0,2 ; ціна поділки, г;	1	2100	Польща
Гідравлічний прес ПСУ-125	граничне навантаження, тс: 125	1	14400	Росія
Всього	$N = 50,5 \text{ кВт.}$		85500	

З урахуванням будівельно-монтажних, транспортних витрат (приймають 10 % від вартості технологічного обладнання – 8550 грн) витрати на технологічне обладнання складають:

$$K_{об} = 85500 + 8550 = 94050 \text{ грн.}$$

Рекомендується на етапі проектування капітальні затрати в оснащення брати в кількості 5 % від вартості технологічного обладнання:

$$K_{осн} = 94050 \cdot 0,05 = 4702,50 \text{ грн.}$$

Капітальні витрати у виробничий і господарський інвентар беруть 3 % від вартості основного обладнання і будівель:

$$K_{инв} = 0,03 \cdot (650000 + 94050) = 22321,5 \text{ грн.}$$

Витрати на наукові, дослідницькі, проектні роботи складають:

$$K_{нор} = 20000 \text{ грн.}$$

Загальні капітальні витрати складуть:

$$K = 650000 + 94050 + 4702,50 + 22321,50 + 20000 = 791074 \text{ грн.}$$

Розрахунок собівартості отримання порошку сапоніту

Визначення економічної ефективності нової технології, техніки і організації машинобудівного виробництва потребує більш диференційованого і прямого розрахунку всіх витрат, які формують собівартість виробів.

Калькуляція собівартості машинобудівної продукції проводиться за такими статтями витрат:

- 1) Основні матеріали за вирахуванням зворотних відходів.
- 2) Комплектуючі вироби і напівфабрикати.
- 3) Транспортні витрати.
- 4) Електроенергія і паливо на технологічні цілі.
- 5) Основна заробітна плата основних робітників.
- 6) Відрахування у фонд пенсійного і соціального страхування (16,4 %).
- 7) Амортизаційні відрахування на обладнання.
- 8) Витрати на експлуатацію і ремонт обладнання.
- 9) Загальнопромислові витрати.

Вихідними компонентами для виробництва порошку є сапонітова глина.

Основні матеріали:

На основі експериментальних даних і згідно з конструкційними розмірами на одну прокладку потрібно 30 грам сапоніту. Значить на 20000 шт. прокладок:

$$0,03 \cdot 20000 = 600 \text{ кг}$$

Підприємство АО ООО «Велес» продає сапоніт. За прайс-листом ціна 1 кг становить 8 грн.

$$600 \cdot 8 = 4800 \text{ грн.}$$

Допоміжні матеріали:

a) Fe_3O_4 – це відходи виробництва.

b) Al_2O_3 : $600 \text{ кг} \cdot 60 \text{ грн.} = 36000 \text{ грн.}$

c) Пороутворювач: $200 \text{ кг} \cdot 60 \text{ грн.} = 1200 \text{ грн.}$

Транспортні витрати:

Fe_3O_4 – відходи кувално-штампувального виробництва підприємства «Ковельсьільмаш». Відстань Луцьк–Ковель–Луцьк 150 км. Потрібно 15 літрів дизельного палива. Ціна 1 літра палива складає 19 грн.

$$19 \cdot 15 = 285 \text{ грн.}$$

Сапоніт. Підприємство АОООО «Велес» знаходиться у Хмельницькій області, Славутського району, с. Ташки. Доставка «Нова–Пошта» складає 400 грн.

Енергетичні витрати на технологічний процес

Узагальнені витрати на електричну енергію для здійснення технологічного процесу визначаються за формулою:

$$Z_{ел} = W \cdot C_e / K_{ККД} \cdot K_{вит.},$$

де W – кількість електроенергії, яка споживається.

$$W = M \cdot T_e = 50,5 \cdot 4029 = 203464,5 \text{ кВт} \cdot \text{год},$$

де M – встановлена потужність двигунів, $M = 50,5 \text{ кВт}$;

T_e – фонд роботи обладнання;

$K_{ККД} = 0,7$ – коефіцієнт корисної дії;

$K_{вит} = 0,96$ – коефіцієнт втрат;

C_e – ціна на електроенергію, $C_e = 0,4194 \text{ грн.}$ за 1 кВт.

$$Z_{ел1} = 203464,5 \cdot 0,4194 / 0,7 \cdot 0,96 = 126983,65 \text{ грн.}$$

$$Z_{ел2} = M \cdot C_{вст} = 50,5 \cdot 14,14 \cdot 12 = 8568,84 \text{ грн.}$$

$Z_{ел2}$ – вартість за встановлену потужність,

$C_{вст} = 14,14 \text{ грн.}$ за 1 кВт.

$$Z_{ел} = 126983,65 + 8568,84 = 135552,49 \text{ грн.}$$

Витрати на заробітну плату

При двозмінному режимі роботи беремо 3 основних робочих (один оператор в кожній зміні) і 1 ІТП. Всього 4 особи.

Основна заробітна плата робітників складе: тарифна ставка 16,73 (майстер):

$$ЗП_{роб} = 3 \cdot 1860 \cdot 16,73 = 93353,4 \text{ грн.}$$

Інженерів:

$$ЗП_{инж} = 1 \cdot 3700 \cdot 12 = 44400 \text{ грн.}$$

Загальна заробітна плата основних робітників складає:

$$\Phi ЗП_{осн.} = 93353,4 + 44400 = 137753,4 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата та інші компенсаційні витрати складають 50 % від основної заробітної плати:

$$\begin{aligned} \Phi ЗП_{дод.} &= 0,5 \cdot 137753,4 = 68876,7 \text{ грн.} \\ \Phi ЗП &= \Phi ЗП_{осн.} + \Phi ЗП_{дод.} = 137753,4 + 68876,7 = 206630,1 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Нарахування (пенсійний фонд, соціального забезпечення, Чорнобильський фонд, фонд зайнятості та від нещасних випадків):

$$З_{відрах.} = 0,164 \cdot \Phi ЗП = 0,164 \cdot 206630,1 = 33887,4 \text{ грн.}$$

Кошторис витрат на утримання і експлуатацію обладнання:

1. Амортизаційні відрахування на обладнання:

$$AO = N_{ao} \cdot K_{об} / 100 = 24 \cdot 94160 / 100 = 22598,4 \text{ грн.}$$

2. Амортизаційні витрати на оснащення:

$$AO_1 = N_{ao.ос} \cdot K_{осн.} / 100 = 24 \cdot 4280 / 100 = 1027,2 \text{ грн.}$$

3. Поточний ремонт обладнання – приблизно 2 % від вартості обладнання; для оснащення – 5 % від вартості оснащення:

$$З_{тех.} = 0,02 \cdot 94160 + 0,05 \cdot 4280 = 1883,12 + 214 = 2097,12 \text{ грн.}$$

4. Адміністративні витрати на збут приймемо 1 % від всіх попередніх:

$$З_{д.} = 0,01(4800 + 36000 + 1200 + 285 + 400 + 135552,49 + 206630,1 + 33887,4 + 22598,4 + 1027,2 + 2097,12) = 4444,47$$

Розрахунок собівартості

Повна собівартість на річну програму становить:

$$\begin{aligned} C_{пов.} &= З_{м.} + З_{енер.} + \Phi ЗП + З_{відрах.} + AO + AO_1 + З_{адм.} = 4800 + 36000 + 1200 + 285 + 400 + \\ &+ 135552,49 + 206630,1 + 33887,4 + 22598,4 + 1027,2 + 4444,47 = 446825,06 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Собівартість однієї прокладки:

$$C_{пор} = 446825,06 / 20000 = 22,34 \text{ грн.}$$

Ціна з урахуванням прибутку і податку на додану вартість складає:

$$Ц = 1,2 \cdot (22,34 + 0,2 \cdot 22,34) = 32,17 \text{ грн.}$$

З урахуванням ринкової ціни на керамічні фільтрувальні матеріали (Црин.=60 грн. за штуку) прибуток становить:

$$П = 60 - 32,17 = 27,83 \text{ грн.}$$

Прибуток річний:

$$27,83 \cdot 20000 \cdot 0,8 = 445280 \text{ грн.}$$

Економічна ефективність:

$$E = \Pi / K_{\text{зат}} = 445280 / 790764,8 = 0,56.$$

Строк окупності:

$$T_{\text{ок.}} = 1 / 0,56 = 1,79 \text{ роки.}$$

Таким чином, для успішного запуску дільниці з виготовлення пористих керамічних фільтрів з урахуванням сучасного рівня цін необхідне інвестування в розмірі 790764,8 грн [14].

Висновки. Луцьким НТУ проведено комплекс прикладних наукових досліджень по використанню пористих керамічних матеріалів для очищення відпрацьованих вод на автомобільних мийках від механічних домішок нафтопродуктів та миючих засобів. Економічно обгрунтовано, що даний проект доцільно впроваджувати за умови його успішної реалізації, термін окупності знаходиться в межах норми – 1,79 роки (нормативний становить 1,5–2,5 років). Результати дослідження з використанням запропонованого фільтрувального елемента показують: концентрація суспензій у воді після очистки знаходилася в межах 1,5-2,5 мг / л; концентрація нафтопродуктів у воді після очистки досягла 2,5-4,5 мг / л.

ЛІТЕРАТУРА

1. Исследование процессов очистки поверхностных стоков / А. Б. Адельшин [и др.]. – Вода: Химия и Экология. №8. –2014. –С. 115–118.
2. Яковлев С. В. Механическая очистка сточных вод / С. В. Яковлев, В. И. Калицун. – М.: Стройиздат, 1972 – 200 с.
3. Николаев П. В., Бачерикова А. К., Тарасова Т. В., Фадеева Ю. А. Особенности взаимодействия гидроксосолей алюминия железа с жировыми загрязнениями сточных вод // Изв. вузов. Химия и хим. технол. 2002. Вып. 45. №1. С. 94–98, 163.
4. Букатенко Н. А. Усовершенствование процессов мойки автомобилей с обеспечением экологической безопасности и рационального использования водных ресурсов: дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук: 21.06.01 / Букатенко Наталья Алексеевна. – Х., 2009. – 164 с.
5. Zielinska E., Lejda K., 2010. Ecological problem of transport vehicles // ТЕКА. – Vol.10, 548- 556.
6. Краснова Н. Н. Рекомендации по применению моющих средств для очистки машин и деталей при ремонте/ Н. Н. Краснова, А. П. Садовский, А. Ф. Тельнов. – М., ГОСНИТИ, 1984. – 86 с.
7. Долина Л. Ф. Способы очистки сточных вод предприятий железнодорожного транспорта Украины // Залізничний транспорт України– 2000. – №4. – С. 14–16.
8. Когановский А. М. Очистка промышленных сточных вод / А. М. Когановский, Л. А. Кульский, Е. В. Сотникова, В. Л. Шмарук. – Киев : Техніка, 1974. – 257 с.
9. Бондар О. А. Исследования режимов микробиологической очистки нефтесодержащих сточных вод / О. А. Бондар, Г. А. Микитин // Химия и технология воды. – 1997. – №2. – С. 207–211.
10. Букатенко Н. А. Обобщение результатов очистки стоков после мойки автомобилей методом отстаивания / Н. А. Букатенко // Коммунальное хозяйство городов. – К., 2002. – Вып. 35. – С. 109–112.
11. Букатенко Н. А. Обобщение результатов очистки стоков после мойки автомобилей методом отстаивания / Н. А. Букатенко // Коммунальное хозяйство городов. – К., 2002. – Вып. 35. – С. 109–112.
12. Rud V. Perspective metaloceramec is for exhaust technical water treatment on autowashings / Rud V., Povstiana Yu., Saviuk I., Samchuk L. //Slovak international scientific journal Materials science and mechanics of machines, # 5 (5), – 2017.– С.23–27.
13. Гетманец Н. И. Исследования процесса обработки поверхностных сточных вод с применением синтетических материалов // Сучасні екологічно безпечні та енергозберігаючі технології в природокористуванні / Зб. тез доповідей міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених і студентів, 26-28 квітня 2011 року, м. Київ: в 2-ох частинах – К.: КНУБА, 2011. – ч. 2 – С. 78-81.
14. Рудь В. Д. Економічне обгрунтування виготовлення та використання фільтрів для водних систем з використанням відходів машинобудування / В. Д. Рудь, В. М. Скіданов, С. А. Савчук, Ю. С. Повстяна // Наукові нотатки : зб. наук. праць. – Луцьк : РВВ Луцького НТУ, 2016. – Вип. 53. – С. 139–143.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗАМКНУТИХ ПОВІТРЯНИХ ПРОШАРКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕКРАННОЇ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ

*к. т. н., доцент Швець Віталій Вікторович,
Максименко М. А.,
Риндюк С. В.*

*Україна, м. Вінниця, Вінницький національний технічний університет, Факультет
будівництва, теплоенергетики та газопостачання, кафедра будівництва, міського
господарства та архітектури*

Abstract. *Modern heat-insulating foil materials are analyzed. Decorative wall trusses with energy-repellent properties are developed, which work with the use of thermal resistance of air layers and shielding. An experimental installation for investigating the thermal resistance of wall panels was designed, the feature of which is the possibility of adjusting the thickness of the air layers*

Keywords: *screen heat insulation, enclosure structure, thermal conductivity, heat flow, thermal resistivity, air space, cost-effective use of resources and energy.*

Вступ. Проблема підвищення теплової ефективності будівель і економії паливно-енергетичних ресурсів в цивільних будівлях є актуальною, але складною як в нашій країні, так і за кордоном. Представляючи за своєю суттю більшою мірою проблему соціальну, ніж науково-технічну, вона і вирішується по різному в різних країнах.

В даний час близько 40 % палива що видобувається в нашій країні витрачається на теплопостачання будівель, при цьому рівень збільшується зростання собівартості видобування і транспортування традиційного природного палива (вугілля, нафти, газу), запаси якого поступово виснажуються у всьому світі. [1]

Застосування теплоізоляційних матеріалів дозволяє забезпечити надійність експлуатації будівельних огорожувальних конструкцій будинків, а також умови життєдіяльності та виконання вимог енергозбереження. У зв'язку з цим найбільш простий спосіб зниження теплових втрат на опалення пов'язаний з підвищенням теплозахисних властивостей огорожувальних конструкцій. Але такі заходи з енергозбереження не завжди є економічно ефективними, оскільки збільшення опору теплопередачі за рахунок використання традиційних теплоізоляційних матеріалів може істотно збільшити собівартість монтажу огорожувальних конструкцій. Такі витрати можуть перевищити економію від збільшення теплозахисних властивостей конструкції. [1]

Основна частина. Одним із заходів, що дозволяють уникнути перевитрати традиційних теплоізоляційних матеріалів і зберегти необхідний рівень опору теплопередачі огорожувальної конструкції, є застосування сучасної, вискоелективної теплоізоляції, яка повинна володіти високими теплозахисними властивостями, економічністю, можливістю застосування для високих і низьких температур, а також бути безпечною для здоров'я. До таких теплоізоляційних матеріалів можна віднести матеріали з високою відбивною здатністю. Перевага екранної ізоляції полягає в можливості ефективного використання такого природного утеплювача, як повітря. У будівельних конструкціях, як правило, цей вид теплової ізоляції доцільно використовувати у вигляді пакету, панелі, що представляє собою сукупність матеріалів з малими теплопровідністю і теплопоглинанням і великою відбивною здатністю поверхонь екранів спільно з повітряними невентильованими повітряними прошарками між ними [2].

Дослідженню процесу теплопередачі через газові прошарки присвячено багато робіт як вітчизняних, так і зарубіжних вчених, які відмічають високі експлуатаційні властивості відбиваючої ізоляції при використанні її в будівельних конструкціях. Так, в роботі [2] автор відзначає сталість відбивної здатності алюмінієвої фольги і термічного опору екранованого повітряного прошарку навіть при несприятливих умовах.

Сьогодні на ринку України представлена велика кількість матеріалів з фольгованими покриттями вітчизняного і закордонного виробництва. Здебільшого це матеріали зі спіненого поліетилену з екранною ізоляцією з алюмінієвої фольги. Такі матеріали бувають з одностороннім (Пінофол, Фольгоізол, Магнофол і ін.) і двостороннім (Aluthermo QUATRO,

Ізолон, Теплофол і ін.) фольгуванням. Завдяки своїм фізико-механічних властивостям теплоізоляція на основі спіненого поліетилену є досить ефективною, надійною і простою в монтажі. В область застосування такого матеріалу в сфері цивільного та промислового будівництва входить його використання як основного або допоміжного утеплювача. Зокрема, доцільно використання такої теплоізоляції при утепленні перекриттів над неопалюваними підвалами і над проїздами, підлог на лагах, а також горищних покриттів, підпокрівельного простору теплих горищ. Відомими виробниками теплоізоляційних матеріалів (компаніями URSA і ISOVER) представлені рулонні утеплювачі з мінеральної вати, покриті алюмінієвою фольгою. Матеріали на основі мінеральної вати легкі, відносяться до класу негорючих, гігієнічні, мають гарні теплотехнічними властивостями. Даний утеплювач широко використовується в горизонтальних будівельних конструкціях для утеплення підлог над холодними підвалами і проїздами, а також горищних перекриттів. [2, 3]

Для ізоляції вертикальних огорожуючих конструкцій використовуються фольговані сендвіч панелі. Конструкція термопанелі така: основа – сталевий лист високої якості з шаром з алюмоцинка, утеплювач – вдосконалений пінополіуретан, тепловідбивач – лист алюмінізованої склотканини, захисна фарба, нанесена в 7 шарів.

Кожен із вищенаведених матеріалів потребує складного монтажу оскільки відбиваючий матеріал монтується на дерев'яні рейки для того, щоб створити повітряний простір, який є основною умовою роботи матеріалу. При великій поверховості будівлі виникають незручності з монтажем такої теплоізоляції, витрата деревини і вартість утеплення помітно зростає. Крім того для закріплення матеріалу на стіну застосовуються дюбелі, які є містками холоду.

На базі Вінницького національного технічного університету розроблено стінові облицювальні вироби, що працюють з використанням термічного опору повітряних прошарків і екранування. Особливістю даних виробів є те, що замкнуте в каркасі матеріалу повітря є нерухомим, тому конвективний теплообмін в ньому мінімальний.

З метою вибору оптимальної ширини повітряних прошарків та матеріалу каркасу теплоізоляційного виробу виконано експериментальні дослідження на установці (рис. 1).

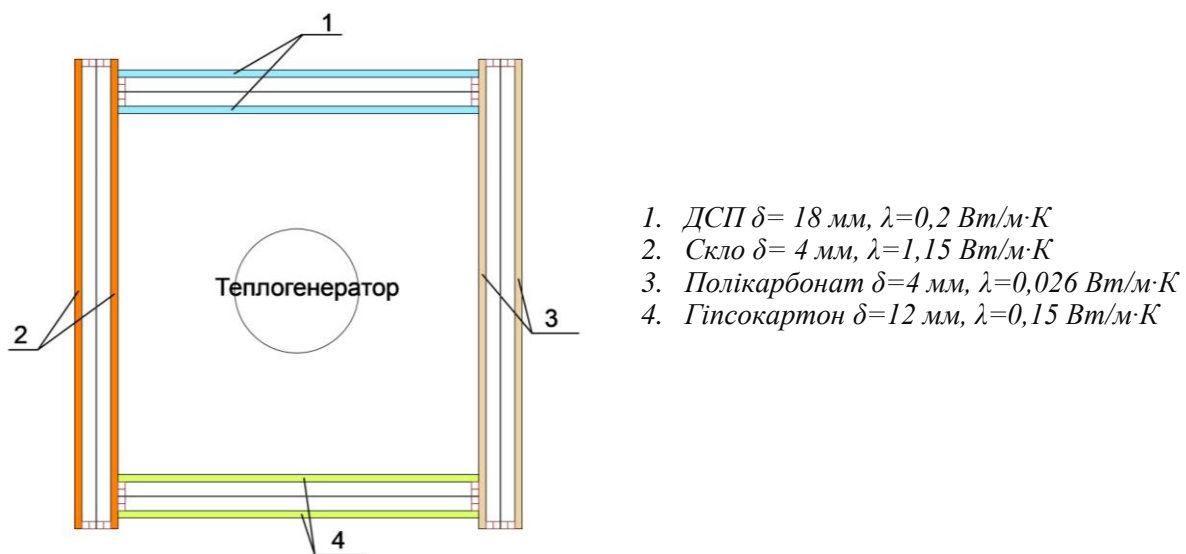


Рис. 1. Схема експериментальної установки

Експериментальна установка являє собою куб із гранями багатошарової будови, кожна з яких містить такі прошарки (рис. 2):

1. δ_1 - шар матеріалу (ДСП, гіпсокартон, скло, полікарбонат);
2. X_1 - повітряний прошарок змінної ширини;
3. δ_ϕ - шар двосторонньої алюмінієвої фольги;
4. X_2 - повітряний прошарок змінної ширини;
5. δ_3 - шар матеріалу (ДСП, гіпсокартон, скло, полікарбонат)

Принцип роботи полягає у створенні стаціонарного теплового потоку, який проходить через стінки відповідної товщини та замірі температур t_1 – в середині установки, $t_{2,8}$ °С – з двох боків кожного шару стінки і $t_{\text{зовн}}$ – температура зовнішнього середовища.

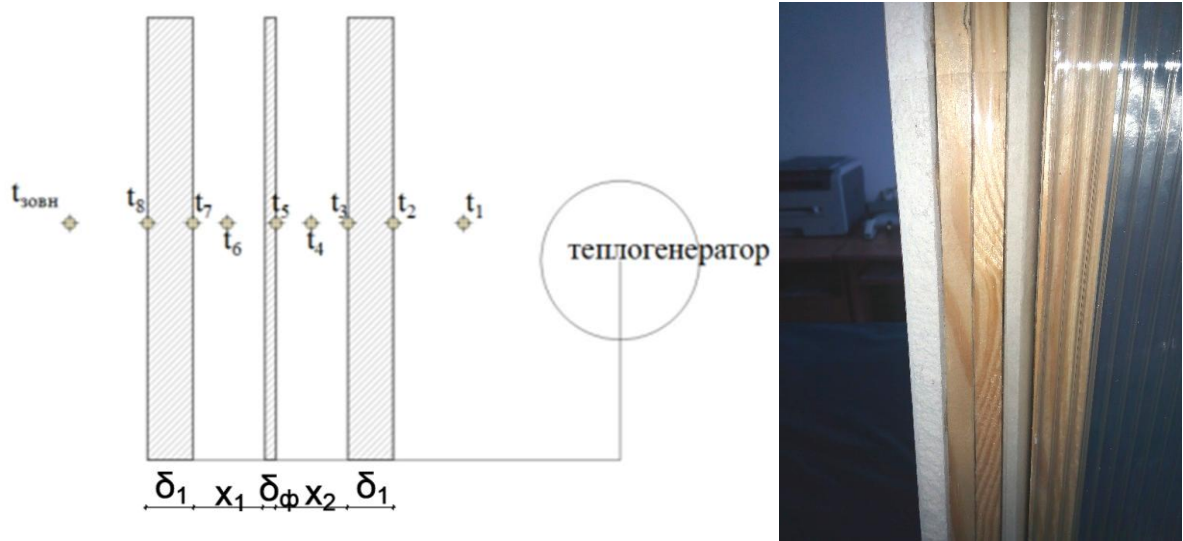


Рис. 2. Розріз експериментальної установки

Експеримент проходив у декілька етапів, на кожному з яких змінювалась товщина повітряного прошарку x_1 та x_2 для кожної стінки. Для подальших розрахунків прийнято $x_1 = x_2 = 10$ мм, 15 мм, 20 мм.

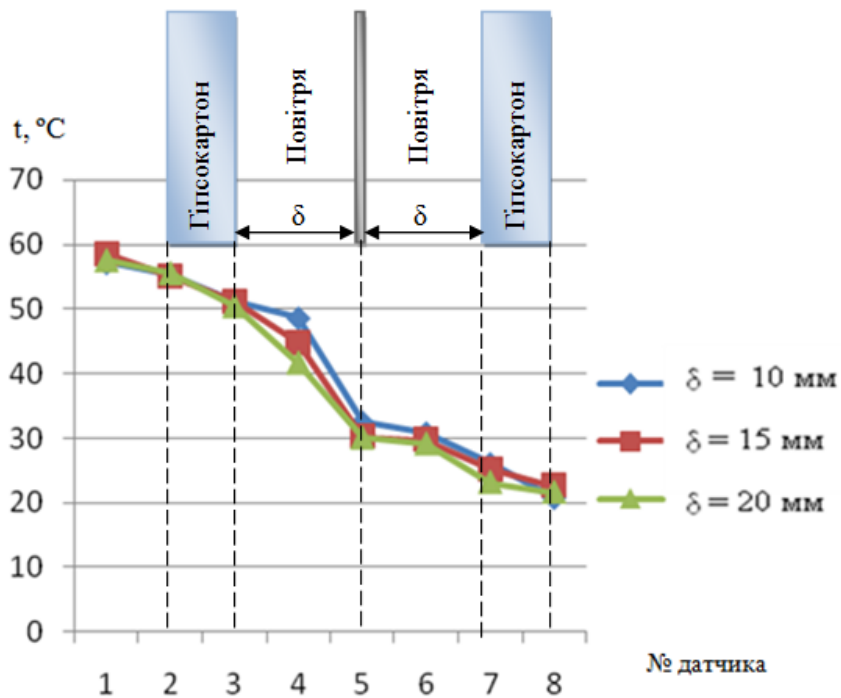


Рис. 3. Проходження теплового потоку через конструкцію з фольгою, оточеною повітряним прошарком

Результати експерименту проходження теплового потоку через стінку з гіпсокартону показали, що в повітряних прошарках до фольгованого екрану відбуваються “стрибки” температури. Це свідчить про те, що температура повітря збільшується за рахунок відбитої екраном енергії. Отже, в середовищі нерухомого повітря при наявності енерговідбиваючого екрану температура поширюється нелінійно.

Наявні методи теплового розрахунку екранної ізоляції при стаціонарному теплопереносі, в основному, не враховує радіаційну складову в процесі передачі тепла, а методики, які враховують всі види теплопередачі через замкнутий екранований повітряний прошарок, пов'язані з великим обсягом обчислень.

Виникає необхідність у розробці методики теплового розрахунку екранної ізоляції, яка виявилася б прийнятною для практичного застосування. У нормативній літературі термічний опір замкнутого екранованого повітряного прошарку оцінюється дуже наближено.

Висновки. В даний час достовірна інформація по теплозахисних властивостях екранної ізоляції практично відсутня, а наявна інформація, яку, зазвичай, надають виробники, носить суперечливий характер.

Розроблена експериментальна установка дозволяє визначати температуру поверхні матеріалів при проходженні через них теплового потоку. Результати експерименту показали, що середовищі нерухомого повітря при наявності енерговідбиваючого екрану температура поширюється нелінійно. Найвищий стрибок температури в повітряному прошарку відбувається при $x_1=10$ мм.

ЛІТЕРАТУРА

1. Теплозахисні властивості замкнутих повітряних прошарків з використанням екранної теплоізоляції [Текст] / В. В. Швець, М. А. Максименко // Енергоефективність в галузях економіки України – тези доп. науково-технічної конференції. – Вінниця, 2017 – [<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/egeu2017/paper/view/3415/2861>]

2. Сапарёв М. Е. Исследование теплового режима утепленных ограждающих конструкций зданий и воздуховодов с применением экранной тепловой изоляции: дис. ... канд. техн. наук. Самарский государственный архитектурно-строительный университет, Самара, 2015

3. Аркадьев Л. В., Поволоцкий В. А. Исследование многоэкранной изоляции // Изв. вузов. Сер. Энергетика. 1964. №1. С. 12-15.

4. Конструкції будівель і споруд. Теплова ізоляція будівель: ДБН В 2.631:2006. - [Чинний від 2006-09-09]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2007. - 71 с. - (Національний стандарт України). Зі Зміною №1 від 01.07.2013 р.

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ СУДОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

кандидат технических наук Маслов И. З.

Украина, Измаил, Дунайский институт НУ «ОМА»

Abstract. *Modern system of monitoring and notification of ship internal combustion engines, equipped with modern contact sensor with connecting low-current circuits. The article gives an analysis of the use of existing systems their improvement with the improvement of their operation characteristics.*

New developments of wireless control systems for operation marine mechanisms are analyzed. Their possibilities for use in sea and river vessels are shown. The emphasis was placed on the prospects of using wireless systems with the possibility in the future to improve the technical operation of marine engines and their systems.

The author of the article proposed his own method of monitoring the ship's facilities and inspection of engine components with using a non-contact infrared thermometer with a laser pointer.

Keywords: *Modern systems, marine mechanisms, low-current circuits, operation, wireless systems, technical operation, contact sensor, modern, monitoring, non-contact infrared thermometer.*

Введение. Совершенствование процесса диагностирования главных энергетических установок и вспомогательных механизмов на мировом морском и речном флоте, претерпевало целые эпохи технического прогресса.

В середине 19 века паросиловые главные и вспомогательные установки, а позднее и судовые двигатели внутреннего сгорания, потребовали от ученых-конструкторов, обеспечения судовых силовых установок средствами оповещения и контроля за их рабочими параметрами.

Газонаполненные термомпары и ртутные термометры, были первыми устройствами защиты и контроля работы главных судовых установок и вспомогательных механизмов. Основной контроль, обеспечивался вахтенными механиками и мотористами (машинистами), визуальным осмотром работающих механизмов, прослушиванием и ощупыванием их корпусов.

Современные суда, эксплуатируемые в судоходных компаниях, оснащены электронными средствами защиты и оповещения каждого судового механизма. Ведущими мировыми компаниями, зарекомендовавшими себя на мировом флоте, являются: Kongsberg, Autronica, Doctor Diesel и др., производящие наукоемкое, высокотехнологичное оборудование, сертифицированное мировыми классификаторами, ведущими надзор за плаванием морских и речных судов.

Результаты исследования. Раскрываемая тема данной научной статьи на прямую, касается вопроса аварийности мирового флота, так как любой сбой, или нарушение работы систем контроля и оповещения судовой аварийной сигнализации, зачастую приводит к самым трагичным и нежелательным последствиям. Надо признать, что аварийность - это многофакторное явление, констатируемое иногда человеческим фактором, или действием непреодолимой силы (форс-мажор), что не всегда отвечает действительному положению дел. За этими пространственными формулировками иногда скрывается некомпетентность персонала, или просто нарушение дисциплинарных норм, прописанных судовладельцем.

В последнее время статистика сбоев и нарушений в работе судовых систем оповещения и контроля за работой судовых технических средств СТС в большинстве своем, сводится к коммуникациям, передающим линиям сигналов к силовым исполнительным механизмам судовых установок, к модулям оповещения и защиты. В качестве примера, можно привести случаи на последних моделях двигателей с электронным управлением всего процесса газораспределения – B&W ME, Sulzer RT-flex Marine Engines, МАК-43С и др., имели место нарушения изоляции слаботочных линий управления. Эту проблему пока невозможно кардинально решить, и на новостроящихся судах в Китае по согласованию с надзорными органами и заказчиком на каждый исполнительный элемент, заводят дублирующие линии, способные заменить в автоматическом режиме вышедшие из строя.

Научные центры, обслуживающие суда мирового флота в последних своих разработках, делают первые робкие попытки, установить на рабочих механизмах беспроводные датчики управления и контроля. В испытательном научном центре B&W Electronics and sensicant Systems, были проведены успешные испытания беспроводных систем по мониторингу за расходом топлива, уровнем воды в балластных танках, В научном центре Астраханского государственного университета «Marine Technology Service», была разработана система контроля момента на валу судового двигателя внутреннего сгорания СДВС беспроводной связи [1].

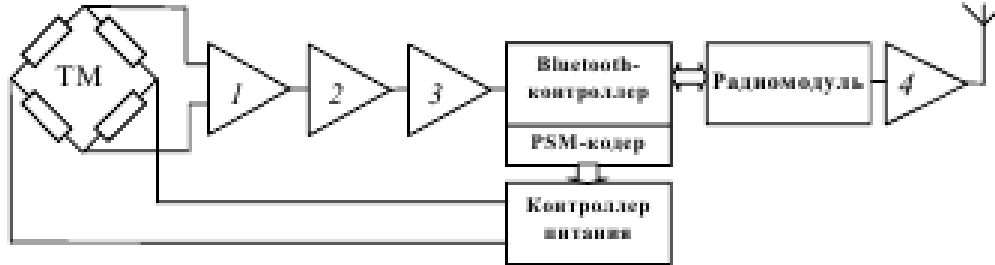


Рис. 1. Функциональная схема беспроводной передачи сигнала от торсиометра до дисплея ПК

Датчик передающий сигнал скручивания вала, имеет в себе функции Bluetooth – интерфейса. Тензомостом - ТМ сигнал деформации вала (на скручивание), преобразуется на электрический сигнал, усиливающийся дифференциальным усилителем-1 и усилителем-2, устанавливает нужное значение сигнала, фильтруется фильтром-3 и направляется на преобразователь микроконтроллера, кодируется с составлением протокола передачи. После всего, сигнал поступает в радиомодуль, усиливается в блоке-4 и передается на компьютер [1].

Для беспроводной передачи сигналов используются также беспроводные датчики инфракрасного излучения, но как показывает практика, ни одна из этих разработок не может быть принята надзорными органами, осуществляющих надзор за плаванием судов. На новостроящихся объектах и судах, прошедших модернизацию, подобные устройства могут устанавливаться дополнительно вне классификатора по надзору за судами. Любые записи в машинном судовом журнале, полученные от подобных устройств не имеют юридической значимости.

Современная судовая диагностика несмотря на определенные издержки в получении достоверной информации постоянно совершенствуется и дополняется современными научными разработками. Снятие индикаторной диаграммы работающего судового дизеля современными электронными средствами диагностирования, позволило диагностировать многие отклонения в работе цилиндра-поршневой группы ЦПГ и кривошипно-шатунного механизма КШМ. По мнению автора статьи, в многообразии электронных средств диагностирования судовых дизелей, особого внимания заслуживает диагностическое устройство DEPAS D4. ОН Одесского национального морского университета.

Устройство автоматически определяет тактность двигателя и все основные его параметры: - P_z - максимальное давление сгорания в цилиндре; - P_c - максимальное давление сжатия; - P_i - среднеиндикаторное давление за цикл; - N_e эффективная мощность; n – обороты двигателя.

Устройство имеет следующее программное обеспечение:

1. $P(\varphi)$, $P(V)$ – индикаторные свернутые и развернутые диаграммы;
2. $dP/d\varphi$ – производные на диаграммах, угловой скорости и изменения давления в цилиндре;
3. Вибродиаграммы $vib(\varphi)$ для анализа топливоподачи, газораспределения и оценки технического состояния топливной аппаратуры и механизма газораспределения;
4. Сводные диаграммы с таблицами основных расчетных параметров в каждой точке диаграммы.
5. Определение ВМТ, НМТ цилиндра;
6. Печатный отчет рабочего процесса в каждом цилиндре;
7. Windows – XP, разрешение экрана 1280x1024.

Устройство DEPAS D4. ОН оснащено мониторинговой системой PLS – алгоритма «безфазовой синхронизации», способное с большой степенью точности определять положение ВМТ и НМТ с учетом изменения зазоров в ЦПГ и КШМ, определяет мертвые точки поршня, особенно важно, что это устройство способно определить скручивание коленвала под нагрузкой работающего двигателя, нарушение работы механизма газораспределения и топливоподачи, несоответствие между истинным положением ВМТ и НМТ и отметкой на маховике, погрешность замера не превышает $0,5^0$ поворота коленчатого вала ПКВ [2].

Данное устройство обладает хорошей защитой от воздействия электромагнитных волн, которое при нарушении защитного экрана электронных приборов, искажают полученные показания. В практике достаточно часто встречаются случаи, когда наблюдается скольжение ВМТ из-за нарушения защитного экрана прибора, что требует перепроверки показаний механическим прибором – «Майгак-50» [3].

Система DEPAS D4. ОН в ближайшем будущем планируется к оснащению датчиками контроля износа кепов поршней и поршневых колец, подключением газоанализатора для контроля за отходящими газами судовых дизелей.

В работе, для примера, приведены основные развернутые диаграммы системы DEPAS D4. ОН, характеризующие неисправности рабочего процесса судового двигателя, что дает судовой машинной команде, принимать правильные решения по устранению неполадок и аварийных ситуаций.

При износе плунжерной пары топливного насоса высокого давления ТНВД как видно из диаграммы (рис. 2.), начало видимого сгорания P_c^1 , смещается за ВМТ, также смещаются $(P_z)-P_{max}$ и их значения снижаются. Смещаются и снижаются по своей высоте вибродиаграммы (a, b) форсунки. Где, a – передний фронт первого виброимпульса соответствующий подъему иглы форсунки, b – передний фронт второго виброимпульса соответствующий посадки иглы форсунки.

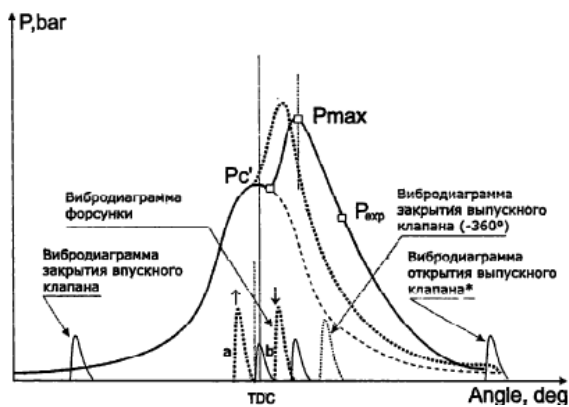


Рис. 2. Износ плунжерной пары

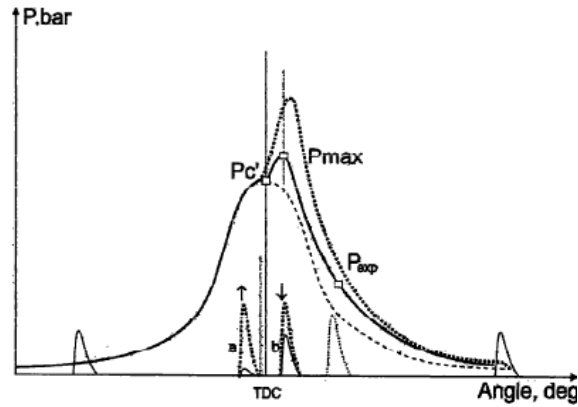


Рис. 3. Зависание (подклинивание) иглы форсунки

В момент зависания иглы форсунки, её подклинивания, нарушается форма вибродиаграммы впрыска, практически отсутствует передний импульс – a, уменьшается $(P_z)-P_{max}$, P_{exp} - давление на линии расширения. Снижаются основные показатели: - P_1 - среднее индикаторное давление за цикл; - N_e – эффективная мощность цилиндра.

При ранней подаче топлива увеличивается P_z , уменьшается P_{exp} и температура отходящих газов $t_{ог}$. Увеличивается жесткость работы двигателя, возрастают ударные нагрузки на подшипники коленвала. Возрастает тормозящий момент коленвала двигателя, что ведет к увеличению его угла скручивания.

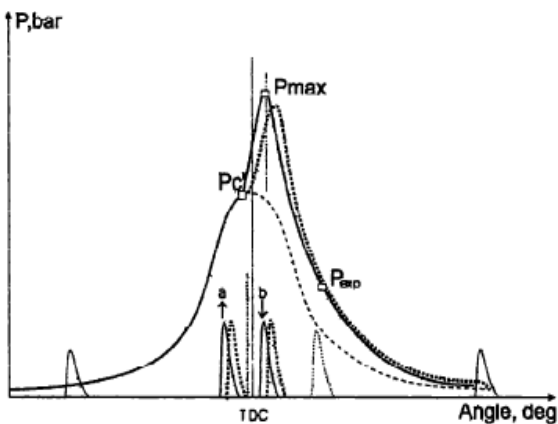


Рис. 4. Ранняя подача топлива

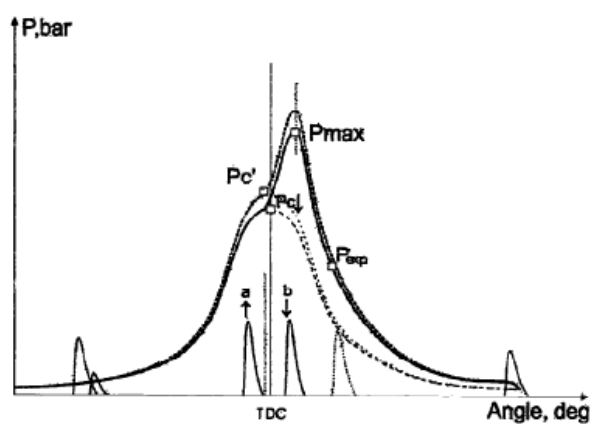


Рис. 5. Прогорание клапанов

На рисунке 5. Развернутая индикаторная диаграмма, на которой наглядно видны серьезные изменения клапанного механизма двигателя. Причина прогорания клапанов может быть при повышенном содержании ванадия в топливе, или притирка клапанов была выполнена не качественно. Прогорание клапанов ведет к снижению показателей: $-P_c$; $-P_i$; $-P_z$; $-P_{exp.}$; $-N_e$ и к увеличению температуры отходящих газов.

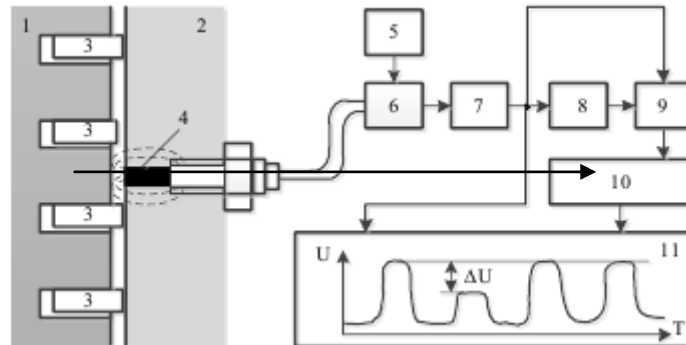


Рис. 6. Экспериментальная система технического диагностирования поршневых колец Норвежского Веритаса: 1 - поршень; 2 – втулка цилиндра; 3 – изношенное поршневое кольцо; 4 – индуктивный датчик; 5 – генератор; 6 – преобразователь; 7 – блок регистрации и хранения информации; 8 – запоминающее устройство; 9 – блок сравнения; 10 – счетчик числа колец; 11 – средство представления информации

В дальнейшем эта система, получила свое распространение для дизелей фирмы: V&W, «Зульцер». Функциональность этой системы неимоверно широка, она способна диагностировать ЦПГ, топливную аппаратуру, охладители пресной воды, смазочного масла, контролировать процесс обрастания корпуса судна и многое другое.

Система «Силдет-СМ» фирмы АСЕА (Швеция) диагностирует ЦПГ малооборотных дизелей фирм «Зульцер», «Бурмейстер и Вайн», MAN. Система контролирует температуру втулки на глубине 3 мм и 10 мм, тепловые зазоры в стыках колец, между поршнем и цилиндрической втулкой, износ цилиндрической втулки. Датчики давления газов в цилиндре типа «Силдет-1800», температуры «Силдет Скафф», износа «Силдет Веар». В системе используются индуктивные датчики плотности прилегания поршневых колец фирмы «Аутроника». Системой РЕД фирмы «Пилстик» (Франция), диагностируются средне оборотные двигатели СОД «СЕМТ-Пилстик». Система контролирует состояние рамовых подшипников коленчатого вала и верхнего поршневого кольца, агрегаты турбокомпрессора ТК. Состояние рамовых подшипников и нарушение центровки коленчатого вала, оценивается с помощью бесконтактных датчиков перемещения, где в теле подшипников и его вкладышей сделаны вертикальные отверстия. Состояние верхнего кольца контролируется индуктивным датчиком «Нипп» фирмы «Виброметр» [4].

Системы диагностирования СДВС и судовых технических средств СТС из года в год совершенствуются и способны практически контролировать все узлы судовых механизмов, снижая риск поломок и аварий.

Автором статьи, предложен собственный метод термоконтроля деталей СДВС при осмотре «Движения», который производится каждые 500-700 часов работы (наработка) двигателя. После остановки двигателя и вентиляции картера, подпоршневого пространства с помощью дистанционного термометра с инфракрасным излучателем, точечным методом благодаря лазерному указателю, просматриваются температурные поля: рамовых, мотылевых и головных подшипников. Оценивается температурное поле зеркала втулки, на крейцкопфных двухтактных двигателях через продувочные окна отслеживается температура головки поршня. Хороших результатов дает диагностика привода газораспределения, мгновенное считывание температурного поля с шестерен привода, или звездочек цепного привода на двухтактных крейцкопфных двигателях, позволяет очень быстро найти опасные дефекты по причине износа деталей привода. Этим методом при несении вахты легко проверить работу форсунок (закорковывание отверстий на распылителе, приводит к увеличению температуры самой форсунки и её трубки высокого давления). Хорошо отслеживается прогорание клапанов, достаточно навести лазерный указатель на патрубок выпускного клапана, или на сам корпус клапана (фонарь), чтобы увидеть увеличение температурного поля. Особенностью этого

контроля, является то, что он обеспечивает точечный контроль и тем самым, позволяет определить центр (очаг) распространения температуры.



Рис. 7. Дистанционный инфракрасный термометр с лазерным указателем

Данный метод не единожды предотвращал аварийную ситуацию при обкатке СДВС после ремонтных работ с заменой деталей ЦПГ и КШМ. Контрольный осмотр движения, выявлял некачественную сборку по анализу температурного поля контролируемого узла. Способность дистанционного термометра после наведения лазера на объект: - индикация температуры появляется на экране прибора за одну секунду; - точность измерения до одного градуса; - дальность до объекта контроля в пределах 10 метров.

Выводы. Автор статьи, сделал определенную попытку, проанализировать современные возможности создания лучших образцов контроля диагностики СДВС и СТС. Раскрыты возможности применения контактных коммуникационных систем с широким спектром контроля работы СДВС и вспомогательных механизмов, обеспечивающих определенный уровень надежности, требуемый надзорными органами

Дана оценка беспроводным системам контроля и оповещения за работой судового оборудования. Они в перспективе должны обеспечить широкий диапазон контроля и оповещения всех отклонений и неисправностей в судовых механизмах и системах. Над чем сегодня работают многие научные центры и лаборатории, пытаясь довести их надежность до требуемого уровня, выставленного надзорными органами по контролю за плаванием морских и речных судов.

По мнению автора статьи, предложенный им метод термоконтроля дистанционным термометром с лазерным указателем при осмотре деталей «Движения» СДВС и контролем при несении вахты в машинно-котельном отделении МКО, может быть с успехом распространен на морском и речном флоте.

ЛИТЕРАТУРА

1. УДК 629. 12. 037. Покусаев М. Н., Юницкий В. А. Тензометрирование с применением беспроводных интерфейсов. // Астраханский Государственный технический университет. – Астрахань – 2006 – С. 4
2. Фока А. А. Справочник Судовой механик. // Из-во Феникс – Одесса – 2008 – Т. 1-2 – С. 1016
3. Данилян А. Г., Чимшир В. И., Разинкин Р. А., Найденов А. И. Совершенствование систем технического диагностирования малооборотных судовых дизелей. // Из-во Молодой ученый – Казань – 2015 - С. 6
4. Равин А. А. Диагностическое обеспечение судового энергетического оборудования: проблемы и решения. Диссертация на соискание ученой степени д. т. н. // Из-во Санкт-Петербургский Государственный морской технический университет – Санкт-Петербург – 2015 – С. 430

ОСОБЛИВОСТІ ВРАХУВАННЯ ТЕРТЯ ПРИ ВИТЯГУВАННІ З ПОТОНШЕННЯМ ДВОШАРОВИХ ЗАГОТОВОК

к. т. н. Борис Р. С.,
к. т. н. Холявік О. В.,
Вишневецький П. С.

Україна, Київ, Національний технічний університет України «Київський
політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Abstract. This article presents a theoretical analysis of the calculation of the stress-strain state of a joint two-layer drawing with thinning workpiece, taking into account the friction forces by using the power balance. The analysis of key parameters of the stress-strain state of the process of drawing with thinning. The proposed model for calculating the process of drawing with thinning two-layer workpiece, which takes into account the main factors that affect the process of deformation, such as the geometric parameters of the layers of material and equipment, the mechanical properties of the metal layers of the workpiece, the friction force of contact, and others. It is shown that the error in the calculation results for perfectly plastic material without the friction forces and the calculation taking into account the friction forces for the process of drawing with thinning does not exceed 10-11 %, accuracy of numerical calculation does not exceed 5-6 %.

Keywords: perfectly plastic, two-layer workpiece, the stress-strain state, mechanical properties, contact friction force, the joint drawing, the method of power balance.

Вступ. В роботах [1-5] представлений спосіб реалізації технологічного процесу виготовлення біметалевих трубчастих елементів (БТЕ) циліндричної форми. В цих роботах авторами наведено реалізацію машинобудівної технології виготовлення БТЕ, теоретичні та практичні підстави для її реалізації, напрями розвитку способів виготовлення БТЕ з різнорідних металів витягуванням, вплив геометрії робочого інструменту та наведено рекомендації щодо реалізації процесу сумісного витягування з потоншенням, з різнорідних листових матеріалів.

Теоретичні основи та аналіз енергосилових параметрів процесу та граничних умов ступенів деформацій при витягуванні з потоншенням циліндричних виробів присвячені роботи [6-8]. У вказаних вище роботах представлені теоретичні дослідження, які виконані шляхом вирішення сумісних рівнянь рівноваги та умов пластичності.

В попередніх роботах [9] авторів статті були розглянуті кінематичні та деформаційні особливості деформування двошарової заготовки металів з ідеальнопластичними властивостями для умов гарячої деформації без врахування сил тертя на контактних поверхнях. Показано, що врахування сил тертя може забезпечити точність розрахунку параметрів напружено-деформованого стану.

Результати досліджень. В даній роботі авторами розглядається теоретичний розрахунок процесу сумісного витягування з потоншенням двошарової заготовки з врахуванням тертя на граничних поверхнях між шарами обох матеріалів та інструментом, зміна товщини шарів металів, напружено-деформований стан на граничній поверхні двох матеріалів та зміна швидкості в осередку деформацій. Тому теоретичний аналіз розрахунку витягування з потоншенням двошарової заготовки циліндричної форми з врахуванням сил тертя є актуальною науково технічною задачею.

Метою даної роботи є теоретичний аналіз процесу сумісного витягування з потоншенням двошарової заготовки з врахуванням тертя на контактних поверхнях методом балансу потужностей.

Сили тертя в осередку деформації, де заготовка стискується між пуансоном та матрицею, мають різні напрямки.

Оскільки заготовка переміщується відносно матриці у напрямку руху пуансона, сили тертя, що діють на зовнішній поверхні заготовки, мають напрям, який є зворотнім до напрямку руху пуансона.

Подовження заготовки при потонненні приводить до того, що в осередку деформації вона переміщується по пуансону у зворотному напрямку, а сили тертя на внутрішній поверхні заготовки діють у напрямку руху пуансону.

Сили тертя на зовнішній поверхні заготовки викликають збільшення напружень розтягу, що діють у стінках протягнутої частини заготовки. Сили тертя на внутрішній поверхні заготовки розвантажують небезпечний переріз, зменшуючи напруження розтягу у стінках протягнутої частини заготовки [6].

Відмічені особливості витягування з потоншенням стінки є основною причиною можливості досягнення відносно великих допустимих деформацій по товщині заготовки, які характеризуються значними по величині радіальними напруженнями.

Розглянемо аналіз енергосилових параметрів витягування з потоншенням, з урахуванням сил тертя на контактних поверхнях використавши для цього метод балансу потужностей. Аналіз напружено-деформованого стану виконаємо на основі кінематичної моделі деформування двошарової заготовки при витягуванні з потоншенням, що наведена в роботі авторів [9]. Приймаємо також основні припущення щодо процесу та позначення осередку деформацій, які прийняті в роботі [9].

Складемо рівняння балансу потужностей для осередку деформацій першого шару, який обмежений радіусами R_{1H} і R_{1B} :

$$N_{\sigma_1} = N_{mp_n} + N_{mp}^{mc} + N_{\sigma_1} + N_{\sigma_{\theta_1}} + N_{\tau_{r\theta_1}} + N_{R_{1H}}^{zc} + N_{R_{1B}}^{zc}, \quad (1)$$

де N_{mp_n} – потужність, яка витрачається на тертя між заготівкою і пуансоном;

N_{mp}^{mc} – потужність, яка витрачається на тертя між шарами біметалічної заготівки;

N_{σ_1} – потужність, яка створюється напруженнями σ_{r1} ;

$N_{\sigma_{\theta_1}}$ – потужність, яка створюється напруженнями σ_{θ_1} ;

$N_{\tau_{r\theta_1}}$ – потужність, яка створюється напруженнями $\tau_{r\theta_1}$;

$N_{R_{1H}}^{zc}$ – потужність, яка витрачається на зсув по радіусу R_{1H} ;

$N_{R_{1B}}^{zc}$ – потужність, яка витрачається на зсув по радіусу R_{1B} ;

R_{1H} – зовнішній радіус осередку деформацій і-го шару;

R_{1B} – внутрішній радіус осередку деформацій і-го шару.

Виходячи з рівняння балансу потужностей можна знайти потужність N_{σ_1} , яка витрачається на подолання опору деформування в першому шарі:

$$N_{\sigma_1} = N_{\sigma_1} + N_{\sigma_{\theta_1}} + N_{\tau_{r\theta_1}}. \quad (2)$$

Вираз для визначення N_{σ_1} має вигляд:

$$N_{\sigma_1} = \iiint_V \sigma_{s_1} \varepsilon_i dV, \quad (3)$$

де σ_{s_1} – границя течії металу першого шару;

dV – елементарний об'єм осередку пластичної деформації;

ε_i – інтенсивність швидкостей деформацій.

Інтенсивність швидкостей деформацій дорівнює [9]

$$\varepsilon_i = \frac{2}{\sqrt{3}} \frac{V_0 R_{1B}}{r^2}. \quad (4)$$

де V_0 – швидкість руху пуансона.

Тоді рівняння (3) прийме вид

$$N_{\alpha_1} = \int_{R_{1B}}^{R_{1H}} \frac{2}{\sqrt{3}} \sigma_{S_1} \frac{V_0 R_{1B}}{r^2} \alpha_1 dr, \quad (5)$$

де α_1 – кут нахилу осередку деформацій і-го шару.

Проінтегрувавши (5) отримаємо значення потужності N_{α_1} :

$$N_{\alpha_1} = \frac{2}{\sqrt{3}} \sigma_{S_1} \frac{V_0 R_{1B}}{r^2} \alpha_1 \ln \frac{R_{1H}}{R_{1B}}. \quad (6)$$

Знайдемо потужність, яка витрачається на подолання сил тертя по пуансону згідно виразу:

$$N_{mp_n} = \tau_k V_{r_1} F, \quad (7)$$

де τ_k – дотичне напруження на контактній поверхні;

$F = R_{1H} - R_{1B}$ – площа контактної поверхні.

Напруження τ_k беремо по закону Кулона: $\tau_k = \mu_1 \cdot \sigma_{\alpha_1}$, μ_1 – коефіцієнт тертя між заготовкою і пуансоном.

$$N_{mp_n} = -\frac{2}{\sqrt{3}} \mu_1 \sigma_{S_1} \left(1 - \ln \frac{R_{1H}}{r}\right) \frac{V_0 R_{1B}}{r^2} (R_{1H} - R_{1B}). \quad (8)$$

Знайдемо потужність, яка витрачається на подолання сил тертя по зовнішній та внутрішній границі осередку деформацій:

$$N_{\tau_1}^{zc} = \tau_{zc} \cdot V_{zc} \cdot F_{zc}, \quad (9)$$

де $\tau_{zc} = \frac{\sigma_{S_1}}{2}$ – дотичне напруження на поверхні зсуву;

V_{zc} – швидкість металу на поверхні зсуву;

F_{zc} – площа зсуву.

$$N_{R_{1B}}^{zc} = \frac{\sigma_{S_1}}{2} \frac{V_0 R_{1B}}{r^2} \operatorname{tg} \frac{\alpha_1}{2} R_{1B} \alpha_1; \quad (10)$$

$$N_{R_{1H}}^{zc} = \frac{\sigma_{S_1}}{2} \frac{V_0 R_{1B}}{r^2} \operatorname{tg} \frac{\alpha_1}{2} R_{1H} \alpha_1. \quad (11)$$

Знайдемо аналогічним чином потужність, яка витрачається на тертя між шарами двох різномірних матеріалів N_{mp}^{mc} :

$$N_{mp}^{mc} = -\frac{2}{\sqrt{3}} \mu_2 \sigma_{S_1} \left(1 - \ln \frac{R_{1H}}{r}\right) \frac{V_0 R_{1B}}{r^2} (R_{1H} - R_{1B}) \quad (12)$$

де μ_2 – коефіцієнт тертя між шарами.

Визначимо напруження σ_{α_1} та розрахуємо потужність $N_{\sigma_{\alpha_1}}$ яка створюється напруженням σ_{α_1} в стінці першого шару:

$$N_{\sigma_1} = \sigma_1 R_{1B} \alpha_1 V_{r_1}. \quad (13)$$

Для знаходження напруження σ_1 запишемо всі складові рівняння балансу потужностей

$$N_{\sigma_1} = N_{mp_n} + N_{mp}^{mc} + N_{\sigma_1} + N_{R_{1H}}^{zc} + N_{R_{1B}}^{zc}. \quad (14)$$

Після підстановки (6),(8), (10), (11), (12), в (14) та зробивши деякі перетворення отримаємо значення осьового напруження σ_1 :

$$\sigma_1 = \frac{2}{\sqrt{3}} \sigma_{s_1} \alpha_1 V_0 \left[\mu_2 \left(1 - \ln \frac{R_{1H}}{r} \right) \frac{(R_{1H} - R_{1B})}{R_{1B} \alpha_1} - \mu_1 \left(1 - \ln \frac{R_{1H}}{r} \right) \times \frac{(R_{1H} - R_{1B})}{R_{1B} \alpha_1} + 2tg \frac{\alpha_1}{2} + \ln \frac{R_{1H}}{R_{1B}} \right]. \quad (15)$$

Підставимо знайдене напруження в (13) отримаємо значення потужності N_{σ_1} та підставимо замість r радіус R_{1B} тоді отримаємо:

$$N_{\sigma_1} = \frac{2}{\sqrt{3}} \sigma_{s_1} \alpha_1 V_0 \left[\mu_2 \left(1 - \ln \frac{R_{1H}}{R_{1B}} \right) \frac{(R_{1H} - R_{1B})}{R_{1B} \alpha_1} - \mu_1 \left(1 - \ln \frac{R_{1H}}{R_{1B}} \right) \frac{(R_{1H} - R_{1B})}{R_{1B} \alpha_1} + 2tg \frac{\alpha_1}{2} + \ln \frac{R_{1H}}{R_{1B}} \right]. \quad (16)$$

Визначимо потужність активних сил при витягуванні другого шару. Для цього, як і в розрахунку першого шару виділимо осередок деформацій, який обмежений радіусами R_{2H} і R_{2B}

$$N_{z_2} = N_{mp_m} + N_{mp}^{mc} + N_{\sigma_{r_2}} + N_{\sigma_{\theta_2}} + N_{\tau_{r\theta_2}} + N_{R_{2H}}^{zc} + N_{R_{2B}}^{zc}. \quad (17)$$

де N_{mp_m} – потужність, яка витрачається на тертя між заготовкою і матрицею;

N_{mp}^{mc} – потужність, яка витрачається на тертя між шарами біметалічної заготовки;

$N_{\sigma_{r_2}}$ – потужність, яка створюється напруженнями σ_{r_2} ;

$N_{\sigma_{\theta_2}}$ – потужність, яка створюється напруженнями σ_{θ_2} ;

$N_{\tau_{r\theta_2}}$ – потужність, яка створюється напруженнями $\tau_{r\theta_2}$;

$N_{R_{2H}}^{zc}$ – потужність, яка витрачається на зсув по радіусу R_{2H} ;

$N_{R_{2B}}^{zc}$ – потужність, яка витрачається на зсув по радіусу R_{2B} .

Як і в першому випадку при розрахунку першого шару виходячи з рівняння балансу потужності можемо знайти потужність N_{σ_2} , яка витрачається на подолання опору деформування в другому шарі вона дорівнює:

$$N_{\sigma_2} = N_{\sigma_{r_2}} + N_{\sigma_{\theta_2}} + N_{\tau_{r\theta_2}}; \quad (18)$$

Вираз для знаходження N_{σ_2} має вигляд

$$N_{\sigma_2} = \iiint_V \sigma_{s_2} \varepsilon_{i_2} dV; \quad (19)$$

де σ_{s_2} – границя течії металу другого шару.

Інтенсивність швидкостей деформацій для другого шару дорівнює [9]:

$$\varepsilon_{i_2} = \frac{2}{\sqrt{3}} \frac{V_0 R_{2B}}{r^2}, \quad (20)$$

Тоді рівняння (19) набуде вигляду

$$N_{\sigma_2} = \int_{R_{2B}}^{R_{2H}} \frac{2}{\sqrt{3}} \sigma_{S_2} \frac{V_0 R_{2B}}{r^2} \alpha_2 dr, \quad (21)$$

Про інтегрувавши вираз (21) отримаємо:

$$N_{\sigma_2} = \frac{2}{\sqrt{3}} \sigma_{S_2} \frac{V_0 R_{2B}}{r^2} \alpha_2 \ln \frac{R_{2H}}{R_{2B}}. \quad (22)$$

Знайдемо потужність, яка витрачається на подолання сил тертя по матриці N_{mp_m} при умові, що довжина контактної ділянки дорівнює $R_{2H} - R_{2B}$:

$$N_{mp_m} = \tau_k V_{r_2} F, \quad (23)$$

де τ_k – дотичне напруження на контактній поверхні;

$F = R_{2H} - R_{2B}$ – площа контактної поверхні.

Напруження τ_k беремо по закону Кулона: $\tau_k = \mu_2 \cdot \sigma_{\theta_2}$, μ_3 – коефіцієнт тертя між заготовкою і матрицею.

$$N_{mp_m} = -\frac{2}{\sqrt{3}} \mu_3 \sigma_{S_2} \left(1 - \ln \frac{R_{2H}}{r} \right) \frac{V_0 R_{2B}}{r} (R_{2H} - R_{2B}). \quad (24)$$

Знайдемо потужності, які витрачаються на зсув по аналогії з першим шаром для другого шару:

$$N_{\tau_2}^{zc} = \tau_{zc} \cdot V_{zc} \cdot F_{zc}; \quad (25)$$

де $\tau_{zc} = \frac{\sigma_{S_2}}{2}$ – дотичне напруження на поверхні зсуву.

$$N_{R_{2B}}^{zc} = \frac{\sigma_{S_2}}{2} V_{r_2} \operatorname{tg} \frac{\alpha_2}{2} R_{2B} \alpha_2; \quad (26)$$

$$N_{R_{2H}}^{zc} = \frac{\sigma_{S_2}}{2} V_{r_2} \operatorname{tg} \frac{\alpha_2}{2} R_{2H} \alpha_2. \quad (27)$$

Знайдемо потужність, яка витрачається на тертя між шарами двох різномірних матеріалів:

$$N_{mp}^{mc} = -\frac{2}{\sqrt{3}} \mu_2 \sigma_{S_2} \left(1 - \ln \frac{R_{2H}}{r} \right) \frac{V_0 R_{2B}}{r} (R_{2H} - R_{2B}). \quad (28)$$

де μ_2 – коефіцієнт тертя між шарами.

Потужність, яка створюється напруженням σ_{z_2} в стінці другого шару:

$$N_{\sigma_{z_2}} = \sigma_{z_2} R_{2B} \alpha_2 V_{r_2}. \quad (29)$$

Для знаходження напруження σ_{z_2} запишемо всі складові рівняння балансу потужностей

$$N_{\sigma_{z_2}} = N_{mp_n} + N_{mp}^{mc} + N_{\sigma_2} + N_{R_{2H}}^{zc} + N_{R_{2B}}^{zc}. \quad (30)$$

Зробивши деякі перетворення отримаємо значення осевого напруження σ_{z_2} :

$$\sigma_{z_2} = \frac{2}{\sqrt{3}} \sigma_s \alpha_2 V_0 \left[\mu_3 \left(1 - \ln \frac{R_{2H}}{r} \right) \frac{(R_{2H} - R_{2B})}{R_{2B} \alpha_2} - \mu_2 \left(1 - \ln \frac{R_{2H}}{r} \right) \frac{(R_{2H} - R_{2B})}{R_{2B} \alpha_2} + 2tg \frac{\alpha_2}{2} + \ln \frac{R_{2H}}{R_{2B}} \right] \quad (31)$$

Підставимо знайдене напруження в (31) отримаємо значення потужності $N_{\sigma_{z_2}}$ та підставимо замість r радіус R_{2B} тоді отримаємо:

$$N_{\sigma_{z_2}} = \frac{2}{\sqrt{3}} \sigma_{s_2} \alpha_2 V_0 \left[\mu_3 \left(1 - \ln \frac{R_{2H}}{R_{2B}} \right) \frac{(R_{2H} - R_{2B})}{R_{2B} \alpha_2} - \mu_2 \left(1 - \ln \frac{R_{2H}}{R_{2B}} \right) \times \frac{(R_{2H} - R_{2B})}{R_{2B} \alpha_2} + 2tg \frac{\alpha_2}{2} + \ln \frac{R_{2H}}{R_{2B}} \right] \quad (32)$$

Знайшовши потужності $N_{\sigma_{z_1}}$ та $N_{\sigma_{z_2}}$ знайдемо загальну потужність для першого та другого шару N_{σ_z}

$$N_{\sigma_z} = \frac{2}{\sqrt{3}} \sigma_{s_1} \alpha_1 V_0 \left[\mu_2 \left(1 - \ln \frac{R_{1H}}{R_{1B}} \right) \frac{R_{1H} - R_{1B}}{R_{1B} \alpha_1} - \mu_1 \left(1 - \ln \frac{R_{1H}}{R_{1B}} \right) \frac{R_{1H} - R_{1B}}{R_{1B} \alpha_1} + 2tg \frac{\alpha_1}{2} + \ln \frac{R_{1H}}{R_{1B}} \right] + \frac{2}{\sqrt{3}} \sigma_{s_2} \alpha_2 V_0 \left[\mu_3 \left(1 - \ln \frac{R_{2H}}{R_{2B}} \right) \frac{R_{2H} - R_{2B}}{R_{2B} \alpha_2} - \mu_2 \left(1 - \ln \frac{R_{2H}}{R_{2B}} \right) \frac{R_{2H} - R_{2B}}{R_{2B} \alpha_2} + 2tg \frac{\alpha_2}{2} + \ln \frac{R_{2H}}{R_{2B}} \right] \quad (33)$$

Для зручності аналізу процесу зробимо заміну радіусів осередку деформацій на початкові S_{1H} та вихідні S_{1B} товщини шарів виходячи з геометричних співвідношень: висота осередку деформації.

$$h = (S_{0H} - S_{0k}) tg \alpha;$$

кут осередку деформацій

$$\alpha_i = \frac{S_{iB}}{S_{iH}};$$

співвідношення між шарами на виході

$$S_{2B} = S_k - S_{1B}.$$

З урахуванням всіх заміни отримуємо:

$$N_{\sigma_z} = \frac{2}{\sqrt{3}} \sigma_{s_1} \alpha_1 V_0 \left[\mu_2 \left(1 - \ln \frac{S_{1H}}{S_{1B}} \right) \frac{(S_{0H} - S_{0k}) ctg \alpha}{S_{1B}} - \mu_1 \left(1 - \ln \frac{S_{1H}}{S_{1B}} \right) \frac{(S_{0H} - S_{0k}) ctg \alpha}{S_{1B}} + \frac{S_{1B}}{S_{1H}} + \ln \frac{S_{1H}}{S_{1B}} \right] + \frac{2}{\sqrt{3}} \sigma_{s_2} \alpha_2 V_0 \left[\mu_3 \left(1 - \ln \frac{S_{2H}}{S_k - S_{1B}} \right) \frac{(S_{0H} - S_{0k}) ctg \alpha}{S_k - S_{1B}} - \mu_2 \times \left(1 - \ln \frac{S_{2H}}{S_k - S_{1B}} \right) \frac{(S_{0H} - S_{0k}) ctg \alpha}{S_k - S_{1B}} + \frac{S_{1B}}{S_{1H}} + \ln \frac{S_{2H}}{S_k - S_{1B}} \right] \quad (34)$$

Рівняння (34) має одну невідому – S_{1B} . Для визначення її виконуємо мінімізацію потужності процесу

$$\frac{\partial N_{\sigma_z}}{\partial S_{1B}} = 0. \quad (35)$$

Отримане рівняння (35) вирішено чисельним методом простих ітерацій. Результати розрахунку були порівняні з результатами розрахунку без урахування сил тертя та представлені на рисунку.

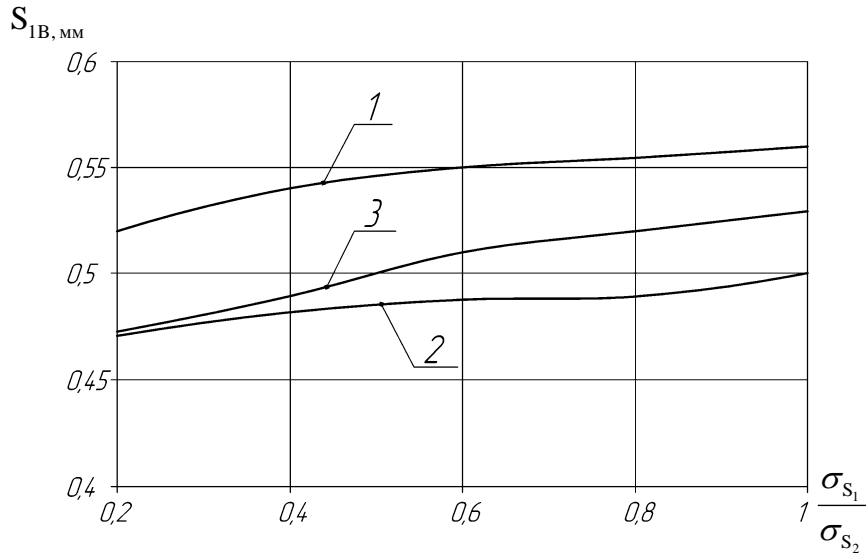


Рис. 1. Порівняння результатів розрахунку:

- 1 – ідеальнопластичний матеріал без врахування сил тертя;
2 – матеріал з врахуванням сил тертя; 3 – чисельний розрахунок

Порівняння результатів розрахунку ідеальнопластичного матеріалу без врахування сил тертя, який отримано в роботі [9], та розрахунку з врахуванням сил тертя за даною роботою показує, що при врахуванні сил тертя для процесу витягування з потоншенням на виході з матриці розрахункове потоншення шару матеріалу з меншими міцнісними властивостями ($\sigma_{S_1} < \sigma_{S_2}$) проявляється в більшому ступені. В результаті цього утворюється похибка при порівнянні даних розрахунку, яка не перевищує 10-11 %. Ця тенденція підтверджується також чисельним розрахунком. Взаємна чисельних результатів з результатами, що отримані в даній роботі, не перевищує 5-6 %.

Використання методики, що описана в роботі [9], дозволяє також провести аналіз напружено-деформованого стану металу в осередку деформацій.

Таким чином показано, що результати отримані в роботі можливо використовувати при проектуванні процесів витягування з потоншенням двошарових виробів.

Висновки.

1. На основі теоретичного аналізу напружено-деформованого стану в осередку деформації з використання поля швидкостей переміщень матеріальних часток та методу балансу потужностей отримана модель процесу витягування, що дозволяє розраховувати неоднорідність деформацій на виході заготовки. Запропонована модель враховує основні фактори, що впливають на процес деформування, такі як геометричні параметри шарів матеріалу та оснащення, механічні властивості шарів металу заготовки, сили контактного тертя та інші.

2. Теоретично методом балансу потужностей отримане рівняння, за допомогою якого використовуючи метод простих ітерацій розрахована величина товщини матеріалу, яка отримується на виході з матриці. Показано, що похибка результатів розрахунку для ідеальнопластичного матеріалу без врахування сил тертя та розрахунку з врахуванням сил тертя для процесу витягування з потоншенням не перевищує 10-11 %, а похибка з результатами чисельного розрахунку не перевищує 5-6 %.

ЛІТЕРАТУРА

1. Тітов В. А. Розробка структури машинобудівної технології виготовлення біметалевих елементів та теоретичні підстави для її реалізації. / В. А. Тітов, Р. С. Борис // Вестник Национального технического университета Украины “КПИ”, серия “Машиностроение”, Киев. – 2006, – №49.
2. Тітов В. А. Обґрунтування підстав для створення машинобудівної технології виготовлення біметалевих трубчастих елементів витягуванням / В. А. Тітов, Т. М. Лабур, Р. С. Борис // Технологические системы. – 2007. – №1. – с. 33-39.
3. Тітов В. А. Напрямки розвитку способів виготовлення біметалевих трубчастих елементів з різнорідних матеріалів витягуванням. / В. А. Тітов, Р. С. Борис, М. С. Тривайло // Вестник Национального технического университета Украины “КПИ”, серия “Машиностроение”, Киев. – 2009. – №56. – с. 154-159
4. Тітов В. А. Обґрунтування та реалізація дослідного процесу виготовлення біметалевих трубчастих елементів. / В. А. Тітов, Р. С. Борис, П. С. Вишневський, О. О. Лук’яненко // Вісник Національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут”, серія “Машинобудування”, Київ – 2010 – №59.– с. 13-18
5. Титов В. А., Борис Р. С., Богодист Е. И. Влияние особенностей конструкции рабочей поверхности матрицы оснастки на параметры процесса вытяжки с утонением биметаллических трубчатых элементов. / В. А. Титов, Р. С. Борис, Е. И. Богодист. // Вісник національного технічного університету «ХПІ», Харків, – 2011.– №45. – с 34-42
6. Попов Е. А. Основы теории листовой штамповки / Е. А Попов – М., «Машиностроение», 1968. – 283 с.
7. Валиев С. А. Комбинированная глубокая вытяжка листовых материалов / С. А. Валиев – М., «Машиностроение», 1973. – 176 с.
8. Алексеев Ю. Н. Вопросы пластического течения металлов / Ю. Н. Алексеев – Харьков, изд-во ХГУ, 1958. – 188с.
9. Тітов В. А. Розрахунок напружено-деформованого стану при витягуванні з потоншенням двошарового металу / А. В. Тітов, Р. С. Борис // обробка матеріалів тиском. – 2012. - №1.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ОБВЯЗКИ В ГАЗОКОМПРЕССОРНЫХ И ДОЖИМНЫХ СТАНЦИЯХ

*д. т. н., профессор Ибрагим Абульфас оглы Габиров,
ассистент Рабия Садулла кызы Наджафкулиева*

*Азербайджан, г. Баку,
Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности*

Abstract. *A daily measurement of the volume of compressed gas on the withdrawal of gas compressor and booster stations shows that the productivity of gas-powered compressors is significantly reduced compared to the manufacturer's passport.*

In this work, in order to minimize technical and technological obstacles, especially on the site of suction gas communication and to ensure maximum uniform distribution of gas through suction gas lines, a new efficient technological scheme for piping gas communications at gas compressor and booster stations is proposed.

Keywords: *gas compressor and booster stations, compressed gas, gas-lift method of oil production, tying schemes*

Актуальность работы. В последние годы в области разработки и эксплуатации нефтегазовых месторождений произошли существенные изменения, особенно в части проектирования и эксплуатации нефтегазовых скважин как составная часть проектов разработки и промыслового обустройства. При этом в составе проекта обустройства нефтегазовых месторождений общая система «сбора, подготовки и транспортировки» добываемой продукции занимает особое место. Общая система в дальнейшем разветвляется в двух направлениях: система сбора, подготовки и транспортировки жидкости (нефть, вода) и система сбора, подготовки и транспортировки газа». Последняя тоже разветвляется в двух направлениях: система сжатия и нагнетания газа в газлифтной добычи нефти и газа, и система транспорта газа к потребителю.

Как известно, после фонтанной эксплуатации с целью поддержания энергии пласта, эксплуатационники применяют газлифтную эксплуатацию с помощью закачки газа высокого давления [1]. Этот метод повышает эффективность газлифтной добычи нефти и газа на месторождении и позволяет стимулировать энергетические показатели месторождений. На месторождениях целесообразно применение компрессорного газлифтного способа добычи нефти и газа. Фактором оказывающим существенное влияние на эффективность применения такой газлифтной схемы является замкнутость системы исключаящей потери газа, непрерывной подачи сжатого газа по нефтегазовым месторождениям и восстановления энергетических показателей пласта и уровня добываемой продукции. Кроме того, компрессорный газлифт повышает эффективность технологического процесса добычи и стабилизации уровня, высокий отбор добываемого нефти и газа, особенно для месторождений, которые находятся в средней и поздней стадиях. Более того, компрессорная газлифтная эксплуатация нефтегазовых скважин значительно улучшает такие факторы, как обводненность продукции, образование высоковязкой эмульсии, потерю давления при трении в стволе и выкидной линии скважины, пескопроявления, образование песчаной пробки в забое и в стволе и др.

Учитывая, что в процессе эксплуатации нефтегазовых скважин компрессорным газлифтным способом технологические параметры пласта и, соответственно, в забое постоянно меняются, следовательно, меняются технологические параметры добываемой продукции в т. ч. газа. Поэтому система «сбора, подготовки и транспортировки газа» является основным технологическим процессом, в котором «сбор, подготовки и транспортировки» на прием газлифтных компрессорных станций (ГКС) или дожимных компрессорных станций (ДКС), попутного нефтяного газа является главным фактором [2].

По проекту строительства ГКС или ДКС на основании паспортных данных ГМК, исходя из потребности системы газлифта в сжатом газе, определяется общее их количество с учетом одновременно работающих и резервных агрегатов, и в итоге устанавливается 10 единиц ГМК.

При изучении работы ГКС или ДКС в системе газлифта реальную работу каждого ГМК определить практически невозможно. Тем более из-за частого изменения технологических параметров попутного нефтяного газа и наличия в нем в парофазном состоянии тяжелых углеводородных компонентов и механических примесей установить, в каком ГМК происходят технико-экономические осложнения, не представляется возможным.

Поэтому при таком технологическом процессе невозможно судить об эффективности работы каждого ГМК, что приводит к большим погрешностям в работе в целом ГКС или ДКС.

Промысловая практика, где производится ежесуточный замер объема сжатого газа на выкиде ГКС или ДКС показывает, что производительность ГМК по сравнению с паспортом завода-изготовителя снижается на общем выкиде ГКС или ДКС на 18÷20 %. Такие снижения производительности ГКС или ДКС в основном связаны с нижеследующими недостатками в технологическом процессе.

1. Частые изменения технологических параметров попутного нефтяного газа за счет увеличения гидравлического сопротивления в газовых коммуникациях ГКС или ДКС.

2. Дополнительные изменения технологических параметров попутного нефтяного газа за счет увеличения гидравлического сопротивления в газовых коммуникациях ГКС или ДКС.

3. Изменения значений технологических параметров попутного нефтяного газа за счет неравномерного поступления газа по ходу движения во всасывающий участок ГМК.

В целях уменьшения до минимума технических и частично технологических препятствий, особенно на участке всасывающей газовой коммуникации и обеспечения максимум равномерного распределения газа по всасывающим газовым коммуникациям, авторами рекомендована [3] усовершенствованная эффективная технологическая схема обвязки газовых коммуникаций ГМК установленные на ГКС или ДКС, Рис.1.

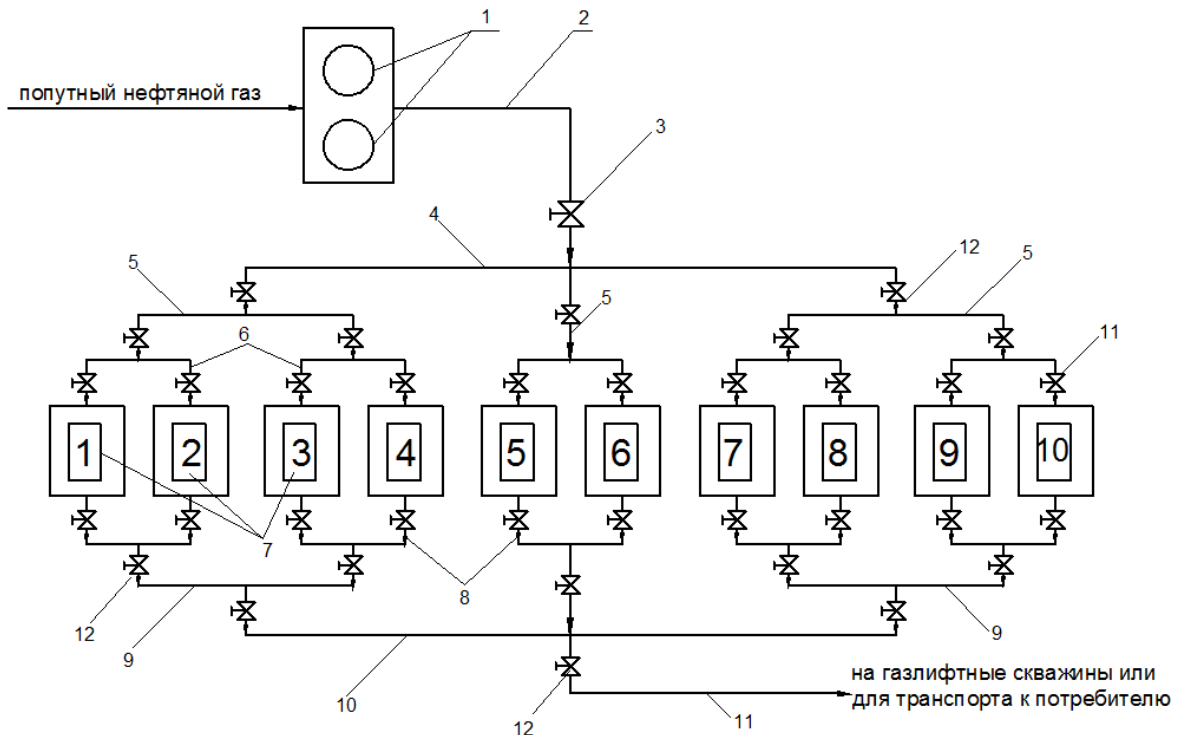


Рис. 1. Усовершенствованная технологическая схема обвязки газовых коммуникаций для равномерного распределения газа по каждой ГМК на ГКС или ДКС

1-головные газосепараторы; 2- газопровод для направления газа к единому всасывающему коллектору; 3- отсекающая задвижка; 4- единый всасывающий газовый коллектор ГКС или ДКС; 5- промежуточные газопроводы; 6- всасывающие газовые линии; 7-ГМК; 8-выкидные газопроводы ГМК; 9- промежуточные газопроводы высокого давления; 10-единый выкидной коллектор ГКС или ДКС; 11- промышленный газопровод высокого давления; 12-выкидные задвижки.

Целью данной работы является повышение производительности агрегатов при изменяющихся технологических параметрах путем равномерного распределения потока газа. Новизна технологической схемы в том, что для каждой компрессорной установки предусмотрены промежуточные газовые линии и задвижки с помощью которого технологический процесс распределения газа по установкам осуществляется самостоятельно независимо друг от друга, в результате чего значительно снижается сопротивление. Равномерное распределение газа по компрессорным установкам с единого всасывающего коллектора восстанавливает производительность установок по рекомендации завода-изготовителя.

Как видно из рис.1, попутный нефтяной газ низкого давления через головные газосепараторы 1 и промежуточный газопровод 2, через отсекающую задвижку 3 поступает в единый всасывающий газовый коллектор низкого давления 4 газлифтных или дожимных компрессорных станций. Из единого всасывающего газового коллектора попутный нефтяной газ по промежуточным газопроводам 5 и через всасывающие задвижки 12 (тип и марки задвижки выбираются проектной организацией) поступает равномерно по всасывающим газовым линиям 6 и равномерно распределяется по компрессорным установкам 7, где дожимаясь до требуемого давления, по выкидным коллекторам 8 через промежуточные газопроводы высокого давления 9 попутный нефтяной газ поступает в единую выкидную линию высокого давления 10 и через выкидные задвижки 12 поступает в промысловый газопровод 11 высокого давления для транспортировки газа в систему газлифтной эксплуатации скважин или другим потребителям.

По предлагаемой схеме в результате равномерного распределения попутного нефтяного газа низкого давления, снижается его сопротивление при движении по газовой коммуникации, объем газа поступающего во всасывающую полость компрессорного цилиндра 1-ой ступени (производительность компрессорной установки полностью зависит от нормальной работы этих цилиндров) достигает 98 % и цилиндры заполняются на уровне технического паспорта завода-изготовителя. Внезапная остановка 2-х, 3-х компрессорных установок с закрытием доступа попутного нефтяного газа низкого давления на прием компрессорных цилиндров не влияет на режим технологической работы остальных компрессорных установок.

Выводы. Таким образом, в перспективе внедрение усовершенствованной высокоэффективной технологической схемы обвязки газовых коммуникаций, предназначенных для проектирования и строительства ГКС или ДКС, позволит увеличить производительность ГМК согласно техническому паспорту завода-изготовителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асадов С. О., Алиев В. И., Макаров В. В. Новый научный подход к определению реальной производительности поршневых компрессоров в системах газлифта и транспорта газа. М.:, Издательство «Спутник+», 2011
2. Дунюшкин И. И., Мищенко И. Т., Елисеева Е. И. Расчеты физико-химических свойств пластовой и промысловой нефти и воды. М : ., Издательство «Нефть и газ», 2004
3. Максимов В. Л. Эксплуатация нефтяных месторождений в осложненных условиях. М.:, «Недра», 1976.

FINDING REFERENCE VALUES TO CALIBRATE TWO ALTERNATING CURRENTS COMPARATOR

Isaiev V.

Ukraine, Kyiv, State Enterprise "Ukrmetrteststandart", senior researcher

Abstract. *The urgency of this work is conditioned by the need for the measure of two AC currents difference, that is some device with well-defined metrological characteristics. Such a need arose in Ukraine after 2016 due to changes in the features of metrological support. Metrological traceability should guarantee the correlation of the calibration results with the international system of SI units, and the values of the measurement uncertainty should be small enough for modern means of comparing. The reference values for calibration service of comparators in the working range of 5 amps are obtained according to the results. Associated measurement uncertainties was also evaluated.*

Keywords: *alternating current, comparator, ratio error, phase displacement, current transformer, measurement uncertainty*

Introduction. A measuring device for verifying instrument transformers K507, manufactured by plant "Tochelectroprylad" in Kiev, was widely used in the departments for metrological support of current transformers in the 70s of the last century. It was replaced by the calibration unit K535 developed by the specialists of the same company in the 80s years. Over and above the company "OLTEST" produced an analogous device comparator CA507 on a modern element base in the 2000s. The comparators like AITTS-98 and others are also used in Ukraine in addition to the listed measuring instruments. The new law on metrology entered into force in 2016 as well as such a metrological service as a calibration expanded earlier. Two reasons mentioned above raise the issue of problem of the measurement uncertainty determining during calibration of the indicated measuring instruments.

Overview and Purpose. The typical accuracy of the AC comparators is about 1 or 2 percent of the difference between two currents according to manufacturers' specifications. But such values of permissible errors occur only for the alternating current differences equal 0.1 or more percent and the alternating current values of more than 1 amp [1]. This metrological characteristic can reach 20 percent for alternating current difference of about 0.005 %. The method of determining the measurement uncertainty for the amplitude component of alternating current difference is given in [2] as well as the calculation for the angular component in [3]. Both methods are based on analytical expressions.

However, there is a path for an empirical determination of some reference values which should be compared with reading of the investigated comparator. The development of this idea should be to create a measure of the alternating current difference.

The purpose of the work is to establish the reference values of the metrological characteristics of alternating current comparators at the points of working range. It is also necessary to estimate measurement uncertainty of these reference values.

Research Method. A comparison method with help of a comparator is implemented in practice in calibrating laboratories to determinate corrections for the ratio error and phase displacement of scale converters of alternating current (current transformers). The RMS value of investigated current transformer output signal and the RMS value of reference current transformer output signal with known corrections are compared by means of this method.

The ratio error of the current transformer is determined through relative difference between the secondary current value multiplied by the transformation coefficient and the primary current. The phase displacement of the current transformer is determined through the angle between the vector of the primary current and the vector of secondary current displaced of 180 degrees [4].

The comparator compares two input signals, each of one has unique values of metrological characteristics, during calibration of current transformers according to equations

$$\varepsilon_{comp} = \varepsilon_X - \varepsilon_S, \quad (1)$$

where ε_X is ratio error of investigated current transformer;
 ε_S is ratio error of reference current transformer.

$$\Delta\varphi_{comp} = \Delta\varphi_x - \Delta\varphi_s, \tag{2}$$

where $\Delta\varphi_x$ is phase displacement of investigated current transformer;
 $\Delta\varphi_s$ is phase displacement of reference current transformer.

It is necessary to create the reference amplitude difference of two alternating currents and the reference phase difference of two alternating currents. The last statement follows from Equations (1) and (2) in order to check the correctness of the comparator reading.

This condition can be met by using two current transformers. Two precise current transformers were selected to find the reference value: И515, accuracy class 0.2 and И512, accuracy class 0.05. The combination of two precise scale transducers with highly stable metrological characteristics on a permanent basis allows them to be used as a measure of the alternating current difference.

The research and the search for the reference value for comparison with comparator reading when determining their metrological characteristics were made using the scheme [5] shown in Fig. 1.

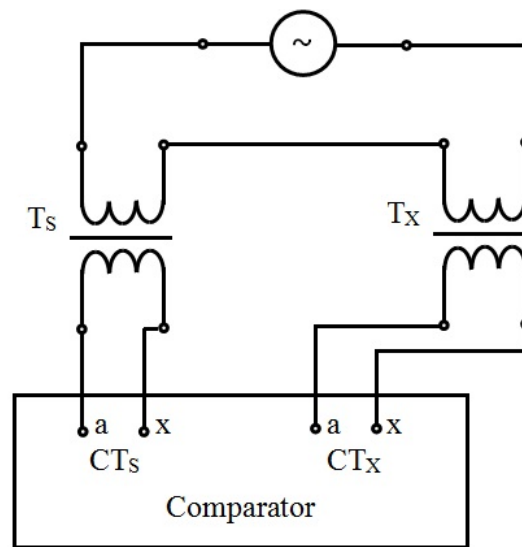


Fig. 1. Scheme for finding reference values to calibrate AC comparators

The one and the same current flows through the primary windings of the reference and investigated transformers from the source of an alternating current. The currents have amplitude difference and phase shift when flowing out from the secondary windings of transformers. The comparator measures the difference between secondary currents of the investigated and reference scale transducers [1].

15 comparators of the mentioned above types were investigated by the methods [2] and [3] during the search for reference values. The observations of these measuring instruments were made at points of 1, 5, 20, 100 and 120 percents of 5 amps during one year. In this case, the averaged values of ratio errors and phase displacements (between precise current transformers type И515, accuracy class 0.2, and И512, accuracy class 0.05) readings were fixed.

Research Results and Measurement Uncertainty. The obtained results for the ratio errors, phase displacements and their mean arithmetic values are given in Table 1.

It is important to evaluate the associated uncertainty of measurement for the use of arithmetic mean as reference value. Since the reference values were determined as arithmetic average of 15 comparators readings, the functional relationship for ratio error in accordance with [6] is the following

$$\varepsilon_{ref} = \frac{4 \cdot \varepsilon_{K535} + 5 \cdot \varepsilon_{K507} + 5 \cdot \varepsilon_{CA507} + \varepsilon_{AITTS}}{15}, \tag{3}$$

where ε_{K535} is averaged value of calibration units K535 readings of ratio error;
 ε_{K507} is averaged value of devices for verifying instrument transformers K507 readings of ratio error;
 ε_{CA507} is averaged value of calibrators CA507 readings of ratio error;
 ε_{AITTS} is averaged value of calibrator AITTS-98 reading of ratio error.

Table 1. Measurement results of metrological characteristics of comparators

Number	The value of the ratio error depending on the observation point, %					The value of the phase displacement depending on the observation point, min.				
	1	5	20	100	120	1	5	20	100	120
1	-0.3220	-0.0610	0.0528	0.0698	0.0702	-4.60	-2.60	-0.77	0.42	0.40
2	-0.2190	-0.0516	0.0499	0.0658	0.0662	-3.84	-4.22	-0.76	0.47	0.48
3	-0.2110	-0.0505	0.0505	0.0668	0.0672	-3.99	-4.29	-0.82	0.44	0.46
4	-0.2640	-0.0610	0.0474	0.0659	0.0665	-1.32	-3.91	-0.84	0.30	0.31
5	-0.2190	-0.0510	0.0529	0.0682	0.0687	-3.15	-4.20	-0.88	0.48	0.49
6	-0.2020	-0.0490	0.0488	0.0640	0.0641	-5.40	-4.20	-0.62	0.54	0.55
7	-0.2180	-0.0532	0.0491	0.0654	0.0659	-3.73	-4.06	-0.62	0.59	0.66
8	-0.1810	-0.0440	0.0545	0.0710	0.0715	-4.78	-4.65	-1.00	0.42	0.40
9	-0.2090	-0.0475	0.0405	0.0665	0.0675	-2.25	-4.20	0.10	0.15	0.25
10	-0.2090	-0.0483	0.0529	0.0697	0.0703	-4.12	-4.41	-0.93	0.40	0.41
11	-0.2160	-0.0460	0.0520	0.0700	0.0710	-3.15	-4.45	-0.40	0.25	0.25
12	-0.2430	-0.0550	0.0480	0.0660	0.0670	-3.20	-4.20	-0.30	0.50	0.50
13	-0.2470	-0.0520	0.0460	0.0660	0.0670	-3.40	-4.30	-0.50	0.40	0.40
14	-0.1820	-0.0460	0.0540	0.0701	0.0708	-5.01	-4.72	-1.01	0.37	0.39
15	-0.2000	-0.0490	0.0527	0.0698	0.0703	-4.11	-4.42	-0.94	0.37	0.39
Mean	-0.2228	-0.0510	0.0501	0.0677	0.0683	-3.74	-4.19	-0.69	0.41	0.42

The functional relationship for phase displacement in accordance with [6] is the following

$$\Delta\varphi_{ref} = \frac{4 \cdot \Delta\varphi_{K535} + 5 \cdot \Delta\varphi_{K507} + 5 \cdot \Delta\varphi_{CA507} + \Delta\varphi_{AITTS}}{15}, \tag{4}$$

where $\Delta\varphi_{K535}$ is averaged value of calibration units K535 readings of phase displacement;
 $\Delta\varphi_{K507}$ is averaged value of devices for verifying instrument transformers K507 readings of phase displacement;

$\Delta\varphi_{CA507}$ is averaged value of calibrators CA507 readings of phase displacement;

$\Delta\varphi_{AITTS}$ is averaged value of calibrator AITTS-98 reading of phase displacement.

The uncertainty of measurement for ratio error for each investigated point was calculated according to Expression (3) by the formula

$$U_{\varepsilon} = 2 \cdot \sqrt{\frac{16 \cdot u_{(\varepsilon K535)}^2 + 25 \cdot (u_{(\varepsilon K507)}^2 + u_{(\varepsilon CA507)}^2) + u_{(\varepsilon AITTS)}^2}{225}}, \tag{5}$$

where $u_{(\varepsilon K535)}$ is standard uncertainty of calibration units K535 readings for ratio error;

$u_{(\varepsilon K507)}$ is standard uncertainty of devices for verifying instrument transformers K507 readings for ratio error;

$u_{(\varepsilon CA507)}$ is standard uncertainty of comparators CA507 readings for ratio error;

$u_{(\varepsilon AITTS)}$ is standard uncertainty of comparators AITTS-98 readings for ratio error.

The uncertainty of measurement for phase displacement for each investigated point was calculated according to Expression (4) by the formula

$$U_{\Delta\varphi} = 2 \cdot \sqrt{\frac{16 \cdot u_{(\Delta\varphi K535)}^2 + 25 \cdot (u_{(\Delta\varphi K507)}^2 + u_{(\Delta\varphi CA507)}^2) + u_{(\Delta\varphi AITTS)}^2}{225}}, \tag{6}$$

Where $u_{(\Delta\varphi K535)}$ is standard uncertainty of calibration units K535 readings for phase displacement;

$u_{(\Delta\varphi K507)}$ is standard uncertainty of devices for verifying instrument transformers K507 readings for phase displacement;

$u_{(\Delta\varphi CA507)}$ is standard uncertainty of comparators CA507 readings for phase displacement;

$u_{(\Delta\varphi AITTS)}$ is standard uncertainty of comparators AITTS-98 readings for phase displacement.

The budget of measurement uncertainty (see Table 2) was compiled for each investigated point in the general form according to Expressions (5) and (6).

Table 2. Budget of measurement uncertainty

Estimate of input quantity	Estimate of standard uncertainty	Sensitivity coefficient	Contribution to combined uncertainty	Output quantity	Expanded uncertainty
ε_{K535}	$u_{(\varepsilon K535)}$	0.267	$0.267 \cdot u_{(\varepsilon K535)}$	ε_{ref} according to formula (3)	U_ε according to formula (5)
ε_{K507}	$u_{(\varepsilon K507)}$	0.333	$0.333 \cdot u_{(\varepsilon K507)}$		
ε_{CA507}	$u_{(\varepsilon CA507)}$	0.333	$0.333 \cdot u_{(\varepsilon CA507)}$		
ε_{AITTS}	$u_{(\varepsilon AITTS)}$	0.067	$0.067 \cdot u_{(\varepsilon AITTS)}$		
$\Delta\varphi_{K535}$	$u_{(\Delta\varphi K535)}$	0.267	$0.267 \cdot u_{(\Delta\varphi K535)}$	$\Delta\varphi_{ref}$ according to formula (4)	$U_{\Delta\varphi}$ according to formula (6)
$\Delta\varphi_{K507}$	$u_{(\Delta\varphi K507)}$	0.333	$0.333 \cdot u_{(\Delta\varphi K507)}$		
$\Delta\varphi_{CA507}$	$u_{(\Delta\varphi CA507)}$	0.333	$0.333 \cdot u_{(\Delta\varphi CA507)}$		
$\Delta\varphi_{AITTS}$	$u_{(\Delta\varphi AITTS)}$	0.067	$0.067 \cdot u_{(\Delta\varphi AITTS)}$		

The dispersal of the measurement results depending on the meter type was also taken into account for each input quantity in accordance with the formulas

$$u_{dif}^\varepsilon = \frac{\varepsilon_{max} - \varepsilon_{min}}{2 \cdot \sqrt{3}},$$

where ε_{max} , ε_{min} is the maximum and minimum values of reading of the same type comparators for ratio error;

$$u_{dif}^{\Delta\varphi} = \frac{\Delta\varphi_{max} - \Delta\varphi_{min}}{2 \cdot \sqrt{3}},$$

where $\Delta\varphi_{max}$, $\Delta\varphi_{min}$ is the maximum and minimum values of reading of the same type comparators for phase displacement.

The reference values and the corresponding measurement uncertainties for each investigated point are summarized in the Table 3.

Table 3. Results of defining of reference values and measurement uncertainties

Alternating current percentage	Reference value for		Measurement uncertainty of reference value for		Coverage factor	Confidence level
	ratio error, %	phase displacement, min.	ratio error, %	phase displacement, min.		
1	-0.2228	-3.74	0.0339	0.99	2	0.95
5	-0.0510	-4.19	0.0090	0.57		
20	0.0501	-0.69	0.0061	0.44		
100	0.0677	0.41	0.0050	0.31		
120	0.0683	0.42	0.0050	0.31		

Estimated values of measurement uncertainty are somewhat higher than those normally attributed to modern comparators, which is explained by their resolution in particular. By contrast, analogous characteristics have improved for older devices.

Conclusions. According to the results of the research work, the reference values of ratio error and phase displacement found to determine the metrological characteristics of the alternating current comparators for investigated points of 1, 5, 20, 100, 120 percent of 5 amps.

The values of the associated measurement uncertainty of the obtained reference values were calculated as well.

The use of reference values for comparison with reading of comparator under metrological investigation significantly simplifies and accelerates the calibration process.

REFERENCES

1. AMAK.411439.001 PЭ. Comparator CA507. Manual. Part 1, Kiev, "Oltest" LLC, 86 p.
2. V. Isaiev, "The problem of defining comparison accuracy of AC current amplitude values", Science and Education a New Dimension. Natural and Thechnical Sciences, V(13), Issue: 121, 2017, P. 57-60.
3. V. Isaiev, "The method of measuring the phase shift angle between two voltages using a precision voltmeter", Ukrainian Metrological Journal, Vol. 2, 2017, P. 3-7.
4. IEC 61869-1, International standard. Instrument transformers – Part 1: General requirements, Geneva: International Electrotechnical Commission, 2007, 134 p.
5. ДСТУ 6097, Metrology. Current transformers. Method of verification, Kyiv: SE "UkrSRTC", 2009, 18 p.
6. JCGM 100:2008 (GUM 1995), Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement, Joint Committee for Guides in Metrology, 2008, 134 p.

ПРОГНОЗУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ СОРБЦІЙНОЇ ЄМКОСТІ ФІЛЬТРУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ У ШВИДКИХ ФІЛЬТРАХ КОНУСОПОДІБНОЇ ФОРМИ ІЗ ПОРИСТИМИ ЗАВАНТАЖЕННЯМИ

кандидат технічних наук Климюк Ю. Є.

Україна, м. Рівне, кафедра інформатики та прикладної математики, Рівненський державний гуманітарний університет

Abstract. A spatial mathematical model to predict the process of water purification after application of coagulation from multi-component impurities in the rapid filters of cone-shaped form with the homogeneous porous loads at inhibition of constant-speed of filtering is proposed. On condition that the convective component mass of transfer and adsorption prevail over the contribution of the diffusion and desorption, the algorithm for numerically-asymptotic approximation of the solution of the corresponding nonlinear singular-perturbed boundary problem for the spatial area, which a having of cone-shaped form, bounded two equipotential surfaces and one surface of the flow, is developed. The proposed model allows by realization of computer experiments to get the optimal variants of the use of sorption capacitance filtering materials and increase of duration of work of filters at inhibition of constant-speed of filtering due to the choice of their form.

Keywords: mathematical model, predict, process of water purification, multi-component impurity, rapid filter, cone-shaped form, porous load, optimal use.

Вступ. Підземні води є багатокомпонентними динамічними системами, до складу яких входять гази, мінеральні й органічні речовини, що знаходяться в розчиненому, колоїдному і завислому станах, а також мікроорганізми. Зараз прісні підземні води широко використовуються для водопостачання, зрошення земельних угідь та інших видів господарської діяльності. Ступінь і способи поліпшення якості води та склад водоочисних споруд залежать від властивостей природної води і від вимог, які пред'являються споживачем до якості води. Основними методами очищення води для господарсько-питного водопостачання є освітлення, знебарвлення та знезараження [1–3].

Освітлення води зазвичай досягається шляхом її відстоювання і фільтрування через шар зернистого або порошкоподібного фільтруючого матеріалу у швидких фільтрах. Для досягнення необхідного ефекту воду необхідно піддати коагулюванню, тобто дії солей багатовалентних металів. При цьому відбувається значне знебарвлення води. Додаткове знебарвлення води досягається коагулюванням, що передбачає застосування різних окислювачів (хлор і його похідні, озон, перманганат калію) і сорбентів (активне вугілля, штучні смоли). При цьому також відбувається значне знезараження води. Зростаюча вартість фільтруючих матеріалів вимагає проведення досліджень для їх більш якісного використання.

Аналіз літературних даних. Розробкою теоретичних основ доочистки рідин від домішок шляхом їх фільтрування через пористі завантаження та подальшим її вдосконаленням займалося чимало вітчизняних і зарубіжних вчених [4–7]. В якості математичної моделі процесу доочистки рідини від домішок вітчизняними дослідниками найчастіше використовується модель Д. М. Мінца [5] при сталій швидкості фільтрування або деяка її модифікація (вдосконала модель). У [8] запропоновано просторове узагальнення математичної моделі Д. М. Мінца, яка є більш ефективною для проведення теоретичних досліджень, націлених на оптимізацію параметрів процесу фільтрування (часу захисної дії завантаження, розмірів фільтра тощо), що враховує дифузійні та масообмінні процеси між компонентами багатокомпонентної домішки у фільтраційній течії і адсорбованої на зернах завантаження, зворотній вплив концентрацій багатокомпонентної домішки на коефіцієнт активної пористості шляхом введення додаткового рівняння для визначення зміни активної пористості завантаження вздовж висоти фільтра. Математична модель у [8] описана нелінійною сингулярно-збуреною крайовою задачею (у моделі прийнято, що конвективні складові масоперенесення й адсорбція переважають над вкладом дифузії й десорбції) і розв'язуються з використанням числово-асимптотичних методів. При цьому суттєвим є перехід від вихідної задачі для складної конфігурації криволінійної області, обмеженої двома

поверхнями течії й чотирма екіпотенціальними поверхнями, до задачі для відповідної канонічної області комплексного потенціалу, що має вигляд прямокутного паралелепіпеда.

Мета та задачі дослідження. Сформувавши математичну модельну задачу для прогнозування процесу доочистки води після застосування коагуляції від багатоконпонентних домішок у швидких фільтрах конусоподібної форми з однорідними пористими завантаженнями при додержанні сталої швидкості фільтрування, яка дозволяла б шляхом проведення комп'ютерних експериментів отримати оптимальні варіанти використання сорбційної ємкості фільтрувальних матеріалів, які володіють окислювально-відновними властивостями, та збільшення тривалості роботи фільтрів за рахунок вибору їх форми. Отримати алгоритм числово-асимптотичного наближення розв'язку відповідної нелінійної сингулярно-збуреної крайової задачі.

Постановка задачі. Змоделюємо процес доочистки води після застосування коагуляції від багатоконпонентної домішки у швидкому фільтрі конусоподібної форми з однорідним пористим завантаженням з окислювально-відновними властивостями – просторовій однозв'язній області G_z ($z = (x, y, z)$), обмеженій гладкими, ортогональними між собою в кутових точках та по ребрах, двома екіпотенціальними поверхнями S_* , S^* і поверхнею течії S^{**} (рис. 1 а). При цьому для області $G = G_z \times (0, \infty)$ відповідна модельна задача складатиметься з систем рівнянь:

$$\{\vec{v} = \kappa \cdot \text{grad } \varphi, \text{div } \vec{v} = 0, \tag{1}$$

$$\left\{ \begin{aligned} (\sigma \cdot C_j)'_t &= \text{div}(D_j \cdot \text{grad } C_j) - \vec{v} \cdot \text{grad } C_j - \sum_{k=1}^{m_1} a_{j,k} \cdot C_j + \sum_{k=1}^{m_1} a_{k,j} \cdot C_k - \\ &- \sum_{k=1}^{m_1} a_{j,k}^{**} \cdot C_j \quad (j = \overline{1, m_1}), (\sigma \cdot C_j)'_t = \text{div}(D_j \cdot \text{grad } C_j) - \vec{v} \cdot \text{grad } C_j - \\ &- \sum_{k=m_1+1}^{m_2} a_{j,k} \cdot C_j + \sum_{k=m_1+1}^{m_2} a_{k,j} \cdot C_k + \sum_{k=1}^{m_1} a_{k,j}^{**} \cdot C_k - \alpha_j \cdot C_j + \beta_j \cdot U_j \quad (j = \overline{m_1+1, m_2}), \\ (\sigma \cdot U_j)'_t &= \text{div}(D_j^* \cdot \text{grad } U_j) - \sum_{k=m_1+1}^{m_2} a_{j,k}^* \cdot U_j + \sum_{k=m_1+1}^{m_2} a_{k,j}^* \cdot U_k + \alpha_j \cdot C_j - \\ &- \beta_j \cdot U_j \quad (j = \overline{m_1+1, m_2}), \sigma'_t = - \sum_{k=m_1+1}^{m_2} \gamma_k \cdot U_k \end{aligned} \right. \tag{2}$$

за крайових умов:

$$\{\varphi|_{S_*} = \varphi_*, \varphi|_{S^*} = \varphi^*, \varphi'_n|_{S^{**}} = 0, \tag{3}$$

$$\{C_j|_{S_*} = c_j^*, C'_j|_{S^*} = 0, C'_j|_{S^{**}} = 0 \quad (j = \overline{1, m_2}), \tag{4}$$

$$\{U_j|_{S_*} = u_j^*, U'_j|_{S^*} = 0, U'_j|_{S^{**}} = 0 \quad (j = \overline{m_1+1, m_2}) \tag{5}$$

і початкових умов:

$$\{C_j|_{t=0} = c_j^0 \quad (j = \overline{1, m_2}), U_j|_{t=0} = u_j^0 \quad (j = \overline{m_1+1, m_2}), \sigma|_{t=0} = \sigma_0^0, \tag{6}$$

де $\varphi = \varphi(x, y, z)$ і $\vec{v} = \vec{v}(v_x, v_y, v_z)$ – відповідно потенціал і вектор швидкості фільтрації, $0 = \varphi_* < \varphi < \varphi^* < \infty$, $|\vec{v}| = \sqrt{v_x^2(x, y, z) + v_y^2(x, y, z) + v_z^2(x, y, z)} > 0$, κ – коефіцієнт фільтрації, $\kappa > 0$, \vec{n} – зовнішня нормаль до відповідної поверхні; $C_j = C_j(x, y, z, t)$ і $U_j = U_j(x, y, z, t)$ – відповідно концентрації j -тої компоненти багатоконпонентної домішки у фільтраційній течії і осаді,

адсорбованому на зернах завантаження; $\sigma = \sigma(x, y, z, t)$ – активна пористість, D_j і D_j^* – власні коефіцієнти дифузії j -тої компоненти багатокомпонентної домішки відповідно у фільтраційній течії і осаді, адсорбованому на зернах завантаження, $D_j = \varepsilon \cdot d_j$, $d_j > 0$ ($j = \overline{1, m_2}$), $D_j^* = \varepsilon \cdot d_j^*$, $d_j^* > 0$ ($j = \overline{m_1 + 1, m_2}$), $a_{j,k}$, $a_{j,k}^{**}$ і $a_{j,k}^*$ – коефіцієнти, що характеризують швидкість протікання масообмінних процесів між j -тою і k -тою компонентами багатокомпонентної домішки відповідно у фільтраційній течії і осаді, адсорбованому на зернах завантаження, $a_{j,k} = \varepsilon \cdot \bar{a}_{j,k}$, $a_{j,k}^* = \varepsilon \cdot \bar{a}_{j,k}^*$ ($j = \overline{1, m_2}$, $k = \overline{1, m_2}$), α_j і β_j – коефіцієнти, що характеризують обсяги адсорбованої і десорбованої за одиницю часу j -тої компоненти багатокомпонентної домішки, $\beta_j = \varepsilon \cdot \bar{\beta}_j$ ($j = \overline{m_1 + 1, m_2}$), γ_j – коефіцієнт, що характеризує швидкість зміни активної пористості завантаження за рахунок сорбції j -тої компоненти багатокомпонентної домішки, $\gamma_j = \varepsilon \cdot \bar{\gamma}_j$ ($j = \overline{m_1 + 1, m_2}$), $\bar{a}_{j,k} = \bar{a}_{j,k}(x, y, z, t)$, $\bar{a}_{j,k}^{**} = \bar{a}_{j,k}^{**}(x, y, z, t)$, $\bar{a}_{j,k}^* = \bar{a}_{j,k}^*(x, y, z, t)$ ($j = \overline{1, m_2}$, $k = \overline{1, m_2}$), $\alpha_j = \alpha_j(x, y, z, t)$, $\bar{\beta}_j = \bar{\beta}_j(x, y, z, t)$ і $\bar{\gamma}_j = \bar{\gamma}_j(x, y, z, t)$ ($j = \overline{m_1 + 1, m_2}$) – неперервні обмежені функції, ε – малий параметр ($\varepsilon > 0$), $c_j^* = c_j^*(M, t)$, $c_j^0 = c_j^0(x, y, z)$ ($j = \overline{1, m_2}$), $u_j^* = u_j^*(M, t)$, $u_j^0 = u_j^0(x, y, z)$ ($j = \overline{m_1 + 1, m_2}$) і $\sigma_0^0 = \sigma_0^0(x, y, z)$ – достатньо гладкі функції, узгоджені між собою на ребрах області G [9], $M \in S_*$.

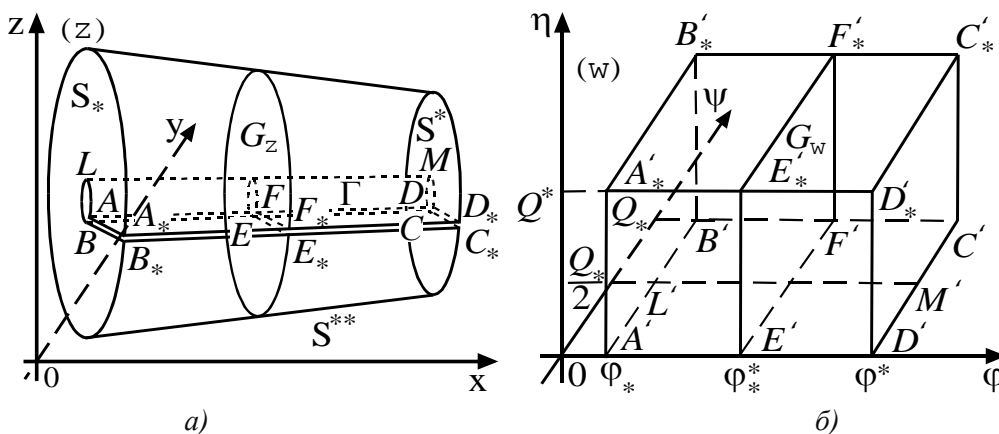


Рис. 1. Просторова область фільтрації G_z з умовним розрізом Γ та відповідна їй область комплексного потенціалу G_w

Шляхом фіксації на поверхні S_* деякої точки A та послідовного виконання умовних розрізів $\Gamma_1 = ALMDBLMC$ і $\Gamma_2 = ADD_*A_*BCC_*B_*$ вздовж відповідних поверхонь течії (для зручності позначимо $\Gamma = \Gamma_1 \cup \Gamma_2$) задача (1)–(6) зводиться до розв’язання в однозв’язній області $G_z \setminus \Gamma$ – криволінійному паралелепіпеді $ABCD_*B_*C_*D_*$, обмеженому двома екіпотенціальними поверхнями $ABB_*A_* = \{z: f_*(x, y, z) = 0\}$, $CDD_*C_* = \{z: f^*(x, y, z) = 0\}$ та чотирма поверхнями течії $ABCD = ALMD \cup BLMC = \{z: f_{**}(x, y, z) = 0\}$, $A_*B_*C_*D_* = \{z: f^{**}(x, y, z) = 0\}$, $ADD_*A_* = BCC_*B_* = \{z: f_{***}(x, y, z) = 0\}$, які є гладкими і ортогональними між собою в кутових точках та вздовж ребер (рис. 1 а), з додаванням умови непроникності $\varphi'_n|_{\Gamma} = 0$ вздовж розрізу Γ задачі, що описується системою рівнянь (1), (2) з наступними умовами:

$$\left\{ \varphi \Big|_{ABB_*A_*} = \varphi_*, \varphi \Big|_{CDD_*C_*} = \varphi^*, \varphi'_n \Big|_{ABCD \cup A_*B_*C_*D_* \cup ADD_*A_* \cup BCC_*B_*} = 0, \right. \quad (7)$$

$$\left\{ C_j \Big|_{ABB_*A_*} = c_j^*, C'_j \Big|_{CDD_*C_*} = 0, C'_j \Big|_{ADD_*A_* \cup BCC_*B_* \cup ABCD \cup A_*B_*C_*D_*} = 0 (j = \overline{1, m_2}), \right. \quad (8)$$

$$\left\{ U_j \Big|_{ABB_*A_*} = u_j^*, U'_j \Big|_{CDD_*C_*} = 0, U'_j \Big|_{ADD_*A_* \cup BCC_*B_* \cup ABCD \cup A_*B_*C_*D_*} = 0 (j = \overline{m_1 + 1, m_2}), \right. \quad (9)$$

початковими умовами (6) і подальшого “склеювання” берегів умовного розрізу Γ із використанням умов:

$$\left\{ \varphi|_{ALMD} = \varphi|_{BLMC}, \varphi'_n|_{ALMD} = \varphi'_n|_{BLMC}, \varphi|_{ADD, A_s} = \varphi|_{BCC, B_s}, \varphi'_n|_{ADD, A_s} = \varphi'_n|_{BCC, B_s} \right. \quad (10)$$

та узгодженості величин концентрацій компонент багатоконпонентної домішки у фільтраційній течії і осаді, адсорбованому на зернах завантаження, на умовних поверхнях розрізу із використанням умов:

$$\left\{ \begin{aligned} C_j|_{ALMD} &= C_j|_{BLMC}, C'_{j\bar{n}}|_{ALMD} = C'_{j\bar{n}}|_{BLMC}, \\ C_j|_{ADD, A_s} &= C_j|_{BCC, B_s}, C'_{j\bar{n}}|_{ADD, A_s} = C'_{j\bar{n}}|_{BCC, B_s} \quad (j = \overline{1, m_2}), \end{aligned} \right. \quad (11)$$

$$\left\{ \begin{aligned} U_j|_{ALMD} &= U_j|_{BLMC}, U'_{j\bar{n}}|_{ALMD} = U'_{j\bar{n}}|_{BLMC}, \\ U_j|_{ADD, A_s} &= U_j|_{BCC, B_s}, U'_{j\bar{n}}|_{ADD, A_s} = U'_{j\bar{n}}|_{BCC, B_s} \quad (j = \overline{m_1 + 1, m_2}). \end{aligned} \right. \quad (12)$$

Аналогічно [9, 10] шляхом введення пари функцій $\psi = \psi(x, y, z)$, $\eta = \eta(x, y, z)$ (просторово комплексно спряжених із функцією $\varphi(x, y, z)$) таких, що $\kappa \cdot grad \varphi = grad \psi \times grad \eta$ і заміною останніх чотирьох з граничних умов (7) на умови: $\psi|_{ADD, A_s} = 0$, $\psi|_{BCC, B_s} = Q_*$, $\eta|_{ABCD} = 0$, $\eta|_{A, B, C, D_s} = Q^*$, задача (1), (7), (10) замінюється більш загальною прямою задачею на знаходження просторового аналогу конформного відображення

однорозв'язної області $G_z \setminus \Gamma$ на відповідну область комплексного потенціалу – прямокутний паралелепіпед $G_w = A'B'C'D'A'_sB'_sC'_sD'_s = \{w = (\varphi, \psi, \eta) : \varphi_* < \varphi < \varphi^*, 0 < \psi < Q_*, 0 < \eta < Q^*\}$ (рис. 1 б), де Q_* , Q^* – невідомі параметри, $Q = Q_* \cdot Q^* = \int_{EFF, E_s} \varphi'_s ds$ – кількість рідини, що

проходить через деяку екіпотенціальну поверхню EFF^*E_s області G_z (повна фільтраційна витрата), і наступного “склеювання” берегів умовного розрізу Γ .

Припустимо, що ця задача є розв'язаною [10], зокрема, знайдено поле швидкостей \vec{v} , параметри Q_* , Q^* , Q та ряд інших величин. Здійснивши заміну змінних $x = x(\varphi, \psi, \eta)$, $y = y(\varphi, \psi, \eta)$, $z = z(\varphi, \psi, \eta)$ у рівнянні (2) та умовах (8), (9), (6), (11), (12) отримаємо відповідну “дифузійну задачу” для області $G_w \times (0, \infty)$:

$$\left\{ \begin{aligned} (\tilde{\sigma} \cdot c_j)'_t &= D_j \cdot (b_1 \cdot c''_{j\varphi\varphi} + b_2 \cdot c''_{j\psi\psi} + b_3 \cdot c''_{j\eta\eta} + b_4 \cdot c'_{j\psi} + b_5 \cdot c'_{j\eta}) - \frac{\tilde{v}^2}{\kappa} \cdot c'_{j\varphi} - \\ &- \sum_{k=1}^{m_1} \tilde{a}_{j,k} \cdot c_j + \sum_{k=1}^{m_1} \tilde{a}_{k,j} \cdot c_k - \sum_{k=1}^{m_1} \tilde{a}_{j,k}^{**} \cdot c_j \quad (j = \overline{1, m_1}), \\ (\tilde{\sigma} \cdot c_j)'_t &= D_j \cdot (b_1 \cdot c''_{j\varphi\varphi} + b_2 \cdot c''_{j\psi\psi} + b_3 \cdot c''_{j\eta\eta} + b_4 \cdot c'_{j\psi} + b_5 \cdot c'_{j\eta}) - \frac{\tilde{v}^2}{\kappa} \cdot c'_{j\varphi} - \\ &- \sum_{k=m_1+1}^{m_2} \tilde{a}_{j,k} \cdot c_j + \sum_{k=m_1+1}^{m_2} \tilde{a}_{k,j} \cdot c_k + \sum_{k=1}^{m_1} \tilde{a}_{k,j}^{**} \cdot c_k - \tilde{\alpha}_j \cdot c_j + \tilde{\beta}_j \cdot u_j \quad (j = \overline{m_1 + 1, m_2}), \\ (\tilde{\sigma} \cdot u_j)'_t &= D_j^* \cdot (b_1 \cdot u''_{j\varphi\varphi} + b_2 \cdot u''_{j\psi\psi} + b_3 \cdot u''_{j\eta\eta} + b_4 \cdot u'_{j\psi} + b_5 \cdot u'_{j\eta}) - \\ &- \sum_{k=m_1+1}^{m_2} \tilde{a}_{j,k}^* \cdot u_j + \sum_{k=m_1+1}^{m_2} \tilde{a}_{k,j}^* \cdot u_k + \tilde{\alpha}_j \cdot c_j - \tilde{\beta}_j \cdot u_j \quad (j = \overline{m_1 + 1, m_2}), \tilde{\sigma}'_t = - \sum_{k=m_1+1}^{m_2} \tilde{\gamma}_k \cdot u_k, \end{aligned} \right. \quad (13)$$

$$\left\{ c_j|_{\varphi=\varphi_*} = \tilde{c}_j^*, c'_{j\varphi}|_{\varphi=\varphi_*} = 0, c'_{j\psi}|_{\psi=0} = c'_{j\psi}|_{\psi=Q_*} = c'_{j\eta}|_{\eta=0} = c'_{j\eta}|_{\eta=Q^*} = 0 \quad (j = \overline{1, m_2}), \right. \quad (14)$$

$$\left\{ u_j \Big|_{\varphi=\varphi_*} = \tilde{u}_j^*, u'_j \varphi \Big|_{\varphi=\varphi_*} = 0, u'_{j\psi} \Big|_{\psi=0} = u'_{j\psi} \Big|_{\psi=Q_*} = u'_{j\eta} \Big|_{\eta=0} = u'_{j\eta} \Big|_{\eta=Q_*} = 0 \quad (j = \overline{m_1+1, m_2}), \quad (15)$$

$$\left\{ c_j \Big|_{t=0} = \tilde{c}_j^0 \quad (j = \overline{1, m_2}), u_j \Big|_{t=0} = \tilde{u}_j^0 \quad (j = \overline{m_1+1, m_2}), \tilde{\sigma} \Big|_{t=0} = \tilde{\sigma}_0^0, \quad (16)$$

$$\left\{ \begin{aligned} c_j \Big|_{\eta=0, \psi=\tilde{\psi}} &= c_j \Big|_{\eta=0, \psi=Q_*-\tilde{\psi}}, c'_{j\tilde{n}} \Big|_{\eta=0, \psi=\tilde{\psi}} = c'_{j\tilde{n}} \Big|_{\eta=0, \psi=Q_*-\tilde{\psi}}, \\ c_j \Big|_{\psi=0} &= c_j \Big|_{\psi=Q_*}, c'_{j\tilde{n}} \Big|_{\psi=0} = c'_{j\tilde{n}} \Big|_{\psi=Q_*} \quad (j = \overline{1, m_2}), \end{aligned} \right. \quad (17)$$

$$\left\{ \begin{aligned} u_j \Big|_{\eta=0, \psi=\tilde{\psi}} &= u_j \Big|_{\eta=0, \psi=Q_*-\tilde{\psi}}, u'_{j\tilde{n}} \Big|_{\eta=0, \psi=\tilde{\psi}} = u'_{j\tilde{n}} \Big|_{\eta=0, \psi=Q_*-\tilde{\psi}}, \\ u_j \Big|_{\psi=0} &= u_j \Big|_{\psi=Q_*}, u'_{j\tilde{n}} \Big|_{\psi=0} = u'_{j\tilde{n}} \Big|_{\psi=Q_*} \quad (j = \overline{m_1+1, m_2}), \end{aligned} \right. \quad (18)$$

де $c_j = c_j(\varphi, \psi, \eta, t) = C_j(x(\varphi, \psi, \eta), y(\varphi, \psi, \eta), z(\varphi, \psi, \eta), t)$, $u_j = u_j(\varphi, \psi, \eta, t)$, $\tilde{\sigma} = \tilde{\sigma}(\varphi, \psi, \eta, t)$, $\tilde{c}_j^* = \tilde{c}_j^*(\psi, \eta, t)$, $\tilde{u}_j^* = \tilde{u}_j^*(\psi, \eta, t)$, $\tilde{c}_j^0 = \tilde{c}_j^0(\varphi, \psi, \eta)$, $\tilde{u}_j^0 = \tilde{u}_j^0(\varphi, \psi, \eta)$, $\tilde{\sigma}_0^0 = \tilde{\sigma}_0^0(\varphi, \psi, \eta)$, $\tilde{a}_{j,k} = \varepsilon \cdot \tilde{a}_{j,k}^*$, $\tilde{a}_{j,k}^* = \varepsilon \cdot \tilde{a}_{j,k}^{**}$, $\tilde{\beta}_j = \varepsilon \cdot \tilde{\beta}_j^*$, $\tilde{\gamma}_j = \varepsilon \cdot \tilde{\gamma}_j^*$, $\tilde{a}_{j,k} = \tilde{a}_{j,k}(\varphi, \psi, \eta, t)$, $\tilde{a}_{j,k}^* = \tilde{a}_{j,k}^*(\varphi, \psi, \eta, t)$, $\tilde{a}_{j,k}^{**} = \tilde{a}_{j,k}^{**}(\varphi, \psi, \eta, t)$, $\tilde{\alpha}_j = \tilde{\alpha}_j(\varphi, \psi, \eta, t)$, $\tilde{\beta}_j = \tilde{\beta}_j(\varphi, \psi, \eta, t)$, $\tilde{\gamma}_j = \tilde{\gamma}_j(\varphi, \psi, \eta, t)$, $\tilde{v} = \tilde{v}(\varphi, \psi, \eta)$, $b_r = b_r(\varphi, \psi, \eta)$ ($r = \overline{1, 5}$), $b_1 = \varphi_x'^2 + \varphi_y'^2 + \varphi_z'^2 = \tilde{v}^2 \cdot \kappa^{-2}$, $b_2 = \psi_x'^2 + \psi_y'^2 + \psi_z'^2$, $b_3 = \eta_x'^2 + \eta_y'^2 + \eta_z'^2$, $b_4 = \psi_{xx}'' + \psi_{yy}'' + \psi_{zz}''$, $b_5 = \eta_{xx}'' + \eta_{yy}'' + \eta_{zz}''$, $\tilde{\psi} \in [0, \frac{Q_*}{2}]$.

Розв'язання задачі. Аналогічно до [8, 9] знайдено числово-асимптотичне наближення розв'язку задачі (13) – (18) з точністю $O(\varepsilon^{n+1})$ у вигляді таких рядів:

$$\begin{aligned} c_j &= \sum_{i=0}^n \varepsilon^i \cdot c_{j,i} + \sum_{i=0}^n \varepsilon^i \cdot (\tilde{P}_{j,i} + \tilde{P}_{j,i}) + \sum_{i=0}^{2n+1} \varepsilon^{i/2} \cdot (\hat{P}_{j,i} + \hat{P}_{j,i} + \check{P}_{j,i} + \check{P}_{j,i}) + \tilde{R}_{j,n+1} \quad (j = \overline{1, m_2}), \\ u_j &= \sum_{i=0}^n \varepsilon^i \cdot u_{j,i} + \sum_{i=0}^{n+1} \varepsilon^i \cdot (\tilde{H}_{j,i} + \tilde{H}_{j,i}) + \sum_{i=0}^{2n+1} \varepsilon^{i/2} \cdot (\hat{H}_{j,i} + \hat{H}_{j,i} + \check{H}_{j,i} + \check{H}_{j,i}) + \tilde{R}_{j,n+1} \quad (j = \overline{m_1+1, m_2}), \\ \tilde{\sigma} &= \sum_{i=0}^n \varepsilon^i \cdot \tilde{\sigma}_i + \sum_{i=0}^{n+1} \varepsilon^i \cdot (\tilde{h}_i + \tilde{h}_i) + \sum_{i=0}^{2n+1} \varepsilon^{i/2} \cdot (\hat{h}_i + \hat{h}_i + \check{h}_i + \check{h}_i) + \tilde{R}_{s,n+1}, \end{aligned}$$

де $c_{j,i} = c_{j,i}(\varphi, \psi, \eta, t)$ ($j = \overline{1, m_2}$, $i = \overline{0, n}$), $u_{j,i} = u_{j,i}(\varphi, \psi, \eta, t)$ ($j = \overline{m_1+1, m_2}$, $i = \overline{0, n}$), $\tilde{\sigma}_i = \tilde{\sigma}_i(\varphi, \psi, \eta, t)$ ($i = \overline{0, n}$) – члени регулярних частин асимптотик, $\tilde{P}_{j,i} = \tilde{P}_{j,i}(\tilde{\phi}, \psi, \eta, t)$ ($j = \overline{1, m_2}$, $i = \overline{0, n+1}$), $\tilde{H}_{j,i} = \tilde{H}_{j,i}(\tilde{\phi}, \psi, \eta, t)$ ($j = \overline{m_1+1, m_2}$, $i = \overline{0, n+1}$), $\tilde{h}_i = \tilde{h}_i(\tilde{\phi}, \psi, \eta, t)$ ($i = \overline{0, n+1}$), $\hat{P}_{j,i} = \hat{P}_{j,i}(\hat{\phi}, \psi, \eta, t)$ ($j = \overline{1, m_2}$, $i = \overline{0, n+1}$), $\hat{H}_{j,i} = \hat{H}_{j,i}(\hat{\phi}, \psi, \eta, t)$ ($j = \overline{m_1+1, m_2}$, $i = \overline{0, n+1}$), $\check{h}_i = \check{h}_i(\check{\phi}, \psi, \eta, t)$ ($i = \overline{0, n+1}$) – функції типу примежового шару відповідно в околах $\varphi = \varphi_*$ і $\varphi = \varphi^*$ (поправки на вході і на виході), $\hat{P}_{j,i} = \hat{P}_{j,i}(\varphi, \tilde{\psi}, \eta, t)$ ($j = \overline{1, m_2}$, $i = \overline{0, 2n+1}$), $\hat{H}_{j,i} = \hat{H}_{j,i}(\varphi, \tilde{\psi}, \eta, t)$ ($j = \overline{m_1+1, m_2}$, $i = \overline{0, 2n+1}$), $\hat{h}_i = \hat{h}_i(\varphi, \tilde{\psi}, \eta, t)$ ($i = \overline{0, 2n+1}$), $\check{P}_{j,i} = \check{P}_{j,i}(\varphi, \tilde{\psi}, \eta, t)$ ($j = \overline{1, m_2}$, $i = \overline{0, 2n+1}$), $\check{H}_{j,i} = \check{H}_{j,i}(\varphi, \tilde{\psi}, \eta, t)$ ($j = \overline{m_1+1, m_2}$, $i = \overline{0, 2n+1}$), $\check{h}_i = \check{h}_i(\varphi, \tilde{\psi}, \eta, t)$ ($i = \overline{0, 2n+1}$), $\tilde{P}_{j,i} = \tilde{P}_{j,i}(\varphi, \psi, \tilde{\eta}, t)$ ($j = \overline{1, m_2}$, $i = \overline{0, 2n+1}$), $\tilde{H}_{j,i} = \tilde{H}_{j,i}(\varphi, \psi, \tilde{\eta}, t)$ ($j = \overline{m_1+1, m_2}$, $i = \overline{0, 2n+1}$), $\tilde{h}_i = \tilde{h}_i(\varphi, \psi, \tilde{\eta}, t)$ ($i = \overline{0, 2n+1}$), $\hat{P}_{j,i} = \hat{P}_{j,i}(\varphi, \psi, \tilde{\eta}, t)$ ($j = \overline{1, m_2}$, $i = \overline{0, 2n+1}$), $\hat{H}_{j,i} = \hat{H}_{j,i}(\varphi, \psi, \tilde{\eta}, t)$ ($j = \overline{m_1+1, m_2}$, $i = \overline{0, 2n+1}$), $\hat{h}_i = \hat{h}_i(\varphi, \psi, \tilde{\eta}, t)$ ($i = \overline{0, 2n+1}$) –

функції типу примежового шару відповідно в околах $\psi = 0$, $\psi = Q_*$, $\eta = 0$, $\eta = Q^*$ (поправки на бічній стінці фільтру і берегах умовного розрізу Γ), $\tilde{\phi} = \frac{\varphi - \varphi_*}{\varepsilon}$, $\tilde{\phi} = \frac{\varphi^* - \varphi}{\varepsilon}$, $\tilde{\psi} = \frac{\psi}{\sqrt{\varepsilon}}$, $\tilde{\psi} = \frac{Q_* - \psi}{\sqrt{\varepsilon}}$, $\tilde{\eta} = \frac{\eta}{\sqrt{\varepsilon}}$, $\tilde{\eta} = \frac{Q^* - \eta}{\sqrt{\varepsilon}}$ – відповідні їм регуляризуючі перетворення (розтяги), $R_{j,n+1}(\varphi, \psi, \eta, t, \varepsilon)$ ($j = \overline{1, m_2}$), $\tilde{R}_{j,n+1}(\varphi, \psi, \eta, t, \varepsilon)$ ($j = \overline{m_1 + 1, m_2}$), $\tilde{\tilde{R}}_{n+1}(\varphi, \psi, \eta, t, \varepsilon)$ – залишкові члени. Зокрема, для знаходження $c_{j,i}$ ($j = \overline{1, m_2}$, $i = \overline{0, n}$), $u_{j,i}$ ($j = \overline{m_1 + 1, m_2}$, $i = \overline{0, n}$), $\tilde{\sigma}_i$ ($i = \overline{0, n}$) одержано формули:

$$c_{j,0} = \begin{cases} e^{-\tilde{\lambda}_{j,1}(\varphi, \psi, \eta, t)} \cdot (\tilde{g}_{j,i}(\varphi, \psi, \eta, t) + \tilde{c}_j^*(\psi, \eta, t - \tilde{f}(\varphi, \psi, \eta))), & t \geq \tilde{f}, \\ e^{-\tilde{\lambda}_{j,2}(\varphi, \psi, \eta, t)} \cdot (\tilde{g}_{j,i}(\varphi, \psi, \eta, t) + \tilde{c}_j^0(\tilde{f}^{-1}(\tilde{f}(\varphi, \psi, \eta) - t, \psi, \eta), \psi, \eta)), & t < \tilde{f} \end{cases} \quad (j = \overline{1, m_2}, i = \overline{0, n}),$$

$$u_{j,0} = \frac{1}{\tilde{\sigma}_0^0} \cdot \int_0^t \tilde{\alpha}_j(\varphi, \psi, \eta, \hat{t}) \cdot c_{j,0}(\varphi, \psi, \eta, \hat{t}) d\hat{t} + \tilde{u}_j^0 \quad (j = \overline{m_1 + 1, m_2}), \quad \tilde{\sigma}_0 = \tilde{\sigma}_0^0,$$

$$c_{j,i} = \begin{cases} e^{-\tilde{\lambda}_{j,1}(\varphi, \psi, \eta, t)} \cdot \tilde{g}_{j,i}(\varphi, \psi, \eta, t), & t \geq \tilde{f}, \\ e^{-\tilde{\lambda}_{j,2}(\varphi, \psi, \eta, t)} \cdot \tilde{g}_{j,i}(\varphi, \psi, \eta, t), & t < \tilde{f} \end{cases} \quad (j = \overline{1, m_2}, i = \overline{0, n}),$$

$$u_{j,i} = \frac{1}{\tilde{\sigma}_0^0} \cdot \int_0^t \tilde{g}_{j,i}(\varphi, \psi, \eta, \hat{t}) d\hat{t} \quad (j = \overline{m_1 + 1, m_2}, i = \overline{1, n}), \quad \tilde{\sigma}_i = \int_0^t \tilde{g}_i(\varphi, \psi, \eta, \hat{t}) d\hat{t} \quad (i = \overline{1, n}),$$

де $\tilde{\lambda}_{j,1}(\varphi, \psi, \eta, t) = \begin{cases} \kappa \cdot \int_{\varphi_*}^{\varphi} \frac{\sum_{k=1}^{m_1} \tilde{a}_{j,k}^{**}(\hat{\varphi}, \psi, \eta, \tilde{f}(\hat{\varphi}, \psi, \eta) + t - \tilde{f}(\varphi, \psi, \eta))}{\tilde{v}^2(\hat{\varphi}, \psi, \eta)} d\hat{\varphi} \quad (j = \overline{1, m_1}), \\ \kappa \cdot \int_{\varphi_*}^{\varphi} \frac{\tilde{\alpha}_j(\hat{\varphi}, \psi, \eta, \tilde{f}(\hat{\varphi}, \psi, \eta) + t - \tilde{f}(\varphi, \psi, \eta))}{\tilde{v}^2(\hat{\varphi}, \psi, \eta)} d\hat{\varphi} \quad (j = \overline{m_1 + 1, m_2}), \end{cases}$

$$\tilde{g}_{j,i}(\varphi, \psi, \eta, t) = \int_{\varphi_*}^{\varphi} \frac{g_{j,i}(\hat{\varphi}, \psi, \eta, \tilde{f}(\hat{\varphi}, \psi, \eta) - \tilde{f}(\varphi, \psi, \eta) + t)}{\tilde{v}^2(\hat{\varphi}, \psi, \eta)} \cdot e^{\tilde{\lambda}_{j,1}(\hat{\varphi}, \psi, \eta, t)} d\hat{\varphi},$$

$$\tilde{\lambda}_{j,2}(\varphi, \psi, \eta, t) = \begin{cases} \int_0^t \frac{\sum_{k=1}^{m_1} a_{j,k}^{**}(\tilde{f}^{-1}(\hat{t} + \tilde{f}(\varphi, \psi, \eta) - t, \psi, \eta), \psi, \eta, \hat{t})}{\tilde{\sigma}_0^0(\tilde{f}^{-1}(\hat{t} + \tilde{f}(\varphi, \psi, \eta) - t, \psi, \eta), \psi, \eta)} d\hat{t} \quad (j = \overline{1, m_1}), \\ \int_0^t \frac{\tilde{\alpha}_j(\tilde{f}^{-1}(\hat{t} + \tilde{f}(\varphi, \psi, \eta) - t, \psi, \eta), \psi, \eta, \hat{t})}{\tilde{\sigma}_0^0(\tilde{f}^{-1}(\hat{t} + \tilde{f}(\varphi, \psi, \eta) - t, \psi, \eta), \psi, \eta)} d\hat{t} \quad (j = \overline{m_1 + 1, m_2}), \end{cases}$$

$$\tilde{g}_{j,i}(\varphi, \psi, \eta, t) = \int_0^t \frac{g_{j,i}(\tilde{f}^{-1}(\hat{t} + \tilde{f}(\varphi, \psi, \eta) - t, \psi, \eta), \psi, \eta, \hat{t})}{\tilde{\sigma}_0^0(\tilde{f}^{-1}(\hat{t} + \tilde{f}(\varphi, \psi, \eta) - t, \psi, \eta), \psi, \eta)} \cdot e^{\tilde{\lambda}_{j,2}(\varphi, \psi, \eta, \hat{t})} d\hat{t},$$

$$g_{j,i} = I(i, 1) \cdot (d_j \cdot (b_1 \cdot c_{(j,i-1)\varphi\varphi}'' + b_2 \cdot c_{(j,i-1)\psi\psi}'' + b_3 \cdot c_{(j,i-1)\eta\eta}'' + b_4 \cdot c'_{(j,i-1)\psi} + b_5 \cdot c'_{(j,i-1)\eta}) - \sum_{l=1}^i (\tilde{\sigma}_l \cdot c'_{(j,i-l)t} -$$

$$- \tilde{\sigma}'_{1t} \cdot c_{j,i-1}) + I(m_1, j) \cdot (\sum_{k=1}^{m_1} \tilde{a}_{j,k} \cdot c_{j,i-1} - \sum_{k=1}^{m_1} \tilde{a}_{k,j} \cdot c_{k,i-1}) + I(j, m_1 + 1) \cdot (\sum_{k=m_1+1}^{m_2} \tilde{a}_{j,k} \cdot c_{j,i-1} - \sum_{k=m_1+1}^{m_2} \tilde{a}_{k,j} \cdot c_{k,i-1} + \tilde{\beta}_j \cdot u_{j,i-1}) + I(j, m_1 + 1) \cdot \sum_{k=1}^{m_1} \tilde{a}_{k,j}^{**} \cdot c_{k,i},$$

$$\begin{aligned} \tilde{g}_{j,i} = & \tilde{\alpha}_j \cdot c_{j,i} + I(i,1) \cdot (d_j^* \cdot (b_1 \cdot u_{(j,i-1)\varphi\varphi}'' + b_2 \cdot u_{(j,i-1)\psi\psi}'' + b_3 \cdot u_{(j,i-1)\eta\eta}'' + \\ & + b_4 \cdot u_{(j,i-1)\psi}' + b_5 \cdot u_{(j,i-1)\eta}') + \sum_{k=m_1+1}^{m_2} \tilde{a}_{j,k}^* \cdot u_{j,i-1} - \sum_{k=m_1+1}^{m_2} \tilde{a}_{k,j}^* \cdot u_{k,i-1} - \tilde{\beta}_j \cdot u_{j,i-1} + \sum_{l=1}^i (\tilde{\sigma}_l \cdot u_{(j,i-1)l}' + \tilde{\sigma}'_l \cdot u_{j,i-1}), \\ \tilde{g}_i = & -I(i,1) \cdot \sum_{k=m_1+1}^{m_2} \tilde{\gamma}_k \cdot u_{k,i-1}, \quad \tilde{f} = \tilde{f}(\varphi, \psi, \eta) = \kappa \cdot \int_{\varphi_*}^{\varphi} \frac{\tilde{\sigma}_0^0(\hat{\varphi}, \psi, \eta)}{\tilde{v}^2(\hat{\varphi}, \psi, \eta)} d\hat{\varphi} \quad - \text{час проходження} \end{aligned}$$

відповідною частинкою шляху від точки $(x(\varphi_*, \psi, \eta), y(\varphi_*, \psi, \eta), z(\varphi_*, \psi, \eta)) \in ABB_*A_*$ до точки $(x(\varphi, \psi, \eta), y(\varphi, \psi, \eta), z(\varphi, \psi, \eta)) \in G_z$ вздовж відповідної лінії течії, \tilde{f}^{-1} – функція, обернена відповідно до \tilde{f} відносно змінної φ , $I(a,b) = \begin{cases} 1, & a \geq b, \\ 0, & a < b. \end{cases}$

Висновки. Запропоновано просторову математичну модель процесу доочистки води після застосування коагуляції від багатокомпонентних домішок у швидких фільтрах конусоподібної форми, обмежених двома еквіпотенціальними поверхнями і поверхнею течії, з однорідними пористими завантаженнями, які володіють окислювально-відновними властивостями, при додержанні сталої швидкості фільтрування. За умови, що конвективна складова масоперенесення й адсорбція переважають над вкладом дифузії й десорбції, отримано алгоритм числово-асимптотичного наближення розв'язку відповідної нелінійної сингулярно-збуреної крайової задачі. Запропонована модель дозволяє шляхом проведення комп'ютерних експериментів отримати оптимальні варіанти використання сорбційної ємкості фільтрувальних матеріалів та збільшення тривалості роботи фільтрів конусоподібної форми при додержанні сталої швидкості фільтрування за рахунок вибору їх форми.

ЛІТЕРАТУРА

1. Орлов В. О. Водоочисні фільтри із зернистою засипкою / В. О. Орлов. – Рівне : НУВГП, 2005. – 163 с.
2. Hendricks D. W. Fundamentals of water treatment unit processes : physical, chemical and biological / D. W. Hendricks. – Boca Raton : CRC Press, 2011. – 883 p.
3. Quevauviller Ph. Analytical methods for drinking water: advances in sampling and analysis / Ph. Quevauviller, K. C. Thompson. – John Wiley & Sons Ltd, 2006. – 188 p.
4. Мельцер В. З. Фильтровальные сооружения в коммунальном водоснабжении / В. З. Мельцер. – М. : Стройиздат, 1995. – 176 с.
5. Минц Д. М. Теоретические основы технологии очистки воды / Д. М. Минц. – М. : Стройиздат, 1964. – 156 с.
6. Kalteh A. M. Review of the self-organizing map (SOM) approach in water resources: analysis, modelling and application / A. M. Kalteh, P. Hjorth and R. Berndtsson // Environmental Modelling and Software, vol. 23, № 7, 2008. – P. 835–845.
7. Maier H. R. Neural networks for the prediction and forecasting of water resources variables: a review of modelling issues and applications / H. R. Maier, G. C. Dandy // Environmental Modelling and Software, vol. 15, № 1, 2000. – P. 101–124.
8. Климюк Ю. Є. Математичне моделювання процесу доочистки води від домішок у швидких фільтрах з однорідними пористими завантаженнями / Ю. Є. Климюк // Матеріали XVIII міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації»: Зб. наук. праць. – Переяслав-Хмельницький, 2016. – Вип. 18. – С. 272–277.
9. Бомба А. Я. Математичне моделювання просторових сингулярно-збурених процесів типу фільтрація-конвекція-дифузія: монографія / А. Я. Бомба, Ю. Є. Климюк. – Рівне : ТзОВ фірма «Ассоль», 2014. – 273 с.
10. Klimjuk Ju. Je. Construction of filtration fields for rapid filters conical shape with homogeneous porous loads / Ju. Je. Klimjuk // Proceedings of II International scientific conference “World Science in 2016: Results”. – Morrisville : Lulu Press, 2017. – P. 95–99.

АССОРТИМЕНТ КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ В КАЗАХСТАНЕ

¹Бигараева А.,
к. х. н., доцент Тасыбаева Ш. Б.,
¹Орынбасарова Б.,
¹Абдуганпарова М.,
¹Сыздыкова Д.,
¹Бекетова А.

Казахстан, Шымкент, Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова;
¹магистрант

Abstract. The article analyzes the assortment of fermented milk drinks in Kazakhstan. The branches of the dairy industry are aimed at expanding the range of fermented milk products and developing new types. There were considered various additives and their effect on the human body.

Keywords: fermented milk products, assortment, fillers, yoghurts, bifid bacteria, probiotics

Введение. В настоящее время одним из актуальных направлений пищевой промышленности является расширение ассортимента кисломолочных продуктов, совершенствование технологии производства, разработка новых видов содержащих различные наполнители, обогащенные витаминами, микроэлементами [1].

На рынке Казахстана в основном преобладают кисломолочные продукты с бифидобактериями, лактулозой, пробиотиками, а также молочные продукты на основе растительных компонентов. К кисломолочным напиткам можно отнести кефир, йогурт, кумыс, простокваша, варенец, ряженка, сметана. Кисломолочные напитки являются важным компонентом питания и детей и взрослых, т.к. оказывают полезное воздействие на организм человека, благоприятно влияют на пищеварительную систему, повышают иммунитет, защищают организм от инфекций, насыщают организм витаминами и минералами и в особенности кальцием [1-4].

Существует многочисленное разнообразие кисломолочных напитков с самыми различными добавками. В качестве компонентов применяют фрукты, сиропы, варенье, джемы, злаки, витамины, сухофрукты, ягоды, подсластители, овощи, ароматизаторы, красители, орехи, соки, стабилизаторы, экстракты и другие.

Результаты исследования. Нами изучены работы направленные на получение кисломолочных напитков, на ассортимент. В качестве добавки использовались порошки водоросли ламинарии и экстракт стевии как натуральный подсластитель, гомогенат из соленых молок лососевых рыб [5-15].

Казахстанские ученые [7] предложили кисломолочный напиток с фитонаполнителем – арония черноплодная. В качестве сырья использовано верблюжье молоко, для повышения питательной ценности применяли пшеничную, рисовую и пшеничную крупу [9-11]. В работе [12] получен кисломолочный продукт с нанодобавкой – фитомиллы овса. В работе [13] авторы рассмотрев полезные свойства тмина, укропа, петрушки и мяты, получили напиток из молочной сыворотки с дешевыми растительными наполнителями, кисломолочный напиток из козьего молока с настоем шафрана и тыквенного сока и барбариса с ванилином получен в работе [14].

Многие кисломолочные продукты стали узнаваемыми брендами: йогурты с различными добавками, «Ган» и «Гандем» и др. Разнообразие применяемых наполнителей делают их более привлекательными. Самые необычные наполнители используются в кисломолочных напитках крупных производителей России:

– до 14 видов наполнителей содержатся только в кисломолочных напитках Neo Imunele - ОАО «Вимм-Билль-Данн» - клюква, брусника-шиповник, мультифрут, малина-морозка, лесные ягоды, земляника, гранат, черника, кофе, клюква-малина.;

– Бифилайф - ООО Торговый дом «Молочное» - вишня, черника;

– Биопродукт кефирный ЗАО «Данон Волга», обогащенный бифидумбактериями Данон «Активиа», Смусси, Актимель – черника-клюква; клюква-малина-чабрец.

В состав напитков входят концентрированные соки клюквы, малины, граната, черники, соки садовых и тропических фруктов и др., которые в комплексе с лактобактериями способствуют обогащению организма антиоксидантами и нормальному пищеварению.

Казахстанский рынок представлен в основном национальными кисломолочными напитками, такими как айран, кумыс, шубат, ряженка, простокваша, кефир, йогурт, кисломолочные напитки «Тан» и «Тандем».

Наполнители из фруктов и овощей содержат пектиновые вещества, которые улучшают и восстанавливают микрофлору желудка и кишечника, нормализуют работу обмена веществ. Для этих целей применяют растительные продукты, богатые пектином: баклажаны, свекла, редис, морковь, тыква, капуста, яблоки, абрикосы, сливы, вишня, груши и др. Авторы [15] предложили способ производства йогурта с порошком корнеплодов столовой свеклы, полученный сублимационной сушкой, и порошок корней цикория, овощное пюре из топинамбура, моркови и свеклы [16], тыквенное пюре [17-18].

Фрукты и ягоды пользуются большим спросом, но отличаются в зависимости от региона, в основном из них лидируют – клубника, персик, вишня. Фруктовые и ягодные добавки вносят в йогурты в свежем и консервированном виде [15-18].

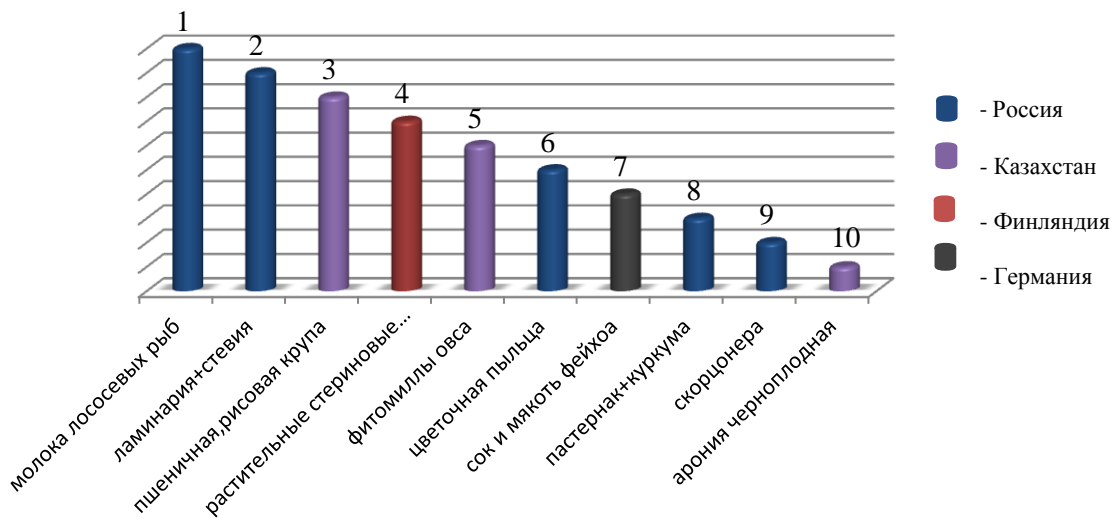


Рис. 1. Наполнители кисломолочных продуктов

Нами был проведен анализ ассортимента йогуртов. Рассматривались публикации по производству йогуртов с пищевыми и растительными добавками. (рисунок 1). Вклад ученых разных стран определяли по языкам публикаций. По языковому признаку работы делятся на следующие основные группы: на русском (Казахстан, Россия), немецком (Германия), французском (Франция), скандинавском (Нидерланды, Финляндия) [16], В потоке научных публикаций преобладают научные работы на русском языке (Россия, Казахстан) [20-21],

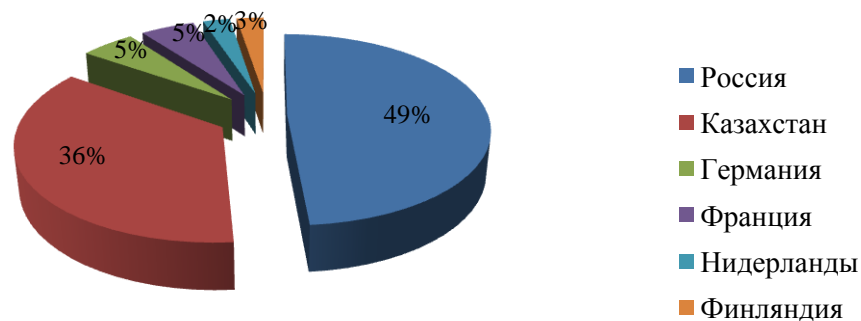


Рис. 2. Накопление научных работ по языкам публикаций

Суммарное число научных работ и их накопление представлено на рисунке 2. Наблюдается незначительное увеличение количества публикаций за последние 5 лет.

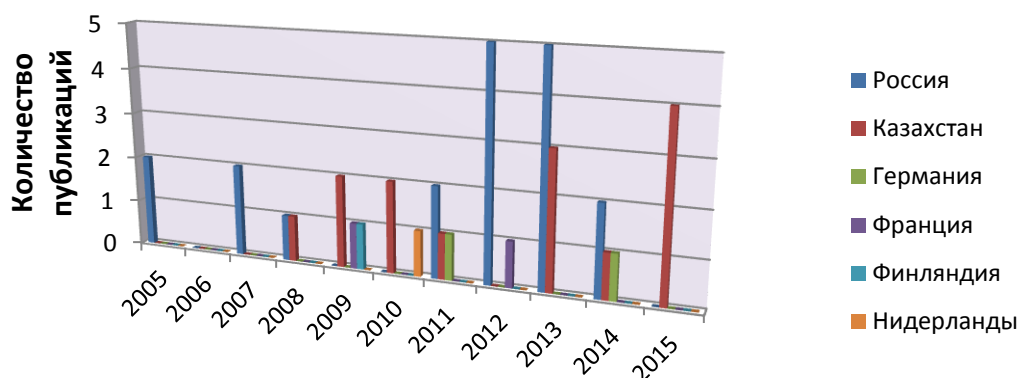


Рис. 3. Накопления публикаций по йогуртам с добавками

В производстве йогуртов применяют бактериальные культуры *Lactobacillus bulgaricus* и *Streptococcus thermophilus*. Авторы [19] кроме стандартной закваски использовали культуры бифидобактерий, таких, как *L.lactis*, *L.cremoris*, *L.diacetylactis*, *Leuconostoc spp.*, *L.plantarum*, *L.casei*, *L.fermenti* и др. Эти пробиотики обладают высокой губительной активностью против возбудителей желудочно-кишечных заболеваний, и придают продукту повышенную биологическую активность.

В последнее время в Казахстане активизировались небольшие молочные предприятия, усилилась конкуренция на внутреннем рынке, появились индивидуальные предприниматели – производители кисломолочных продуктов. Увеличивается спрос на молочную продукцию в крупных городах. Казахстанский рынок имеет еще очень большой потенциал для отечественных производителей, профилирующихся на кисломолочных напитках.

Выводы. Таким образом, правильный подбор наполнителей будет способствовать расширению ассортимента кисломолочных напитков, повышению биологической и пищевой ценности разрабатываемых напитков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тихомирова Н. А. Современное состояние и перспективы развития продуктов функционального питания // Молочная промышленность. – 2009. – №7. – С. 5–8.
2. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологии. / А. Ф. Доронин, Л. Г. Ипатов и др. Под ред. А. А. Кочетковой – М.: ДеЛиПринт, 2009. – 288 с.
3. Еремина, О. Ю. Кисломолочные напитки с крупяными концентратами / О. Ю. Еремина // Пищевая промышленность.-2009.-№3.- С.55-58.
4. Попова М. А., Ребезов М. Б., Ахмедьярова Р. А., Косолапова А. С., Паульс Е. А. Перспективные направления производства кисломолочных продуктов, в частности йогуртов // Молодой ученый. — 2014. — №9. — С. 196-199.
5. С. В. Бельмер. Кисломолочные продукты: современные тенденции. // Лечащий врач.- 2007.- № 6.- С.68-69.
6. Пат. 2460306 Российская Федерация, МПК А 23 С 9/123, А 23 С 9/13, А 23 С 9/133.Йогурт с растительными добавками / Старикова Н. П., Богрянцева И. Э. ; заявитель и патентообладатель Хабаровск. гос. академия экономики и права; заявл. 11.05.10; опубл. 10.09.12, Бюл. №14. – 5с.
7. Пат. 30167 Республика Казахстан, МПК А 23 С 9/13. Способ производства кисломолочного напитка из верблюжьего молока / Алимарданова М. К., Диханбаева Ф. Т., Асембаева Э. К., Надирова С. А., Петченко В. И.; заявитель и патентообладатель АО «Алматинский технолог.ун-т»; заявл. 10.03.07; опубл. 15.11.10, Бюл. №7. – 4с.
8. Пат. 2483558 Российская Федерация, МПК А 23 С 9/133. Биокефир с натуральными добавками «боярушка» / Скоркина И. А., Сухарева Т. Н., Третьякова Е. Н., Бабушкин В. А.; заявитель и патентообладатель Мичуринск. гос.аграр.ун-т; заявл. 10.03.11; опубл. 10.06.13, Бюл. №26. – 7с.
9. Пат. 29882 Республика Казахстан, МПК А 23 С 21/00, А 23 С 21/08. Способ производства напитка на основе молочной сыворотки с фитонаполнителями /

Алимарданова М. К., Бузенус Н. Д., Кененбай Ш. Ы.; заявитель и патентообладатель АО «Алматинский технолог.ун-т»; заявл. 31.03.14; опубл. 15.05.15, Бюл. №5. – 5с.

10. Пат. 23062 Республика Казахстан, МПК А 23 С 9/13. Способ производства кисломолочного напитка / Диханбаева Ф.Т.; заявитель и патентообладатель АО «Алматинский технолог.ун-т»; заявл. 18.06.09; опубл. 15.11.10, Бюл. №11. – 3с.

11. Пат.27127 Республика Казахстан, МПК А 23 С 23/00. Способ производства кисломолочного продукта / Бектурганова А. А., Алимарданова М. К., Омаралиева А. М., Башкирцев А. А., Орынбасаров А. С.; заявл. 03.04.12; опубл. 15.07.13, Бюл. №7. – 5с.

12. Пат. 27100 Республика Казахстан, МПК А 23 С 21/00. Способ производства напитка из молочной сыворотки / Алимарданова М. К., Султанбекова А. Б.; заявитель и патентообладатель АО «Алматинский технолог.ун-т»; заявл. 08.06.12; опубл. 14.06.13, Бюл. №6. – 5с.

13. Пат. 2475029 Российская Федерация, МПК А 23 С 9/13. Способ производства йогурта / Ибрагимова З. Р., Зангиева М. С.; заявитель «Северо-Осетин. гос.ун-т»; заявл. 09.11.10; опубл. 20.02.13, Бюл. №21. – 4с.

14. Пат. 2258381 Российская Федерация, МПК А 23 С 9/133, А 23 С 9/127. Овощи с кефиром / Марухин А. П.; заявитель и патентообладатель МАрухин А.П.; заявл. 02.07.03; опубл. 20.08.05, Бюл. №12. – 6с.

15. Пат. 30304 Республика Казахстан, МПК А 23 С 9/12. Способ производства йогурта / Жантасова А.С, Смольникова Ф.Х., Асенова Б.К.; патентообладатель Жантасова А.С.; заявл. 13.12.13; опубл. 15.09.15, Бюл. №9. – 5с.

16. Пат. 2429703 Российская Федерация, МПК А 23 С 9/13. Способ производства йогурта с симбиотическими свойствами / Мельникова Е. И., Нифталиев С. И., Ширунов М. О.; патентообладатель Воронеж.гос.технолог.академия; заявл.22.03.10; опубл. 27.09.11, Бюл. № 15. – 4с.

17. Пат. 2473226 Российская Федерация, МПК А 23 С 9/13. Кисломолочный продукт / Тарасова Е. Ю., Пасько О. В.; патентообладатель Омск.гос.аграр.ун-т; заявл.11.08.11; опубл. 27.01.13, Бюл. №17. – 6с.

18. Тихомирова Н. А., Морозова В. В. Влияние стабилизаторов на структуру йогурта // Молочная промышленность.-2003. -№6. - С.

19. Пат. 2470518 Российская Федерация, МПК А 23 С 9/13, А 61 К 35/74. Молочный йогурт с пробиотическими культурами / Ивлев А. А.; заявитель и патентообладатель ЗАО «АЛЕВ»; заявл. 27.05.11; опубл. 27.12.12, Бюл. №16. – 4с.

20. Тасыбаева Ш. Б., Хамитова Б. М., Литвинова П. - Новый кисломолочный напиток. - Труды международной научно-практической конференции «Ауэзовские чтения-15: третья модернизация Казахстана-новые концепции и современные решения», посвященная 120-летию М. Ауэзова. - ЮКГУ им.М. Ауэзова, Шымкент, том 7, 2017. – С.313-316.

21. Khamitova B., Zhussipbekova M., Abdizhapparova B. Applying of propionate bacteria to produce cottage cheese. III international conference “Industrial technologies and engineering”, ICITE-2016, October 28-29, 2016. M. Auezov South Kazakhstan state university, Shymkent, Kazakhstan. P. 14-16.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА В ПРОИЗВОДСТВЕ СОУСОВ-ПРИПРАВ

¹Орынбасарова Б. А.,
к. х. н., доцент Тасыбаева Ш. Б.,
¹Оралбекова Ж.,
¹Баимбетова Ж.,
¹Бекетова А.

Казахстан, Шымкент,
Южно-Казахстанский государственный университет им.М.Ауэзова;
¹магистрант

Abstract. *In the article the analysis of market of sauces and seasonings is carried out; it is offered to apply wild-growing plants of South Kazakhstan as seasonings in technology of sauces in order to enlarge an assortment of sauces and seasonings on the base of natural spicy-aromatizing photocompositions without using of synthetic dyes, antioxidants and preservatives. Wild-growing plants contain almost all vital food components allowing to expand ability to apply alternative sources of biologically active substances, boost quality and competitive ability of new products with given consumer properties: vitamins, carbohydrates, proteins, fats, mineral salts and water.*

Keywords: *sauces, seasonings, flavors, aromatizers, stabilizers, spicy-aromatizing additives, wild-growing plants*

Введение. Рынок соусов-приправ является одним из самых динамично развивающихся рынков Казахстана. Сегодня казахстанский рынок изобилует количеством марок соусов как отечественного, так и импортного производства. На рынках страны в основном преобладают соусы-приправы таких марок, как: «Vegeta» (Россия), «Maggi» (Россия), «GalinaBlanka» (Россия), «Kamis» (Россия) и «Магия вкуса» (Россия) и соусы: «Солнечная линия» (Россия), «3 желания» (Казахстан), «Махеев» (Россия), «Балтимор» (Россия). Лидерами из перечисленного являются приправы «Maggi» и соусы «3 желания».

Категория соусов-приправ продолжит стабильно развиваться в течении ближайших пяти лет. Производители предлагают все более интересные сочетания вкусов. Рынок соусов и специй со здоровым и натуральным составом активно развивается [1-3].

Сформировавшийся за последнее время дефицит натуральных продуктов на рынке РК, способствует созданию альтернативных источников, новых форм и способов получения веществ, жизненно необходимых человеку для нормального обмена веществ и жизнедеятельности организма. В настоящее время расширение ассортимента соусов-приправ без использования синтетических красителей, антиоксидантов и консервантов, на основе натуральных пряно-ароматических фитокомпозиций является актуальным. Расширение практического опыта по применению дикорастущих растений Южного Казахстана в качестве приправ в технологии соусов позволит существенно расширить возможность использования альтернативных источников БАВ, повысить качество и конкурентоспособность новых продуктов с заданными потребительскими свойствами. Дикорастущие растения содержат почти все необходимые компоненты пищи: витамины, углеводы, белки, жиры, минеральные соли и воду [4].

В настоящее время фитоэкстракты рассматриваются диетологами как одна из наиболее оптимальных форм продуктов, используемых для удовлетворения потребности организма человека в БАВ [5].

Фитоэкстракты применяют для расширения ассортимента, обогащения аромата, вкуса, лечебно-профилактической направленности пищевых продуктов и используют в производстве консервной, колбасной, мясной продукции, соусов, соков, молочной продукции, детского питания и т.д. [5-6].

Результаты исследования. Нами изучен рынок приправ и пищевых добавок и их состав. Практически во всех приправах и соусах имеются синтетические консерванты (сорбат калия, бензоат натрия), ароматизаторы (содержат глютен), антиоксиданты (Е621- глутамат натрия, инозинат натрия,

гуанилат натрия), красители (хлорофилла медные комплексы, сахарный колер, рибофлавин, бета-каротин) и стабилизаторы (ксантановая камедь, гуаровая камедь, гуммиарабик) [6-9].

Эти добавки используются для усиления вкуса, улучшения питательной ценности, замедления порчи, удлинения срока хранения, упрощения приготовления и делают продукты более доступными. Однако эти добавки также наносят вред нашему организму и могут привести к различным заболеваниям.

Таблица 1. Состав приправ и соусов

	Название марки	Состав
приправы	Maggi Россия	Приправа универсальная "магия вкуса" кориандр, лук, перец красный сладкий (паприка), соль, чеснок, перец красный чили, перец черный, куркума, петрушка, укроп, майоран, базилик, морковь, глютамат натрия (E621).
	Магия вкуса Россия	Приправа maggi магги на второе для солянки по-деревенски соль, мука пшеничная, сахар, морковь, лук(порошок), паприка, томаты(порошок), масло подсолнечное, усилитель вкуса (глутамат и инозинат, гуанилат натрия), укроп, чеснок(порошок), петрушка, тмин, перец черный, регулятор кислотности, ароматизатор, лавровый лист(порошок), мальтодекстрин, куркума.
	Vegeta Россия	Vegeta с овощами соль, сушеные овощи(морковь, пастернак, лук, сельдерей, зелень петрушки), усилитель вкуса и аромата (глутамат натрия и инозинат натрия), сахар; специи; кукурузный крахмал; краситель (рибофлавин)
	Кнопг Германия	Универсальная ароматная приправа. Сухая смесь Соль, морская соль, крахмал кукурузный, морковь, пастернак, лук-порей, усилители вкуса и запаха (глутамат, инозинат, гуанилат натрия), репчатый лук, черный перец, растительный жир, ароматизаторы: укропа натуральный, петрушки; укроп, петрушка, чеснок, базилик, сельдерей, лавровый лист, душистый перец, тмин, краситель рибофлавин.
соусы	3 желания Казахстан	Майонез низкокалорийный "Парижанка" вода, масло подсолнечное, модифицированный крахмал (E1442, E1450) - 3,2 %, сахар, соль, яичный желток, уксус - 0,28 %, консерванты (сорбат калия, бензоат натрия) - 0,15 %, стабилизатор (ксантановая камедь) - 0,12 %, ароматизатор "горчица" идентичный натуральному - 0,04 %, краситель бета-каротин - 0,001 %
	Балтимор Россия	Соус майонезно-чесночный 25 % вода, масло подсолнечное, загустители: E1422, ксантановая камедь, сахар, яичный желток, уксус столовый, чеснок, соль, горчичный порошок, ароматизаторы: горчицы, чеснока натуральный, регулятор кислотности молочная кислота, антиокислитель ЭДТА кальция-натрия.
	Махеев Россия	Кетчуп "Махеев" томатный, высшая категория вода, томатная паста, сахар, крахмал, соль, уксус, перец красный молотый, перец черный молотый, пищевые добавки: собрат калия, бензоат натрия.
	Heinz США	Соус на основе растительных масел карри с индийскими специями Вода, масло растительное, уксус натуральный, сахар, ананасы, сок ананасовый, сыворотка молочная сухая, лук, карри (содержит горчицу, сельдерей), соль, загуститель (крахмал кукурузный), бананы, сахар коричневый, регулятор кислотности (кислотма лимонная), загустители (ксантановая камедь, гуаровая камедь), краситель (бета-каротин)
	Calve Нидерланды	Соус для пельменей calve с лесными грибами Вода, растительное масло рафинированное дезодорированное, яичный желток, загустители: модифицированный крахмал, ксантановая камедь; сахар, сухое молоко, соль, смесь лесных грибов, ароматизаторы натуральные и идентичные натуральным, лук репчатый, уксусная кислота, петрушка, консерванты: сорбиновая кислота, e385; усилитель вкуса глютамат натрия, регуляторы кислотности: молочная кислота, e507; концентрат лимонного сока.

Перспективным направлением развития современных технологий соусов-приправ является создание качественно новых функциональных продуктов, способных повысить биологическую ценность суточных рационов питания [10].

Расширение ассортимента соусов-приправ без использования синтетических красителей, антиоксидантов и консервантов является актуальным. К натуральным вкусоароматическим добавкам относятся пряно-ароматические растения. В технологии соусов-приправ применяются сложные или составные пряно-ароматические смеси (фитокомпозиции).

В приготовлении соусов-приправ в качестве вкусоароматической добавки в основном используются такие пряно-ароматические растения, как укроп, петрушка, чеснок, перец черный, кориандр, корица, мускатный орех, сельдерей, тмин, чабрец, базилик, куркума, гвоздика, [6-9].

Наряду с пряно-ароматическими растениями могут быть использованы и лекарственные растения: женьшень, крапива, облепиха, шиповник, череда, подорожник, ромашка, боярышник, багульник, бессмертник, вербена, девясил, душица, зверобой, календула, каштан, лебеда, лопух, мать-мачеха, можжевельник, пастушья сумка [12]. Лекарственные растения традиционно используют как профилактическое и лечебное средство в нетрадиционном питании в очень малых дозах, например в вегетарианском питании [13]. Это обусловлено, в основном, тем, что многие лекарственные растения обладают специфическим ароматом и вкусом, зачастую не сочетаемыми с пищевыми продуктами.

В настоящее время практический интерес представляет поиск оптимальных путей использования дикорастущих растений в интересах укрепления здоровья людей, профилактики и лечения различных патологий.

Цель исследования подбор и изучение состава дикорастущих трав Южного Казахстана для составления композиций пряно-ароматических растений для последующего использования в производстве соусов-приправ.

В областях южного Казахстана, как ни в каких других регионах Республики, количество видов растений очень разнообразное [14]. Из 6000 видов флоры Казахстана в Южно-Казахстанской области произрастают не менее 3000 видов. Из дикорастущих пряно-ароматических растений на юге Казахстана произрастают зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum*), чабрец обыкновенный (*Thymus vulgaris*), душица обыкновенная (*Origanum vulgare*), календула лекарственная (*Calendula officinalis*), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium*), трава пустырника (*Herba Leonuri*).

Большинство ароматических и островкусковых веществ в дикорастущих пряных травах представляют собой алифатические углеводороды, карбонилы, эфиры, спирты, моно- и сесквитерпены замещенные терпены, сесквитерпены и карбоновые кислоты.

Таблица 2. Содержание ароматических и островкусковых веществ в некоторых дикорастущих пряных травах

Пряные травы	Ароматические и островкусковые вещества
Зверобой продырявленный (<i>Hypericum perforatum</i>)	линолевая кислота, фитол, линалоол
Чабрец обыкновенный (<i>Thymus vulgaris</i>)	тимол (до 35 %) карвакол, неролидол, пинен, камфен, лимоненмирцен, борнеол, кариофилен, линалоол
Душица обыкновенная (<i>Origanum vulgare</i>)	40-44 % карвакрола и тимола, геранеацетат (2,5-5 %) свободные тритерпеновые спирты (до 15 %)
Календула лекарственная (<i>Calendula officinalis</i>)	а-кардинал, а-амирин, Р-амирин, лупеол гексаоктандикарбоновая кислота
Тысячелистник обыкновенный (<i>Achillea millefolium</i>)	Р-пинен, сабинен, цинеол (суммарно более 40 %) хамазулен, эвкалиптол, а-амирин, Р-амирин, копаен
Трава пустырника (<i>Herba Leonuri</i>)	аюгозид, аюгол, галиридозид, гарпагид, лабадан

Ценность дикорастущих пряных трав обусловлена входящими в их состав действующими веществами, имеющими самую разнообразную химическую природу и называются фитокомпонентами [14]. Фитокомпоненты включают широкий спектр химических соединений различной структуры, физико-химических и биологических свойств.

Основными из действующих фитокомпонентов дикорастущих растений являются эфирные масла, витамины, флавоноиды, гликозиды, алкалоиды, дубильные вещества [14]. Эти фитокомпоненты имеют различную физиологическую активность. Наиболее изученными видами физиологической активности является: антимикробная (антибиотическая) активность, фунгистатическая и фунгицидная активности, противовоспалительная активность. Кроме этого,

фитокомпоненты пряно-ароматических растений оказывают на организм репаративное, капилляроукрепляющее, желчегонное и спазмолитическое действие (табл.3-4).

Таблица 3 - Физиологическая активность пряно-ароматических растений

наименование растения	физиологическое действие						
	Капилляроукрепляющее	Противовоспалительное	Антибиотическое	Репаративное	Спазмолитическое	Диуретическое	Желчегонное
Душица обыкновенная	•	•			•		•
Зверобой	•	•	•				•
Чабрец (тимьян ползучий)	•	•	•		•	•	
Тысячелистник		•	•	•		•	
Трава пустырника	•		•	•	•		
Календула		•				•	

Таблица 4. Содержание основных групп БАВ в дикорастущих пряно ароматических растениях

Содержание основных групп БАВ	Дикорастущие пряно-ароматические растения					
	Календула	Душица	Чабрец	Зверобой	Трава пустырника	Тысячелистник
Флавонолов, мг/100г	13,2±0,9	17,5±0,3	27,6±0,5	22,8±0,4	17,5±0,3	14,8±8,6
Фенольных кислот, мг/100г	7,8±0,2	10,8±0,2	13,1±0,2	14,5±0,3	11,3±0,2	15,8±0,3
Дубильных веществ, мг/100г	10,4±0,2	11,2±0,2	13,0±0,2	14,3±0,3	10,7±0,3	11,0±0,3
Веществ, обладающих Р-витаминной активностью, мг/100г	41,7±0,7	39,5±0,7	53,8±0,9	51,6±0,9	37,5±0,7	41,6±0,7
Аскорбиновой кислоты, мг/100г	2,21±0,4	2,53±0,4	2,45±0,04	2,55 ±0,04	2,53±0,4	2,18 ±0,04

Пряно-ароматические растения обладают выраженным вкусом и ароматом, и содержат ценные фитохимические соединения, являющиеся основными компонентами пищи.

На сегодняшний день вкусо-ароматические добавки на рынке пищевых ингредиентов представлены в нескольких товарных формах: сухие смеси, жидкие экстракты и инкапсуляты [7-8].

Сухие смеси пряностей самые распространенные, однако жидкие и инкапсулированные формы экстрактов пряно-ароматических растений являются на сегодняшний день альтернативой сухим смесям специй, поскольку обладают рядом преимуществ. Основное из этих преимуществ - стерильность. Жидкие экстракты свободны от балластных веществ и являются более концентрированными. Применение технологии инкапсуляции позволяет упростить процедуру дозирования и гомогенизации вкусо-ароматических веществ и контролировать выход аромата в готовом продукте [5].

Особенно перспективны жидкие экстракты пряностей для продуктов эмульсионного типа, так как хорошо смешиваются с водной и с жировой фазой пищевых эмульсий.

При производстве экстрактов из растительного сырья чаще всего используют воду, этиловый спирт или водно-этанольные смеси. Для более полного извлечения БАВ из растительного сырья чаще используют водно - этанольные смеси (50-70 %).

Способы внесения фитоэкстрактов в соусы-приправы могут быть различными. Их можно распылять на различных инертных носителях, использовать принцип инкапсуляции или вносить на эмульсионные основы, что наиболее выгодно, так как позволяет максимально сохранять вкусо-, ароматобразующие и биологически активные вещества в процессе термообработки и холодильного хранения продукта.

Натуральные вкусо-ароматические добавки для производства соусов обладают хорошей растворимостью в водной и/или жировой фазах, равномерным распределением по объему [5].

Применение натуральных добавок не требует изменений в технологическом процессе, принятом на производстве.

Одним из самых распространенных промышленно изготавливаемых соусов в мире на сегодняшний день является майонез, так как подходит практически к любому блюду, а в некоторых просто не заменим. В настоящее время вырабатывается более 40 рецептурных составов майонезов, различных по составу и качеству. Выпускаемая продукция различается по калорийности, консистенции, цветовой гамме, количеству и виду наполнителей.

В качестве объектов исследования нами выбраны надземные части зверобоя (*Hypericum perforatum*, семейство *Hypericaceae*) и чабреца (*Thymus serpyllum*, семейство *Lamiaceae*). Подобранные дикорастущие пряно-ароматические растения, произрастающие в ЮКО, могут использоваться для дальнейшего экстрагирования с последующим включением в состав эмульсионных соусов.

В табл. 5 дана общая информация о физиологической активности выбранных в качестве объекта исследования пряно-ароматических растений [12-13], в табл. 6 - характеристика их основных биологически активных веществ [13-14].

Таблица 5. Физиологическая активность пряно-ароматических растений

наименование растений	физиологическое действие								
	Витаминное	Капшияроукрепляющее	Противовоспалительное	Антибиотическое	Репаративное	Спазмолитическое	Кадилотоническое	Диуретическое	Желчезонное
Душица обыкновенная		•	•			•			•
Чабрец (тимьян ползучий)		•	•	•				•	

Таблица 6. Характеристика биологически активных веществ исследуемых пряно-ароматических растений

Название	Флавоноиды	Органические кислоты	Аскорбиновая кислота	Каротиноиды	Эфирные масла, %	Жирные масла мг/100 г	Дубильные вещества	Витамины
Душица обыкновенная (<i>Origanum vulgare</i>)	ароматические фенолы, рутин, кверцетин	+	166-565 мг/100г	-	0,12-1,2	28	20 %	С, В1, В2, Е
Чабрец (<i>Thymus serpyllum</i>)	рутин, кверцетин	яблочная, уксусная	+	-	0,5-1	+	+	В, С, А

Выводы. Таким образом, возможность комбинировать пряности и объединять их пряно-ароматические фитокомпозиции открывает широкие перспективы по созданию новых, и усовершенствованию уже существующих рецептур органических соусов. Создание фитокомпозиций на основе натуральных вкусо-ароматических добавок позволит расширить ассортимент органических соусов и обеспечить потребителя гарантированно высококачественными продуктами питания. Аналитические исследования показали возможность использования предложенных видов растительных композиций при производстве соусов с сохранением органолептических показателей, функционально-технологических свойств и увеличением содержания биодобавок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белова А. А. (Ушакова А. А.) Соусы-приправы с фитоэкстрактами для порционных мясных блюд / Белова А. А., Базарнова Ю. Г. // Мясная индустрия. - 2012. - № 10. - С. 32-34.
2. Похлебкин В. В. Все о пряностях. Виды, свойства, применение: Пищевая промышленность. Москва: 1975. - 117 с.
3. Natures sunshine products. <http://superb-nsp.com/iskusstvennye-dobavki-konservanty.html>
4. Иванова Н. А. Травы и их применение / Н. А. Иванова, М. А. Иванов. - СПб: Издательско-полиграфический техникум, 2007. - 19 с.
5. Митасева Л. Ф. Использование экстрактов растений в биотехнологии в качестве антиоксидантов / Л. Ф. Митасева, П. С. Дегтярев, А. Н. Селищева – М.: Просвещение, 2002. - 244 с.
6. Шатнюк Л. Н. Обоснование уровня обогащения пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами / Л. Н. Шатнюк, В. Б. Спиричев, В. М. Коденцова, О. А. Вржесинская. - СПб.: Изд-во Профессия, 2010. - 45с.
7. Пат. 2437568 Германия, МПК А23L1/00 А23L1/10 А23L1/221. Способ получения пряной смеси, а также применение пряной смеси / Раут-Ледерер Б.; ГЕБРЮДЕР НЕЕБ ГМБХ УНД КО. КГ; заявл. 10.02.2009 ; опубл. 27.12.2011. - 7 с.
8. Пат. 2360441 Российская Федерация, МПК А23L1/221 А23L1/22. Специя вкусоароматическая / Полянский А. В, Полянский В. В.; Общество с ограниченной ответственностью "Лечебные специи и приправы", Автономная некоммерческая организация "Саратовское конструкторское бюро тары и упаковки "Профипак"; заявл. 15.10.2007 ; опубл. 10.07.2009, Бюл. № 12. - 11 с.
9. Пат. 2360440 Российская Федерация, МПК А23L1/221 А23L1/22. Способ ароматизации и органолептического изменения пищевых продуктов и специя вкусоароматическая / Полянский А. В, Полянский В. В.; Общество с ограниченной ответственностью "Лечебные специи и приправы", Автономная некоммерческая организация "Саратовское конструкторское бюро тары и упаковки "Профипак"; заявл. 15.10.2007 ; опубл. 10.07.2009, Бюл. № 12. - 8 с.
10. Пат.20302 Республика Казахстан, МПК А23L 1/39. Соус/ Брюхова Л. В., Альжанова Х. А., Несипбаева С. А.; ТОО «ХТВМ», заявл. 06.08.2007; опубл. 17.11.2008, Бюл. № 11, - 2с.
11. Пат. 2300227 Российская Федерация, МПК А23L1/22. Способ получения ароматизированных приправ/ Кузин С. В.; Кузин С. В., заявл.06.09.2005; опубл. 10.06.2007. - 5с.
12. Виноградова Т. А. Полная энциклопедия практической фитотерапии / Т. А. Виноградова, Б. Н. Гажев, В. М. Виноградов, В. К. Мартынов. - СПб.: Изд-во Валери СПД, 2001. - 640 с.
13. Лавренова Г. В. Энциклопедия лекарственных растений / Г. В. Лавренова, В. К. Лавренов. – М. : Изд-во АСТ, 2008. - 448 с.
14. Павлов Н. В. Растительные ресурсы Южного Казахстана - М.: Изд-во Московское общество испытателей природы, 2007. — 205 с.

РАЗРАБОТКА ЗАМОРОЖЕННОГО ВТОРОГО БЛЮДА «КАША РИСОВАЯ С БАРАНИНОЙ»

¹Аманкелди Ж. Н.,
к. т. н., доцент Ханжаров Н. С.,
к.т.н., доцент Хамитова Б. М.,
¹Темирбекова Т. С.,
¹Ермеков Г. Б.

Казахстан, Шымкент,
Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова
¹магистрант

Abstract. The article raises the problem of developing ready-to-eat frozen second courses. Statistical data on raw materials in Kazakhstan are given. The technology of the frozen course "Rice porridge with mutton" has been developed. The sensory and physical-chemical parameters of the developed course were studied. Technological parameters of freezing of the second course are worked out.

Keywords: freezing, technology, mutton, porridge, grit, sensory, physical-chemical indicators

Введение. Использование искусственного холода для длительного сохранения пищевых продуктов решает проблему обеспечения продовольственной безопасности любой страны. Применение холодильной обработки позволяет сделать продовольственные продукты доступными для всех граждан, а сезонные продукты - сделать доступными в течение длительного времени. Таким образом, холодильные технологии пищевых продуктов имеют определяющее значение в жизни современного общества и позволяют решать мировую проблему обеспечения продовольственными ресурсами [1].

Благодаря низкотемпературной обработке можно разработать широкий спектр замороженных пищевых продуктов, которые в обычных условиях имеют ограниченный срок хранения. К числу таких продуктов в первую очередь относятся обеденные блюда. Актуальной является проблема получения замороженных обеденных блюд, которые являются готовыми кулинарными изделиями, максимально сохранившими пищевую ценность, качество и удовлетворяющих требованиям рационального и сбалансированного питания, не требующих значительных трудозатрат для доведения до кулинарной готовности. Задача может быть достигнута за счет разработки технологии и рецептур замороженной продукции, в качестве которой выбрано второе обеденное блюдо на основе баранины и риса.

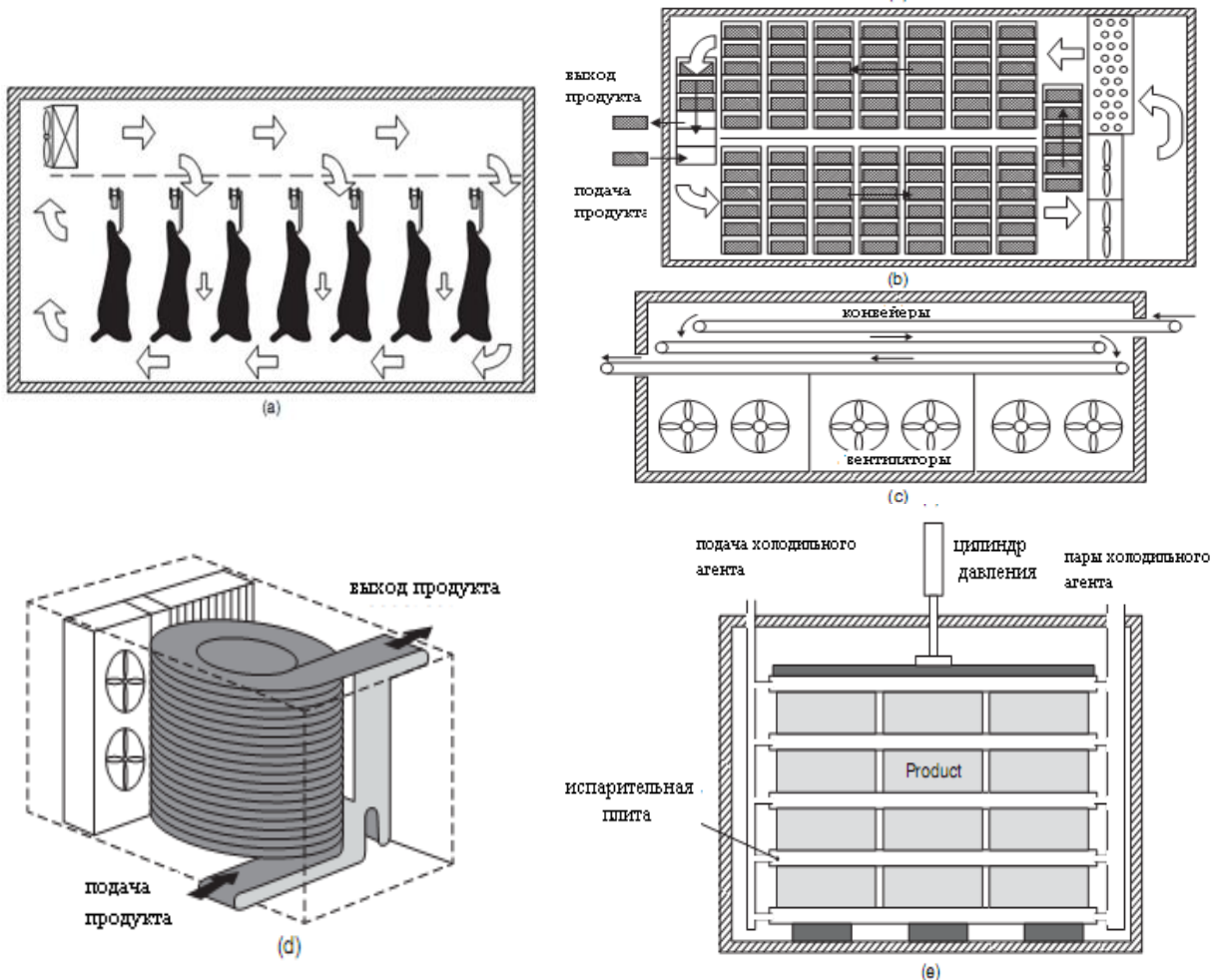
Гартованной Е. А. и Кострыкиной С. А. разработан способ приготовления замороженного полуфабриката первого обеденного блюда "Солянка", в состав которой входят разные виды мяса, включая мясо дальневосточной косули и дикорастущие лесные грибы, предварительно сваренные или обжаренные, копченые мясные продукты, сосиски или сардельки, пассированные в масле морковь, репчатый лук, картофель, обжаренные огурцы соленые, консервированные оливки или маслины. Подготовленные компоненты рецептуры замораживают в скороморозильных установках, затем komponуют смесь согласно рецептуре. Подготовленное сырье замораживают при температуре холодного воздуха -35...-40°C, доводя температуру продукта до -18°C. При этом вымерзает около 90 % влаги, содержащейся в сырье [2-4].

Титовой Л. М. и другими разработан способ приготовления порцеобразных многокомпонентных продуктов длительного срока хранения. Сначала оценивают ассортимент и количество порций, производят продуктовый расчет сырья в соответствии с рецептурой. После этого сырье подвергают мойке, калибровке, очистке, резке и варке до готовности. Отваренное сырье по отдельности измельчают до порцеобразного состояния с добавлением инулина и стабилизатора - ксантановой камеди в количестве 0,2-0,5 мас. %. В порцеобразном состоянии продукт в виде слоя с толщиной 10-15 мм по отдельности охлаждают до температуры 15-20°C и замораживают при температуре -18°C. Замороженные пласты порце разрезают на порционные куски по 5-10 г. Из замороженных кусочков компонентов, которые предусмотрены его рецептурой, составляют наборы с добавлением соли, специй, зелени и кусочков ингредиентов, измельчение которых в порце не предусмотрено рецептурой. Набор хранят при температуре -18°C не более 45 суток. Для реализации полуфабрикат выгружают в столовую посуду для подачи посетителю, заливают горячей водой или бульоном и разогревают в микроволновой печи в течение 5-7 минут,

периодически перемешивая в течение разогрева. Данный способ позволяет сократить энергетические затраты и площади для хранения полуфабрикатов, затраты труда на приготовление широкого ассортимента блюд из определенного перечня компонентов, обеспечивает получение блюд с высокими вкусовыми качествами, стабильной структурой и с сохранением пищевой ценности в течение длительного срока хранения [5].

Сохранение высоких вкусовых качеств заправочных супов и их пищевой ценности за счет перераспределения влаги в процессе предварительной термообработки компонентов достигается в следующем способе путем варки на пару до готовности. Замороженный полуфабрикат первого блюда длительного срока хранения готовят следующим образом. Овощи моют, калибруют, чистят, нарезают, если задано рецептурой, пассеруют. Крупу и бобовые моют. Компоненты блюда по отдельности обрабатывают горячим паром до готовности и упаковывают в герметичную тару, охлаждают до температуры 15-20°C, замораживают при температуре -18°C в течение 6-9 часов. Взвешивают заданную рецептурой массу каждого компонента, составляют однопорционные наборы с добавлением соли, специй, зелени. Полуфабрикат герметично упаковывают и вакуумируют, хранят при температуре -18°C не более 30 суток. Для реализации его заливают горячей водой, или бульоном, или грибным отваром и разогревают в микроволновой печи в течение 3-4 минут [6].

При замораживании продукции в больших размерах в виде блоков, туш, полутуш, в емкостях и пр. имеется большая поверхность контакта продукта с охлаждающей средой. Для их замораживания используются морозильные устройства, показанные на рисунке 1 [7].



a – с интенсивным движением воздуха и прорезным распределителем воздуха, b – туннельный замораживатель с движущимися вагонетками; c – конвейерный замораживатель; d – спиральный замораживатель; e – плиточный замораживатель [7].

Рис. 1. Виды охлаждающих и замораживающих устройств

Следует отметить, что в Казахстане ассортимент производимой замороженной продукции довольно ограничен. В большинстве своем производятся такие полуфабрикаты как замороженные котлеты, фарши, пельмени, манты, вареники и пр. В то же время, в Казахстане имеется достаточно большое количество сырья как мясного, так и растительного происхождения, пригодного для производства замороженных блюд. Для производства вторых обеденных блюд преимущественно используется мясо и крупяные культуры.

Так, согласно статистическим данным, численность голов овец в 2016-2017 гг. в Казахстане по областям представлена в таблице 1 [8].

Таблица 1. Численность голов овец в 2016 и 2017 годах [8]

Область/регион	Все категории хозяйств		
	2017г.	2016г.	2017г. в % к 2016г.
Республика Казахстан	16 909 786	16 795 765	100,7
Акмолинская	480 129	479 099	100,2
Актюбинская	1 030 592	1 003 112	102,7
Алматинская	3 236 112	3 194 887	101,3
Атырауская	461 576	448 546	102,9
Западно-Казахстанская	1 075 565	1 057 683	101,7
Жамбылская	2 447 388	2 333 670	104,9
Карагандинская	781 751	833 249	93,8
Костанайская	368 205	351 573	104,7
Кызылординская	504 463	463 244	108,9
Мангистауская	285 738	262 248	109,0
Южно-Казахстанская	3 663 361	3 607 153	101,6
Павлодарская	492 451	494 455	99,6
Северо-Казахстанская	360 656	350 489	102,9
Восточно-Казахстанская	1 718 850	1 914 385	89,8
г. Астана	1 270	744	170,7
г. Алматы	1 679	1 228	136,7

Как видно из таблицы 1, Южно-Казахстанская область является лидером по численности голов овец (3 663 361), причем этот показатель на 1,6 % выше, чем в прошлом году (3 607 153). Сведения о валовом сборе риса необрушенного в 2012-2017 гг. приведен в таблице 2 [9].

Таблица 2. Валовой сбор риса, необрушенного [9]

Регион, область	Валовой сбор, тыс.тонн				
	2012	2013	2014	2015	2016
Республика Казахстан	350,8	344,3	377,0	422,2	447,8
Алматинская	47,3	45,5	46,5	35,0	36,4
Кызыл-Ординская	283,7	288,7	316,7	364,0	393,8
Южно-Казахстанская	19,8	10,1	13,8	23,2	17,6

Как видно из представленных статистических данных, в Казахстане имеется достаточно количества сырья для производства замороженных вторых блюд на основе баранины и риса.

Результаты исследования. Экспериментальные исследования проводили с помощью ниже приведенных современных методов, позволяющих на основе комплекса показателей получить характеристику готовых продуктов:

- органолептический анализ разработанного согласно ГОСТ Р 53104—2008 «Метод органолептической оценки качества продукции общественного питания»;
- содержание сухих веществ по ГОСТ 8756.2 «Продукты пищевые концентрированные. Методы определения сухих веществ или влаги»;
- содержание сахара по ГОСТ 5903-89 «Изделия кондитерские. Методы определения сахара»;

- титруемую кислотность по СТ РК 1621-2007 «Продукты плодовоовощные. Определение титруемой кислотности»;
- количество жира по ГОСТ 23042-86 «Мясо и мясные продукты. Методы определения жира»;
- ГОСТ 31727-2012 (ISO 936:1998) «Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли общей золы»;
- количества белка – методом Кьельдаля.

Также экспериментально отработаны технология и технологические параметры замораживания второго блюда на основе свинины.

Было разработано замороженное второе обеденное блюдо на основе баранины и риса - «Каша рисовая с бараниной». Технологическая схема замороженной рисовой каши с бараниной показана на рисунке 2.

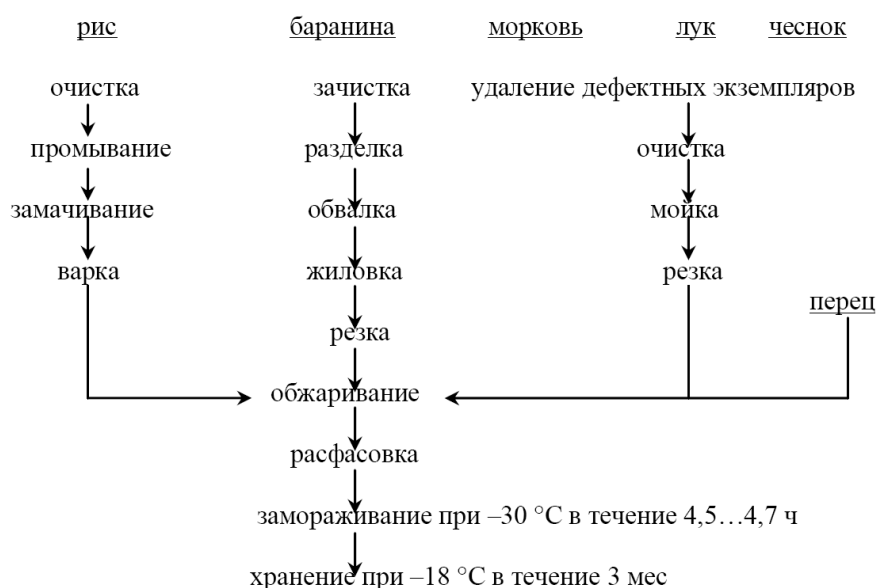


Рисунок 2. Технологическая схема получения замороженного второго блюда «Каша рисовая с бараниной»

Подготовка баранины включает операции зачистки поверхности полутуш от клейма и имеющих загрязнений; обмывание водой; обсушивание.

При подготовке рисовой крупы ее перебирают, промывают сначала теплой водой (30...40 °C), а затем горячей (55...60 °C) и варят в воде.

Подготовка лука, чеснока и моркови. Удаляются дефектные экземпляры, овощи очищаются от кожуры, моются дважды в холодной проточной воде. Очищенный лук режется полукольцами, чеснок измельчается, морковь натирается на терке.

Обжаривание. Кубики мяса обжариваются в растительном масле с периодическим перемешиванием до образования золотой корочки. Затем добавляются лук и морковь, обжаривание продолжается еще 5 минут. Затем добавляют рис к мясу с овощами. Закрывают крышкой и выдерживают 2-3 минуты для пропитания риса соком и маслом. В смесь добавляется чеснок и соль и перец по вкусу. Затем добавляется вода, в количестве, достаточном для покрытия мяса, риса и овощей. Через 10 минут добавляются измельченные кусочки чеснока. Смесь тушится в течение 10-15 минут до полного выпаривания воды.

Замораживание. Готовое блюдо расфасовывают в формы из алюминиевой фольги по 1 порции и подвергают замораживанию при температуре -30 °C в течение 4,5...4,7 ч до температуры в центре продукта -18 °C в морозильной камере. Перед замораживанием температура продукта составляет 35 °C.

Хранение. После завершения заморозки блюдо отправляют в камеру хранения, где замороженное блюдо хранится при температуре -18 °C в течение 3 месяцев.

Размораживание. Продукт разогревается в шкафу электрической или газовой плиты при температуре 180-200 °C в течение 15 минут. Не вынимая из тары, продукт также можно разморозить, поместив его в кастрюлю с горячей водой.

Полученный продукт хорошо проварен, без комков, имеет рассыпчатую консистенцию, запах и вкус свойственны одноименному блюду, приготовленному кулинарным способом.

Согласно полученным физико-химическим показателям замороженного готового второго блюда «Каша рисовая с бараниной» (таблица 3) можно заключить, что продукт является достаточно калорийным и питательным.

Таблица 3. Физико-химические показатели замороженного готового второго блюда «Каша рисовая с бараниной»

Показатель, %					
Влага	Зола	Углеводы	Белок	Жиры	Титруемая кислотность
53,1	1,75	21,9	5,25	18	1,28

Отработку технологических параметров (температура и время) замораживания проводили в камере замораживания. Цель исследования – определение продолжительности замораживания продукта от начальной (32 °С) до конечной температуры, равной температуре в центре продукта -18 °С. Исследование проведено по аналогии с работой [10].

Разработанное замороженное блюдо было расфасовано в формочки из алюминиевой фольги.

Параметры процесса замораживания второго обеденного блюда «Каша рисовая с бараниной» представлены на рисунке 3.

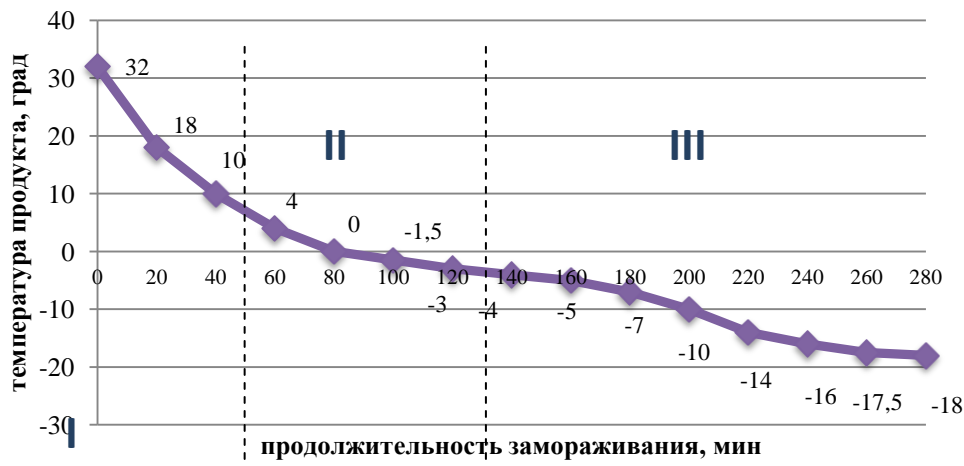


Рис. 3. Характер понижения температуры при замораживании блюда «Каша рисовая с бараниной»

Как видно из рисунка 3, общая продолжительность процесса составляет примерно 270-280 минут, или 4,5-4,7 часа. При этом по характеру кривой можно отчетливо выделить три участка, различающиеся по скорости замораживания. Так, анализ кривой снижения температуры в процессе замораживания показывает, что в первый период температура продукта понижается довольно быстро от 32 до 0 °С за 80 минут. В последующий промежуток времени в 80 минут температура понижается только на 5 °С: от 0 до -5 °С. И на последнем участке скорость понижения температуры снова возрастает: за 110-120 минут происходит понижение температуры от -5 до конечного значения – 18 °С.

Высокая скорость первого периода (I) объясняется интенсивной теплопередачей за счет большой разности температуры продукта (32 °С) и температуры охлаждающей среды – воздуха (-30 °С). Это период происходит интенсивный отвод теплоты от продукта.

Во второй период (II) скорость снижается, разность температур продукта и охлаждающей среды не так значительна. В это период происходит образование кристаллов льда в продукте.

В третий период (III) скорость понижения температуры снова возрастает за счет того, что влага перешла в лед, а теплопроводность льда, как общеизвестно, выше теплопроводности воды. Так теплопроводность льда при 0 °С составляет 2,22 Вт/(м·К), причем с понижением температуры это значение возрастает. Теплопроводность воды составляет 0,683 Вт/(м·К), т.е.

ниже, чем у льда более чем в три раза. Следует отметить, что тара, в которую расфасован продукт, не оказывает термического сопротивления, поскольку алюминий обладает значительной теплопроводностью (176 Вт/(м·К)).

Выводы. Разработанное обеденное блюдо «Каша рисовая с бараниной» характеризуется хорошими органолептическими показателями, а технология достаточно проста и не требует повышенных трудозатрат. Производство таких блюд в больших масштабах позволит решить проблему обеспечения рационального и сбалансированного питания, не требующего значительных трудозатрат для доведения продукции до кулинарной готовности

ЛИТЕРАТУРА

1. Колодязная В. С., Кипрушкина Е. И., Бараненко Д. А., Румянцева О. Н., Шестопалова И. А. Продовольственная безопасность и холодильная технология // Вестник международной академии холода, 2013, №1, с.24-28.
2. Патент РФ 2613458С1, МПК А23L3/36. Способ приготовления замороженного полуфабриката первого обеденного блюда "Солянка" / Гартованная Е. А., Кострыкина С. А. Заявка на изобретение RU2015149572А, заявлено 18.11.2015; опубл. 16.03.2017.
3. Гартованная Е. А., Кострыкина С. А. Разработка и обоснование рецептуры быстрозамороженного полуфабриката первого обеденного блюда// Сборник научных трудов «Технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции». – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2014. – С. 22-24
4. Гартованная Е. А., Кострыкина С. А. Разработка и обоснование рецептуры быстрозамороженного полуфабриката первого обеденного блюда// Сборник научных трудов «Технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции». – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2014. – С. 22-24
5. Патент РФ RU2579504С2, МПК А23L23/00. Способ приготовления пореобразных многокомпонентных продуктов длительного срока хранения / Титова Л. М., Нугманов А. Х.-Х., Алексанян И. Ю., Никулина М. А. Заявка на RU2014135529А, заявлено 01.09.2014; опубл. 10.04.2016.
6. Патент РФ 2496388. Способ приготовления первых блюд // Нугманов А. Х.-Х., Титова Л. М., Алексанян И. Ю., Никулина М. А., Поликарпова Н. Э., опубл 27.10.2013 г.
7. Conventional and Advanced Food Processing Technologies / edited by Suvendu Bhattacharya. –Wiley Blackwell, 2015. – 755 p.
8. <http://stat.gov.kz>
9. Статистический сборник «Сельское, лесное и рыбное хозяйство в Республике Казахстан», 2012-2016 гг., Астана, 2017 г.
10. Посокина Н. Е., Степанищева Н. М., Лялина О. Ю., Тырина Е. С. Технология производства замороженных и охлажденных обеденных блюд для питания целевых групп потребителей // Сборник научных трудов к 85-летию ВНИХИ «Научно-практическое обеспечение холодильной промышленности». – М.: ФГБНУ ВНИХИ, 2015. – С. 437-441.

СҮТ ҚЫШҚЫЛДЫ ӨНІМДЕРДІ ЖЕМІС КОМПОЗИЦИЯСЫМЕН БАЙЫТУ ЖОЛДАРЫ

*т. э. к., доцент Хамитова Б. М.,
х. э. к., доцент Тасыбаева Ш. Б.,
студент Уәли Г. Е.,
магистрант Бигараева А. Т.*

Қазақстан, Шымкент, М.О.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті,

Abstract. Presently one of priority directions in area of healthy eating creation of safe products is at maximal maintenance of food value and enriching vegetable substances. Among the last the special role is played by the pair of pharmaceuticals or medicinal components of phytogenous. Estimation of indexes of quality and competitiveness of new types of the soul-milk products, enriched by vegetable ingredients, taking into account highly sought of them at the user market.

In the article the questions of development of technology of receipt of soul-milk product are considered with addition of vegetable filler. The physical and chemical indexes of fruit-baccate fillers are studied. Enriching of soul-milk products the extracts of digister gives products antioxidant properties.

Keywords: soul-milk products, albuminous product, fruit-baccate fillers, suckling products, effective application, hawthorn, strawberry, strawberry, brier, raspberry.

Кіріспе. Сүт өнеркәсібі халық шараушылығының маңызды саласы, сондықтан сүт және сүт өнімдерін өндіру тиімділігі халықтың өмір сүру деңгейіне әсер етеді. Сүт тағамы азық түлік нарығының құрамдас бөлігі ретінде экономикалық жүйе қандай болса да, күнделікті сұранысқа ие және кез келген нарықта тұрақты орын алады[1]. Қазақстан бұрын осы бір аса бағалы тағамдық өнімді өте көп өндіру, көп тұтынуы мен ерекшеленетін. Өнімнің сапасы мен шығымы тек сүт құрамындағы компоненттер мөлшеріне ғана емес, сонымен бірге физикалық-химиялық, технологиялық қасиеттерге де байланысты, ал олар әр түрлі жағдайлармен анықталады. Сүт өңдеу ерекшелігіне, құрамындағы май, майсызданған, құрғақ сүт қалдығының мөлшеріне үстеме толықтырғыш заттар қосу және ыдыстарға құюына байланысты топтарға бөлінеді.

Сүттің және сүт өнімдерінің дәрумендік құндылығы маусымға және де басқа жағдайларға байланысты едәуір ауытқып отырады. Сепарациялау, ұйыту, пастерлеу, залалсыздау, кептіру және сүтті қалыпқа келтіру уақытында бірқатар дәрумендер жоғалып кетеді. Бұл мәселені шешудің тиімді жолы рационға арнаулы тағамдық өнімдерді қосу болып табылады, олар бағалы, биологиялық белсенді тағамдық заттармен байытылған болады.

Қазақстанға сүт өнімдерінің 40 %-ы сырттан: Қытайдан, Ресейден және Қырғыз Республикасынан тасымалданады. Аталған елдер бізге жақын орналасқандықтан, ішкі нарықтағы импорттың бағасы да онша қымбат емес[2]. Мұндай жағдайда отандық шағын сүт өндірушілердің олармен, әсіресе, құн жағынан бәсекеге түсуі қиын соғары анық. Атап айтсақ сүт қышқыл өнімдері импортына тәуелдіміз. Тамақтану құрылымын жақсарту мақсатында жалпылама пайдаланылатын азықтық өнімдердің үлесін көбейту ұсынылады, атап айтқанда, ақуызбен байытылған, бифидогендік фактормен, дәрумендермен және минералдық заттармен байытылған өнімдерді 20-30 %-ға өсіру керек. Осы мәселелерді шешудің бірден-бір жолы қазіргі кезде кеңінен зерттелініп келе жатқан аралас процесстерді қолдану, және өндірілетін өнімдер құрамын дәрумендер және минералдық заттармен байыту. Осыған орай сапасы тұрақты және бәсекеге қабілетті танымал еуропалық сүзбе бренттеріне ұқсас жеміс-жидек композициясымен байытылған сүт қышқылды өнім - йогурт өндіру өзекті мәселелердің бірі болып табылады.

Заманауи жағдайда шағын кәсіпкерлікті дамытудың негізгі көзі, сүт және сүт қышқылды өнімдерді өндіру, сонымен қатар сүт өндірісінде инновациялық технологияны өндіру арқылы алға шығуға болатындығын атап өтуге болады.

Зерттеу нәтижелері. Ұсынылып отырған сүт қышқылды өнім – йогурт өндіру технологиясы келесідей әзірленеді. Жеміс-жидекті йогурт кәдімгі айран технологиясының жалпы схемасы бойынша өндіріледі. Жеміс-жидек толықтырғыштарды резервуарға айранмен бірге сорғыш арқылы жібереді, жақсылап араластырады және 1-2 сағатқа 8-10⁰С температурада қосымша жетілу үшін қалдырады. Йогурттағы сахарозаның массалық үлесі 5 %-дан кем емес. Жемісті йогуртқа және енгізілген толықтырғыштарға тән дәм мен иісі бар.

Жеміс-жидек қосылған йогурт өндірісінің термостатты тәсілі келесі операциялардан тұрады: сүтті қабылдау және сорттау, сүтті нормалау және тазарту, сүтті гомогендеу, сүтті

пастерлеу сүтті салқындату, ашытқы қосу, жеміс-жидекті толықтырғышты қосу, ашыту, салқындату, пісіп-жетілу, қораптау және сақтау.

Өсімдік қоспалары ретінде - жеміс толтырғыштарға қара өрік, алмұрт, шие, алма, жүзім және жидек толтырғыштарға долана, итмұрын, таңқурай, қарлыған және бүлдірген жатады. Долана жемістері, емдік диеталық әмбебап өнімге жатады, олар адам ағзасына жақсы әсер етеді.

Дәрілік өсімдіктер өздерінің химиялық құрамы, ағзаға әсер ету принципі мен дәрежесі бойынша сан алуан. Хош иісті өсімдіктер асханалық мақсаттан басқа емдік мақсаттада кеңінен қолданылады, себебі олар көп жағдайда құрамында биологиялық белсенді заттардың, эфир майларыны, хош иіс беретін құрам бөліктердің көп мөлшерде болуымен және ағзаға оң әсер етумен түсіндіріледі [3].

Өсімдіктер экстрактылар алу үшін шикізатты таңдау барысында біз жеміс-жидекті шикізаттың морфологиялық және химиялық құрамының нақты ерекшелігінен шықтық (1 кесте).

Зерттеулер көрсеткендей жеміс-жидекті шикізаттардың морфологиялық және химиялық құрамы арасында айырмашылығы бар[4].

Долана және итмұрынның мүкжидектен және итбүлдіргеннен айырмашылығы олардың езбесі аз болады (шамамен 78 %), сулы болуымен, клетчатка көп болуымен (9,3 және 8,4 % сәйкесінше) сипатталады, ол оларды механикалық өңдеу барысында сөл шығыма әсер етеді.

Барлық жидектермен жемістер құнды дәрумендердің (С дәрумені 570 мг/100г-ға дейін), дубильды заттардың және бояғыш заттардың (3,2-7,3 %) көзі болып табылады. Жемістер мен жидектер құрамындағы органикалық заттар мөлшері 1,7 %-нан (итмұрында) 3,5 % -ға (лимонник) дейін болады.

Кесте 1. Жемістер мен жидектердің морфологиялық құрамы

Зерттелетін шикізат	Езбесі, %	сүйегі/ дәні, %	қабығы/ сырты, %	жеміс/ жидек салмағы, г
Алмұрт	91,3	0,87	2,3	1,03
Шие	89,3	4,3	4,1	0,65
Қара өрік	87,1	2,7	6,7	0,81
Итбүлдірген	92,2	2,5	5,2	0,57
Лимонник	88,9	6,5	4,9	0,59
Итмұрын	77,1	14,5	8,5	0,8
Қой бүлдірген	81,6	6,4	5,1	0,57
Долана	79,2	13,3	7,1	0,87
Көкжидек	87,5	5,8	6,5	0,84
Мүкжидек	90,4	5,0	4,7	0,75
Қарлыған	86,3	3,5	6,01	0,59

Жемістер мен жидектерді сығымдап сөл алған соң қалған езбе құрамында жеткілікті мөлшерде биологиялық құнды заттар болады, оларды экстракциялау арқылы алуға болады. Біз шикізаттың үштүрлі сығымдамасын (итбүлдірген, бүлдірген, таңқурай) және долана, итмұрын сироптарын ары қарай зерттедік.

Кесте 2. Жемістер мен жидектер сығымдамасының химиялық құрамы

Көрсеткіштер атауы	сығымдама			шырыны	
	итбүлдірген	бүлдірген	таңқурай	итмұрын	долана
Ылғалдың салмақтық үлесі, %	12,8	14	11,4	13,2	14,3
Органикалық қышқылдар салмақтық үлесі, %	2,7	2,9	3,4	1,9	6,6
Көмірсулардың салмақтық үлесі, %	73,6	68,48	20,48	55,2	12,6
Ақуыздардың салмақтық үлесі, %	3,84	10,24	8,32	10,24	5,4
Майдың салмақтық үлесі, %	3,2	2,56	1,92	3,84	7,4
Жалпы күлдің салмақтық үлесі, %	4,6	2,3	3,8	1,6	1,3
Дәрумен С, мг/100г	39,8	46,8	57,7	47,7	38,3
β-каротин, мг/100г	0,28	-	-	17,2	0,2
Флавоноидтар қосындысы (рутинге есептегенде), %	0,68	0,62	0,22	0,79	0,82
Дубильды заттар қосындысы, %	2,00	5,71	1,24	5,8	5,7
Фенолды қосылыстар салмақтық үлесі, %	11,3	17,67	10,11	13,48	17,1
Антоциантар қосындысы %	0,320	-	0,082	0,76	0,84

Кесте 3. Жеміс-жидектер құрамындағы микроэлементтер мөлшері

Зерттелетін шикізат	Минеральды заттар мөлшері, мг					
	Na	K	Ca	P	Fe	Al
итбүлдірген						
итмұрын	13,21	158	66	127,18	279,56	
долана	4,7-28,5	200-460	80-326	87	8-32,6	1,7-9,6

Осылайша, жүргізілген зерттеулер негізінде таңдалған жеміс-жидектер химиялық элементтер құрамы бойынша өсімдік толтытқырғыштары ретінде қолданылуы мүмкін. Өсімдік толықтылғыштарының қышқылдылығы сүт негізінің қышқылдылығына барынша жақын, рН деңгейі 3,45-3,55 құрайды.

Қорытынды. Жұмыста жеміс-жидектік толықтырғыштарды қосу арқылы йогурт алу тиімділігі негізделді, және сүт қышқылды өнімге жемістер композициясы және итмұрын экстрактысын пайдалану мүмкіндігі зерттелінді. Сүт қышқылды өнімдерді жеміс-жидекті толықтырғыштармен байыту ақуыз және дәрумендердің жетіспеушілігі мәселесін шешуде өзекті болып табылады, сондай-ақ, тұрғындардың барлық жас топтары үшін толық бағалы сүт өнімдерінің сұрыпталымын кеңейтуге мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2013 жылғы «18» ақпандағы № 151 қаулысымен бекітілген «Қазақстан Республикасында агроөнеркәсіптік кешенді дамыту жөніндегі 2013-2020 жылдарға арналған «Агробизнес-2020» бағдарламасы».
2. Қазақстан сүт өнімдерімен қаншалықты қамтылған? Мақала. Егемен Қазақстан газеті. 17 қазан 2012ж.
3. Диханбаева Ф. Т. Сүт қышқылды өнімдер технологиясы: Оқу құралы. Алматы, Эверо. 2014. - 164 б.
4. Хамитова Б. М., Махмудова Н. Ш., Ефремова Н. А. Использование пропионовокислых бактерий для получения творога. Труды 19-ой студенческой научной конференции по естественным, техническим, социально-гуманитарным наукам: «Вклад молодежи в развитии Казахстана – новая глобальная реальность» ЮКГУ им. М. Ауэзова. Шымкент, 2016. Том 5. С. 159-161

ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION

CARRYING CAPACITY OF BENDING CONCRETE ELEMENTS REINFORCED BY FIBRO AND STRIPES TAKEN FROM USED POLYETHYLENE TEREPHTHALATE BOTTLES

*Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor Roman Shmyh,
Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor Vitaliy Bilozir,
senior Lecturer Andriy Vysochenko,
student Volodymyr Bilozir*

Ukraine, Lviv National Agrarian University

Abstract. *The results of prisms tests from fine-grained concrete in the sizes 400 mm x 100 mm x 100 mm on compression and three-point bend for a run 350 mm are submitted. The average cubic strength of the concrete was 31.21 MPa, of the prism - 23.23 MPa. The average flexural strength of the prism without a fibre is 58.54 kN • cm, with a PET fabric of 50 mm x 3 mm x 0.2 mm - 64 kN • cm and 71, 84 kN • cm for the percentage of reinforcement 1 and 1.5 respectively. The average flexural strength of the prism, reinforced with strips, made of 4 glued fragments of PET bottles in the sizes 200x80x0.25 mm - 79, 80 kN • cm. The destruction of fibrous concrete prisms was viscous, and prisms, reinforced with stripes, were fragile. The necessity of developing a deformation method for calculating PET-fiber-reinforced concrete bending elements, as well as the need to find ways to improve the adhesion of PET strips with concrete is shown.*

Keywords: *PET bottles, recycling, fibers, strip valves, concrete, bending elements, bearing capacity.*

Polyethylene terephthalate (PET or PETF) is a complex thermoplastic polyester of terephthalic acid and ethylene glycol, which is made on the basis of resins obtained from petroleum. The physical and mechanical characteristics of PET allow this material to be used for the packaging of mineral water, carbonated beverages, juices, beer, oil, mayonnaise, household chemicals, cosmetics, films, fibers, structural elements, etc. The scientists from the KPI consider that it is necessary and possible to recycle the used raw materials into the new PET products [1]. The product obtained by recycling almost does not differ by the physical, mechanical and thermophysical properties from the primary PET. There are 6 enterprises in Ukraine that collect and process the used packaging into PET granules and flakes.

According to the information provided by trade and industrial group "GALPET", more than 10 thousand tons of PET granulate are imported to Ukraine every month. The main volume of this material is used for making bottles, that should be disposed of after use. Domestic enterprises of PET recycling is still capable of processing only 1 thousand tons per month [2].

One of the promising areas where raw materials from used PET bottles could be used is construction. The conducted analysis has shown that in Ukraine the study of bearing capacity, deformability and fracture resistance of concrete elements reinforced with fibrous, striped or other reinforcement of used PET bottles has not been carried out yet. The same concerns the technology of manufacturing both fiber-concrete mix and structures.

Japanese researchers studied the technology of manufacturing fiber-concrete mixture with PET fibers in length of 20 mm [3]. In this paper, it is indicated that such fibers, even in content of 3 % of the volume of the mixture, is easy to mix, without getting caught in the cuffs. This fiber is used for the production of sidewalk tiles and mine structures.

It has been shown in the paper [4] that the fibrobone on the PET fibre has a long compressive strength and tensile strength for multiple freeze-thawing; the action of various chemical media is not lower than that of ordinary concrete.

The results of studies [5] indicate that the compressive strength and the modulus of elasticity of fibrobone on PET fibers decreased with an increase in the percentage of fibrous concrete reinforcement by volume. Obviously, this issue needs further research. However, this paper draws attention to positive influence of fibers on the frictional resistance to bending, the reduction of the width of the opening of shrinkage cracks, the viscous nature of the destruction. The small (up to 3.6 %) decrease in the compressive strength of fibrobone on PET fibrils in the sizes of 50x1,2x0,3 mm

in terms of a volume percentage of 1,5 % reinforcement is indicated in the papers [6, 7]. A similar effect was observed for the reinforcement of fine-grained concrete by PET flakes [8].

In recent years, Dora Foti systematically conducted the studies of mechanical properties of fibrobone on a fiber from PET bottles [8, 9]. Prisms 400x100x100 mm, reinforced with PET fibers in the size of 32x2x0,1 mm and rings with a diameter of 30-50 mm and width of about 5 mm, were tested according to the scheme of three-point bend for a run of 350 mm. The percentage of reinforcement by weight was 0.5 and 0.75 (in volume - 0.78 and 1.16 respectively). It turned out that the bending strength of such prisms did not always exacerbate the strength of concrete prisms [8].

The abovementioned brief survey of the research allows us to draw the following conclusions:

1. The reasons for a slight decrease in the compressive strength of fibrobone on a fiber made of PET bottles are not explained, in comparison with usual fine-grained concrete.
2. There is no minimum percentage of reinforcement with such a fiber, which would give a stable increase in flexural strength compared to concrete.
3. The question of the optimal size of fiber reinforcement of used PET bottles has not been studied, including experiments on the removal of fibers from concrete of different classes
4. No studies were carried out concerning the using of PET bottles walls for the manufacture of strip reinforcement.
5. The technology of manufacturing of fittings made of used PET bottles is not developed in the finished form.

On the basis of the analysis presented above, for the purpose of this stage, we shall test the strength of the bend of prism, reinforced with fiber and strip reinforcement of used PET bottles.

According to the goal of this article, the following primary tasks are under consideration: the study of the impact on the flexural strength of concrete reinforced prisms, the percentage of fiber reinforcement in volume (1 % and 1.5 %), and the possibility of using bandgap reinforcement from used PET bottles for bending concrete elements.

The research program involved the production of prisms of 400x100x100 mm in fine-grained concrete, testing them according to the scheme of three-point bending for a 350 mm run (Table 1), analysis of the results of experiments and the development of proposals. To determine the strength of concrete on compression cubes of 150h150h150 mm were made.

As a disperse reinforcement, a pre-fabricated fiber from PET bottles of 50x3x0.2 mm. dimensions, which are designed in such a way that the required length of annealing in concrete is not longer than half the length of the fibers (Fig. 1) were used [11]. Strip fittings are made of 4 fragments of PET bottles in the size of 200x80x0.25 mm, glued with cyanacrylate adhesive with each other, and 2 fragments of 120x80x0.2 mm in size, which glued on both ends to 4 glued sheets for a length of up to 30 mm (Fig. 1). Thus, the total length of the reinforcing strip is 380 mm. At the final sections of the tapes, 6 holes with a diameter of 5 mm were punched to improve the anchoring. The reinforcing strips were placed in forms at a distance of 10 mm from the bottom edge.



Fig. 1. Fiber (a) and strip (b) fittings made of used PET bottles

For the production of samples, in order to obtain concrete of C20/25 class, the cost of materials per 1m³ was: cement of the brand 400 - 549 kg, sand - 1647 kg, water - 285.5 l, fiber per $\rho_{fv} = 1\%$; per $\rho_{fv} = 1,5\%$ - 14,2 kg, for - 21,3 kg. After preparation, application and sealing of the mixture, the test specimens were stored under a layer of moist filings for 28 days in a room with a temperature of 18⁰ ... 20⁰ C (Fig. 2). Tests were conducted within one week, starting 29 days after the preparation of samples. At first, the cubes and compressions were tested (Fig. 3).

Table 1. Prism test program

Samples code	Sample sizes	Type of test	$\rho_{fv}, \%$ $\rho_l, \%$	Type of PET fitting	Mass of fibers, strips - grams			
P 1.1	400x100x100	Compression	0	-	-			
P 1.2				-	-			
B 1.1		Bending	1,0	-	-			
B 1.2						fiber	57	
B 2.1								85
B 2.2								
B 3.1				1,5	-			-
B 3.2						1,0	strip	
B 4.1				-	-			31
B 4.2						-	-	

ρ_{fv} - percentage of fibrous reinforcement in volume; ρ_l - percentage of reinforcement with strip reinforcement in area.

The strength of the cubes $f_{c,cube}$ according to the test results is 31.33 MPa, 30, 61 MPa and 31, 70 MPa (average value 31.21 MPa). The average experimental values for prisms are as follows: prism strength $f_{c,prism,m} = 23.23$ MPa, initial deformation module $E_{cm} = 28,02 \cdot 10^3$ MPa, Poisson's coefficient $\nu_m = 0.202$, boundary deformations corresponding to prism strength $\epsilon_{cl,c,m} = 1,98 \cdot 10^{-3}$ (Table 2).

Table 2. Results of prism tests on axial compression

Samples code	$f_{c,prism}$, MPa	$f_{c,prism,m}$, MPa	E_c , MPa $\cdot 10^{-3}$	E_{cm} , MPa $\cdot 10^{-3}$	ν	ν_m	$\epsilon_{cl,c} \cdot 10^3$	$\epsilon_{cl,c,m} \cdot 10^3$
P 1.1	22,95	23,23	28,76	28,02	0,208	0,202	2,01	1,98
P 1.2	23,51		27,28		0,196		1,95	

The rest of the prism were tested according to the scheme of a three-point bend for a working run of 350 mm (Fig. 4, 5). During loading samples, deflections, strains of extreme stretched and compressed fibers, destructive forces were controlled. The test results presented in Table. 3, indicate that the bearing capacity concerning $\rho_{fv} = 1\%$ on the average increased by 9.9 %, and in relation to $\rho_{fv} = 1,5 \%$ by - 15 % compared with concrete samples.



Fig. 2. Fiber-concrete mixture (a) and concrete prisms and prisms, reinforced with a ribbon of PET bottles, after manufacturing (b)

Table 3. Results of bending elements-prisms tests

Samples code	$\rho_{fv}, \%$ $\rho_l, \%$	Destructive effort P_u , kN	Average value of the destructive effort P_{um} , kN	Average value of maximum bending moment M_u , kN · cm
B 1.1	0	6,57	6,69	58,54
B 1.2		6,80		
B 2.1	1,0	7,45	7,35	64,31
B 2.2		7,25		
B 3.1	1,5	7,59	7,70	71,84
B 3.2		7,81		
B 4.1	1,0	9,68	9,12	79,80
B 4.2		8,55		



Fig. 3. Concrete prism P 1.1 during compression test



Fig. 4. Prism test according to the three-point bending scheme



Fig. 5. Bending elements-prisms, reinforced with fibers and ribbons after tests

In the paper [9], the excess of the load-carrying capacity to the bend of the fiber-reinforced concrete prism over the concrete for reinforcing with $\rho_{fv} = 0,88\% - 3,9\%$ was obtained. Obviously, an additional substantiation and setting of the minimum percentage of reinforcement of PET fibers by volume is required.

According to the triangular calculation diagram of stresses in the compressed zone and rectangular - in the stretched, bearing capacity of samples B 1.1 and B1.2 can be calculated according to the known formula:

$$M_u = 1,75 f_{ct} \frac{bh^2}{6}, \quad (1)$$

where f_{ct} - the strength of concrete on tension;

$b=h=10 \text{ cm}$ - the size of the base of the prism.

Substituting in the formula (1) the average torque of $58,54 \text{ kN} \cdot \text{cm}$ (Table 3), we obtain $f_{ct} = 2,01 \text{ MPa}$, which may well correspond to the class of concrete C20/25.

The bearing capacity of bending fiber-concrete elements B1.1, B 1.2, B 1.1 and B 2.2 for rectangular scenes in stretched and compressed zones [11] can be calculated by the formula:

$$M_u = \frac{f_c \cdot f_{fct}}{f_c + f_{fct}} \cdot \frac{b \cdot h^2}{2}, \quad (2)$$

where f_c - prism strength of concrete in compression;

f_{fct} - s strength of fiber reinforced concrete on tension.

From this formula, using the data from tab. 3, we find f_{fct} . It turned out that for $\rho_{fv} = 1\%$ $f_{fct} = 1,37 \text{ MPa}$, and for $\rho_{fv} = 1,5\%$ $f_{fct} = 1,54 \text{ MPa}$ which indicates the necessity of improving the methodology for calculating bearing capacity using full diagrams of deformation of fibrobone for stretching, given that the strength of the fiber concrete, calculated using the formula (2), was less than the strength of concrete for tension.

The average value of the maximum bending moment M_u for samples B 4.1 and B 4.2, reinforced with PET strips, is $79,8 \text{ kN} \cdot \text{cm}$. This bending moment is equal in effort in the concrete of the compressed zone, multiplied by a pair of internal forces on the shoulder:

$$M_u = f_c b (\lambda x) \left(d - \frac{\lambda x}{2} \right), \quad (3)$$

where λx - the estimated value of the height of the compressed zone of concrete;

d - working height (90 mm).

Solving this quadratic equation, we find that $\lambda x = 0,39 \text{ cm}$

Since the internal effort in the concrete of the compressed zone is equal to the effort in the strip reinforcement, we can write:

$$f_c b (\lambda x) = f_y A_{pet}, \quad (4)$$

where f_y - the estimated value of the strength of the PET stripe;

A_{pet} - cross-sectional area of the PET stripe ($4 \cdot 0,25 \cdot 80 = 80 \text{ mm}^2$)

From this equation we obtain $f_y = 113,25 \text{ MPa}$. The temporal resistance value of a ring-shaped PET tape has been experimentally obtained - 160 MPa [9]. Thus, the tensile strength of the PET stripe is not used enough and the internal stress for the destruction of samples is about 71% . Samples B 4.1 and B 4.2 collapsed brittle with exfoliation of the protective layer of concrete and the loss of adhesion of the tape with concrete. This indicates the necessity of finding tools that would ensure the consistent operation of the tape with concrete until it reaches stresses close to temporary resistance.

Conclusions.

1. In Ukraine, there is an acute problem with the disposal of used PET bottles. Existing capacities of six Ukrainian enterprises provide processing of only 1 thousand tons of recycled PET raw material from 10 thousand tons of granulate imported from abroad. Construction is one of the areas where fibers and reinforcing tapes from used PET bottles can be used.

2. In Ukraine, experimental research on concrete reinforced elements with fibers and reinforcing strips from used PET bottles has not been carried out - as the results of patent search demonstrated.

3. Foreign studies of the problems raised in this paper are insignificant and indicate the necessity to study both the issues of calculation and design, as well as, the technology of fabrication of fittings for used PET bottles.

4. The increase in the percentage of fiber reinforcement in the volume of concrete to 1.5 % led to an increase in the carrying capacity of concrete reinforced bending elements by 15 %.

5. The greatest force effect (36.3 %) has been reinforced by tapes made of PET bottles, compared with concrete elements. However, the nature of the destruction of samples, under-utilization of the strength characteristics of PET bottles, indicates the necessity of finding ways to increase the anchoring capacity of these tapes.

6. Further research concerning the designation of optimal geometric parameters of the fibers, its anchoring in concrete, bearing capacity at larger volumetric percentages of reinforcement, the technology of fabrication of fibers and the technology of manufacturing fiber-concrete mix - should be carried out.

7. The method of calculating the bearing capacity of fiber-reinforced concrete elements using simplified rectangular stresses is imperfect and should be changed to deformation, which uses full deformation diagrams of the material.

REFERENCES

1. Kovalenko O. I. Investigation of physico-mechanical and thermophysical properties of secondary PET / O. I. Kovalenko, O. G. Osmakov, O. M. Shniruk, L. A. Nudchenko // Materials of the VII International Scientific and Technical WEB-Conference - Compositive Materials: NTUU KPI.- 2014.- P. 139-143.

2. Ways of recycling PET [Electronic resource]. - Mode of access: <http://www.galpet.com.ua> (application date 25.09. 2015). - Title from the screen.

3. Ochi T. Development of recycled PET fiber and its application as concrete-reinforcing fiber/ T. Ochi, S. Okubo, K. Fukui // Cement and Concrete Composites. – 2007. – № 29.– P. 448-455.

4. Won J. P. Long-term performance of recycled PET fibre-reinforced cement composites/ J. P. Won, C. I. Jang, S. W. Lee, S. J. Lee, H. Y. Kim // Construction and Building Materials.– 2009. – № 24.– P. 660 – 665.

5. Kim S. B. Material and structural performance evaluation of recycled PET fiber reinforced concrete/ S. B. Kim, N. H. Yi, H. Y. Kim, J. H. J. Kim, Y. Ch. Song // Cement and Concrete Composites.– 2010. – № 32.– P. 232 – 240.

6. Kim J. Effects of the geometry of recycled PET fibre reinforcement on shrinkage cracking of cement-based composites/ J. Kim, C. Park, S. Lee, S. Lee, J. Won // Composites. – 2008. – № 39.– P. 442–450.

7. Pacheco-Torgal F. Properties and durability of concrete containing polymeric wastes (tyre rubber and polyethylene terephthalate bottles): An overview/ F. Pacheco-Torgal, Yining Ding, Said Jalali // Construction and Building Materials.– 2012. – № 30.– P. 714 – 724.

8. Ge Zhi Physical and mechanical properties of mortar using waste Polyethylene Terephthalate bottles / Zhi Ge, Renjuan Sun, Kun Zhang, Zhili Gao, Pengcheng Li // Construction and Building Materials.– 2013. – № 44.– P. 81 – 86.

9. Foti D. Preliminary analysis of concrete reinforced with waste bottles PET fibers/ D. Foti // Construction and Building Materials.– 2011. – № 25.– P. 1906 – 1915.

10. Foti D. Use of recycled waste pet bottles fibers for the reinforcement of concrete/ D. Foti // Construction and Building Materials.– 2013. – № 96.– P. 396 – 404.

11. Rabinovich F. N.- Disperse reinforced concrete / F.N. Rabinovich - Moscow: Stroyizdat, 1989. - 176 pp.

ТРАДИЦІЇ І НОВАЦІЇ ПРЕДСТАВНИЦЬКОЇ АРХІТЕКТУРИ ПЕРШОЇ СТОЛИЦІ РАДЯНСЬКОЇ УКРАЇНИ 1920-Х – ПОЧАТКУ 1950-Х РОКІВ

канд. арх. Бачинська Л. Г.

Україна, Київ, Київський національний університет будівництва і архітектури

Abstract. The article deals with the process of formation and subsequent development of houses of representative architecture of Kharkov in the period when it was the first capital of Soviet Ukraine in 1920-1930s. It was established that houses with Kurdoners arose in the historical center in the limited areas of building site. Their appearance is due to the influence of the tendencies in the formation of the government center on Liberty Square in the style of constructivism and its further transformation into pseudo-classicism in connection with the manifestations of the centralization of power in the USSR.

Keywords: representative architecture, houses with Kurdoners, building composition, the historical center of the city, constructivism, pseudo-classicism.

Вступ. Дослідження архітектури забудови історичного центру Харкові – попередньої столиці радянської України, сформованої впродовж першої половини ХХ століття – сприяло накопиченню чималої кількості матеріалів по значних архітектурних об'єктах – житлових комплексах, адміністративних будівлях, освітніх закладах, які були незвично розташовані у вуличному просторі міста. Для людини, що вирішила відвідати це яскраве за історичними подіями та архітектурною спадщиною місто, прийом влаштування будівель з курдонерами¹ виглядає як достатньо поширена суто харківська традиція. Ось саме з'ясуванню причин появи такого композиційного прийому, запитам на його розповсюдження, перевагам в порівнянні з іншими прийомами забудови та джерелам його збереження впродовж тривалого часу, попри зміни економічно-політичного стану в державі та еволюцію потреб стилетворення як суспільно-культурних вимог і присвячена ця стаття.

Основний зміст. Специфіка формування забудови історичного центру міст, що склалася в кінці ХІХ – на початку ХХ століть, міститься в розташуванні будь-яких споруд, незважаючи на їхнє функціональне призначення та візуально-естетичну роль у формуванні простору міста, за червоними лініями забудови. На прикладі Києва було розглянуто розміщення театрів, костелів, університету, міської думи, прибуткових будівель і багатьох інших саме за таким принципом, коли вже була втрачена або проігнорована можливість влаштувати головні містобудівні ансамблі. Причиною цього, на думку автора, явилися: потреба ущільнення забудови середмістя, відносно однаковий статус господарів окремих ділянок - претендентів на участь в організації міського простору, ймовірність засобами еkleктики рекламувати себе і власні матеріальні статки. Отже, формування міської забудови в той час відбувалося під час змагання заможних городян між собою за однакових умов їхньої участі [5].

У переважній більшості міст зазначеного періоду на відміну від достатньо суворих правил певного обмеження способів використання якогось стилю з'явилися на основі так званої «архітектури вибору» [7]: свобода у сполученні членувань, запозичених з різних стилів архітектурних деталей, декоративних елементів, розмаїття кольорової гами. В цей час зростала поверховість забудови, часто порушувалися принципи відповідності між структурою та формою будівлі. Для примноження орендної площі збільшували ширину корпусу, в середині ділянки додавали прибудови різної конфігурації, намагаючись якомога щільно використати майданчик забудови, що призводило до відсутності природного освітлення і аерації приміщень. Ситуація такого перенасичення великих міст була характерною для російської імперії під час розвинених капіталістичних відносин. Розгортка вулиці з різноманітним деталям на фасадах стала основним способом формування міського простору, і лише перехрестя підкреслювалося за допомогою башточок, еркерів, балконів з унікальними ґратами огороження та входами у приміщення громадського обслуговування.

¹ Курдонер – парадне подвір'я будівлі, що утворюється основним її корпусом й виступаючими з обох боків крилами - флігелями [6, с. 598].

На відміну від зазначених прийомів забудови в харківській спадщині в достатній кількості будівель різного функціонального призначення проглядається інший спосіб організації забудови за червоною лінією - за допомогою курдонерів.

Таким чином, метою пошуків є з'ясування причин та напрямків виникнення формо- і стилетворення представницької забудови¹ з курдонерами в історичному центрі першої радянської столиці України в 1920-х – на початку 1950-х років. Об'єкт дослідження – це будівлі представницької архітектури в середмісті Харкова. А предмет наукових дослідів – еволюція традиційної забудови за структурою та стилетворенням, що відбувалася під впливом історично-ідеологічних потреб [2]. Методика дослідження – функціонально-історичний та причинно-наслідковий аналіз прийомів представницької забудови споруд з курдонерами.

Для здійснення зазначеної мети дослідження спершу розглянемо, як формувалася забудова із споруд представницького характеру дорадянської доби. Споруди такого типу поширилися за часи формування російської імперії. В харківській спадщині знайшлася будівля Духовного училища, що була зведена у першій половині ХУІІІ ст. (рис. 1, а). Споруди ХІХ – початку ХХ століть за формотворенням були носіями класичних принципів: для них було характерним підкреслення симетрично розташованого центру з головним входом за допомогою ризаліту або крупнішими членуваннями фасаду, трьохчасний поділ фасаду з візуально важкою нижньою частиною та легким фронтонним завершенням, ордерна система та широкі парадні сходи при вході.

І ще одна надто важлива особливість класичних принципів - це ієрархічність розподілень і деталей фасадної структури, яка надавала глядачеві насолоду під час споглядання об'єкта перцепції незалежно від відстані до нього (рис. 1, б, в). Архітектурні об'єкти, що були носіями класичних принципів об'ємної побудови і фасадної структури, понад 200 років сприймалися суспільством як об'єктивна потреба, як ідеал краси, як певна мода і певний шифр просторової організації через те, що відповідали суспільно-ідеологічним поглядам і культурним смакам народу в державі з імперською системою правління. Класична архітектурна матриця, на яку накладалися творчі пошуки майстра і пріоритети замовника, демонструвала суспільно-державну стабільність, стійкість, непорушність устоїв.

Харківська архітектурна спадщина періоду пошуку архітектури для нового соціального гегемону (робітничого класу) засвідчила переверт в суспільній думці, вона повалила ідеї статичності попередніх часів і замінила їх розмаїттям промислово-технологічних форм, де сувора геометрія стала виразницею іншого життя, а проектування робітничих селищ за моделлю лінійної схеми мало створювати найкращі умови перебування новоспечених господарів.

Харків, як перша столиця радянської України так само, як і решта території новонародженої держави робітників і селян, у 1930-х роках почав сприймати вплив централізації влади і зазвичай прояви відбиття цього впливу у формуванні середовища. На рис. 1, г, поданий об'єкт, побудований у конструктивістському стилі, так званий «клуб зв'язку», в якому можна побачити наслідки цього впливу - членування фасаду над входом вже оформлене за допомогою ордеру з невеличкими капітелями, а праворуч над склом, що відокремлює сходи, проглядається герб держави з серпом і молотом. Час спорудження будівлі клубу - 1927-1930 роки, а за архітектурою він відноситься до другого перехідного періоду [1, 3]. В подальшому все більше і більше архітектурні форми повертаються до псевдокласичних засобів, що допомагають втілювати у життя й одночасно у свідомість людей ті ж самі, як і за часи російської імперії, ідеологічні завдання - стабільності, непорушності, стійкості, котрі у цей час вже забезпечувала радянська влада.

З 1955 року вимоги економічного будівництва житла для заселення людьми, що втратили помешкання внаслідок воєнних подій, примусили політичне керівництво держави відмовитися від архітектурних способів прославлення влади. Подальша радянська історія пов'язана з потребою СРСР розповсюджувати свій економічно-політичний вплив на інші держави-союзниці в світовому протистоянні соціалістичного й капіталістичного таборів. А цей новий політично-ідеологічний напрямок так чи інакше знайшов віддзеркалення у неокласичних формах, які лише натякали на ордерну систему у переосмисленій класичній трактовці (за визначенням чудового українського митця професора Чепелика В.В.), а не запозичували її (рис. 1, з, и).

¹ Поняття «представницька забудова» або «представницька архітектура» тут подане в наступному значенні з огляду на тлумачення слів «представляти – показувати кого-, що-небудь у творах... мистецтва» [6, с. 1104] та «представництво – установа, орган, що представляє чий-небудь інтереси» [6, с. 1105], тобто «представляти» владу, організаційну, суспільно-політичну систему. А «представницька архітектура» - це архітектура споруд, що представляють інтереси органів влади, народу або певних верств населення.

Період формування архітектури імперії



Другий перехідний період

Період формування архітектури для утвердження політичного режиму



Період формування архітектури для утвердження політичного режиму



Період формування архітектури для утвердження впливу радянського політичного режиму



Рис. 1. Архітектура представницьких будівель в Харкові, XVIII – XX століть:
 а – Духовне училище, Бурсацький узвіз, поч. XVIII ст.; б – Радіотехнічний коледж, вул. Сумська, 18/20, арх. Михайловський Б.Г., брати Загоскіни, 1902-1906; в – Медико-механічний інститут, вул. Пушкінська, 80, 1907; г – Клуб зв'язку, вул. Скрипника, 72, арх. Молокін О.Г., 1927-1930; д – Головна контора ХТЗ, прос. Московський, 275, арх. Афанасьєв Ю.П., Крупко В.З., Хазановський І.С., 1931; е – Морфологічний корпус медуніверситету, прос. Науки, 4, арх. Естрович В.А., Орехов Р.Д., Арешкін П.І., 1939; є – Проектний інститут, вул. Чернишовська, 2, Пушкарьов В.І., 1948; ж – Академія залізничного транспорту, пл. Фейєрбаха, 9, арх. Подгорний Н.М., Гальперін Є.Я., 1955; з – будинок Політосвіти, прос. Московський, 75, 1975; и – Адміністрація Шевченківського р-ну, прос. Науки, 17, а, 1980-ті роки.

Отже, аналіз харківської спадщини представницького будівництва показав традиційний підхід до формотворення споруд у середмісті незалежно від власності на землю – приватна чи державна - і форми правління – імперського чи комуністичного політичних режимів. Спільним було лише відбиття ідеологічного завдання прославлення суспільної стабільності, що забезпечувала влада.

Аналіз часу спорудження більшості будівель історичного центру з курдонерами показав інтервал усього у 5-6 років – з кінця 1920-х до 1932 року. Цей факт підштовхнув на пошук причин їхньої появи в особливій ролі Харкова як першої радянської столиці, в бурхливому процесі будівництва в той час і першоджерелах нового спрямування архітектури в орієнтації на робітника як лідируючий соціальний шар, а також на проведення порівняння процесу народження нового столичного центру за єдиним конструктивістським підходом та згадуваних будівель з курдонерами.

Таким чином, в майбутньому центрі – на славетному майдані Свободи (пл. Дзержинського) - першою спорудою, що ознаменувала появу всесвітньо відомої пам'ятки архітектури, котра своїми формами точно проголосила новітні суспільні погляди, був Держпром. Чим він розрізнявся з традиційним формотворенням представницьких будівель дорадянської доби? Проектування і будівництво відбувалося на землі, що належала державі, тобто для реалізації проектного задуму можна було не обмежувати ділянку. Споруди великого об'єму стали надбанням лише у ХХ столітті, оскільки їх функціональне використання збільшилося за напрямками, урізноманітнювалося згідно з розширенням потреб соціуму, і це означає, що до 1920-х років будівлі великого об'єму не споруджувалися¹. Нова архітектура рушила напрямком оспівування робітника та спорідненого його діяльності середовища, отже, складну об'ємно-просторову побудову комплексу і специфічне формотворення будівлі можна пояснити саме цими вимогами (див. рис. 2). Таким чином, Держпром за архітектурно-просторовою організацією, формою та стилем повністю відрізнявся від традиційних методів проектування представницьких споруд. Крім того, він мав заглиблений простір перед головним входом, а не навпаки, як раніше.

Наступний крок забудови площі – це зведення спочатку Дому проектів, а потім, пізніше, впродовж тривалого часу – Дому кооперації. Обидва розходилися з Держпромом лише за наявністю головної домінуючої частини та, переживши стильові впливи псевдокласичних форм через реконструкцію або запізнення із завершенням будівництва, набули відповідні елементи декоративності (рис. 2). На рис. 3 наведені схеми, що пояснюють умови візуального сприйняття головної частини цих обох споруд, які за допомогою двох аспектів - звуження простору одночасно зі збільшенням висоти оточення – мусили справляти сильне психологічне враження на глядача. Розповсюдження ідеологічного впливу великої держави на свідомість людей за допомогою величезних будівель, хмарочос-акцент композиції якою був прикрашений баштами і шпилями, ледве не було втілене у проекті реконструкції Дому кооперації [4].

Коли припустити, що ці архітектурні інновації могли вплинути на тогочасну забудову на територіально обмежених ділянках історичного центру, то знаходиться пояснення того, як і чому з'явилися нові риси у такої забудови. Отже, цьому сприяє і можливість вільно виділяти земельну ділянку під будівництво, яка є державною власністю, за потребою може бути запроєктована будівля зі збільшеним об'ємом і ускладненою об'ємно-просторовою побудовою, з'являється той самий курдонер – аванплоща перед головним входом, а самий головний вхід під час реконструкції будівлі, особливо у повоєнний час набуває пишних ордерних форм, трьохчасної структури фасаду та ієрархічної системи членувань та деталей (рис. 2). Невеличка класифікація типів і функціонального призначення курдонерів показала, що вони могли використовуватися як велике подвір'я для житлового комплексу або як прохідний двір, просто як двір-накопичувач при вході в гуртожиток. Але з часом курдонер набуває все більшого парадного значення і відповідно оформлюється архітектурними елементами і декоративними деталями. Простір курдонеру стає невід'ємною частиною для оцінки презентабельності споруди, надає можливості психологічно підготувати реципієнта до «спілкування» з надто важливим за функцією закладом (рис. 4). Взірці харківських будівель з курдонерами, що були

¹ Прикладами величезних комплексів складної об'ємно-просторової структури, що прославляли радянську владу – переможницю у другій світовій війні, широко розкинутих за територію, є так звані «сім сестер» московської практики та «подарунки Сталіна» у Варшаві, Бухаресті, Софії та інших європейських столицях колишнього соціалістичного табору. До речі американські хмарочоси різнилися з ними невеликими розмірами приватних земельних ділянок.

Інноваційне формотворення представницької будівлі на вільній території (Держпром)



- державна власність на землю;
- функція потребує великого об'єму будівлі;
- складна об'ємно-просторова побудова;
- симетрія об'єму;
- головна частина має занижену висоту;
- аванплоща перед входом;
- у формотворенні, прорізах вікон та кольорі імітація промислової архітектури

Традиційне формотворення представницьких будівель на обмеженій території (класичний)



- приватна власність на землю;
- проста об'ємно-просторова побудова;
- симетрія фасаду;
- головна частина підкреслена ризалітом;
- ризаліт має ордер і фронтон;
- трьохчасне членування фасаду за вертикаллю;
- парадні сходи до головного входу;
- складна ієрархічна система членувань та деталізації

Інноваційне формотворення представницької будівлі на вільній території (Дім проектів та Дім кооперації)



- державна власність на землю;
- функція потребує великого об'єму будівлі;
- складна об'ємно-просторова побудова;
- симетрія об'єму;
- головна частина має роль домінанти;
- аванплоща перед входом;
- у формотворенні, прорізах вікон та кольорі представницький характер архітектури

Інноваційне формотворення представницької будівлі на обмеженій території (будівлі з курдонерами)



- державна власність на землю;
- функція потребує збільшеного об'єму будівлі;
- ускладнена об'ємно-просторова побудова;
- симетрія об'єму;
- підкреслена частина головного входу;
- поступово з'являється ризаліт з фронтоном та ордер при головному вході;
- аванплоща перед входом;
- у формотворенні та стилетворенні представницький характер архітектури;
- поступово повертається трьохчасне членування фасаду за вертикаллю;
- складна ієрархічна система членувань та деталізації

Рис. 2. Еволюція формотворення представницьких будівель у першій радянській столиці України

м. Харків (1920-ті – початок 1950-х років)

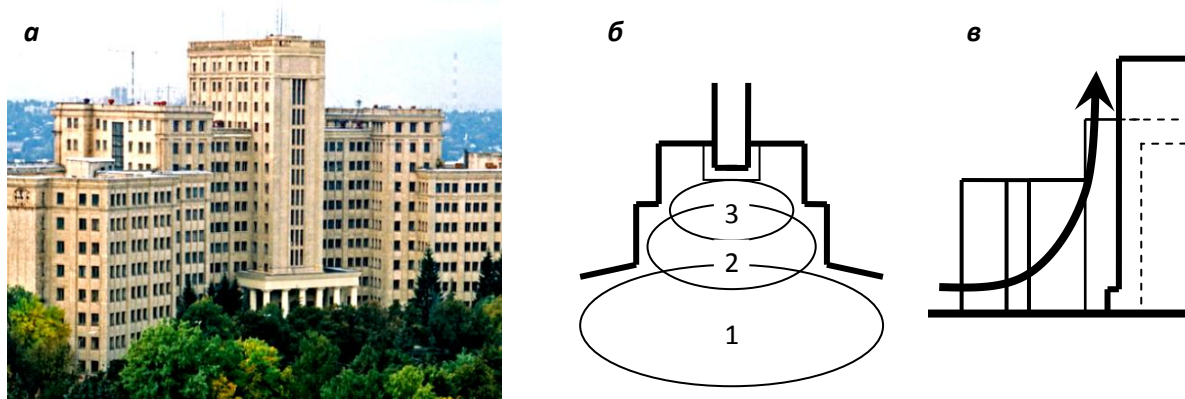


Рис. 3. Сприйняття простору споруди і її головного входу, запроєктованих на необмеженій площі: а – перспектива Дому проектів, майдан Свободи, арх. Серафімов С.С., Зандберг-Серафімова М.А., 1930-1933; б – організація входу до споруди за допомогою звуження простору аванплощі (план, 1-3 – фрагменти простору); в – рецепція споруди за допомогою збільшення висоти будівлі (розріз)

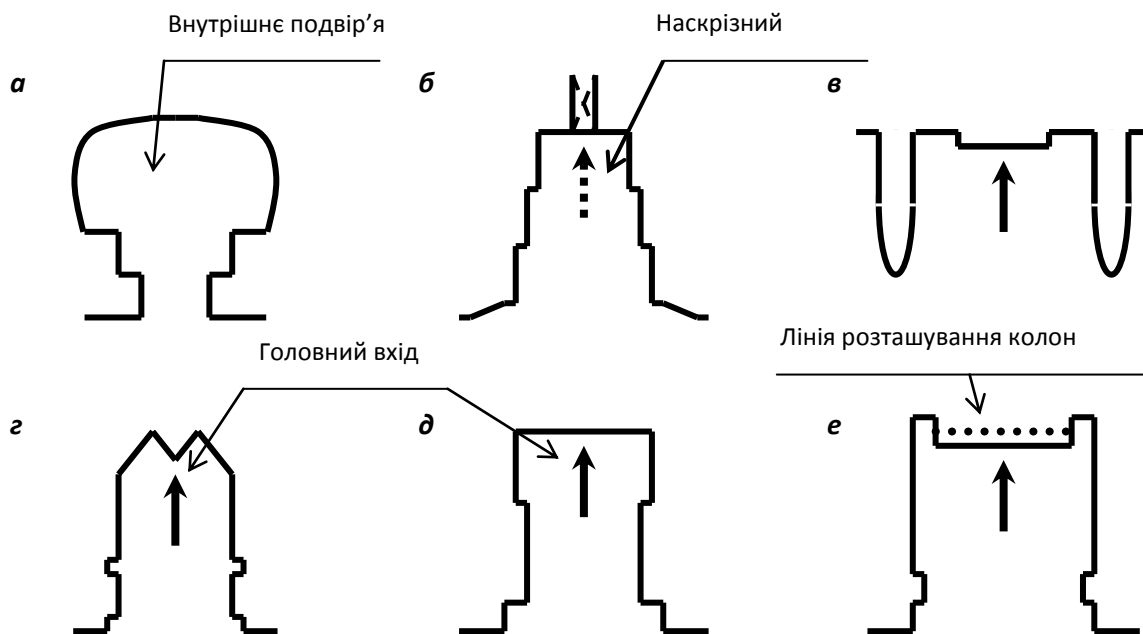


Рис. 4. Типи курдонерів в історичній забудові м. Харків у 1920-ті – на початку 1950-тих років: а – житловий будинок у стилі конструктивізму, 1932; б - житловий будинок у стилі еkleктики, 1928; в – гуртожиток, пізній конструктивізм з елементами декоративізму, 1931; г – медичний заклад у пізньому конструктивізмі, 1928-1930; д – офіційна споруда, реконструйована з елементами псевдокласицизму, 1925-1927; е – заклади освіти, споруджені на початку 1930-х, реконструйовані на початку 1950-х років.

споруджені в кінці 1920-х – на початку 1930-х років, скоріше за все, у стилі конструктивізму (крім першого прикладу – рис. 5, а), але з часом пережили реконструкцію, яка допомогла архітектурними засобами виявити так потрібні за сталінські часи ознаки утвердження величчї держави – подані на рис. 5.

Перший перехідний період
1917 - початок 1920-х років



Період пошуку нової архітектури для робітників
Початок 1920 – початок 1930-х років



Другий перехідний період
Друга половина 1930-х – початок 1940-х років



Період формування архітектури для утвердження політичного режиму
1940-ві – перша половина 1950-х років



Рис. 5. Архітектура будівель з курдонерами в Харкові, 1920-ті – перша половина 1950-тих років: а – житловий будинок «Червоний банківець», вул. Алчевських, 6, арх. Естрович В.А. за участю Соколова П.В., 1928; б – житловий будинок «Комунар», вул. Гриммана, 17, арх. Лінецький О.В., Богомолов В.І., 1932; в – студентські гуртожитки «Гігант», вул. Пушкінська, 82, арх. Молокін А.Г., Іконніков Г.Д., 1931, рек. Подгорний Н.М.; г – Рентгенакадемія, вул. Пушкінська, 82, арх. Молокін О.Г., Естрович В.А., 1928-1930, рек. 1950; д – будинок «Держстраху», вул. Сумська, 40, арх. Молокін О.Г., Іконніков Г.Д., Лимар Є.А., 1925-1927; е – Харківський автодорожній інститут, вул. Я. Мудрого, 25, арх. Лінецький О.В., Гамзе Є.Д., 1931, рек. Доміцляк І.П., 1950; є – Горний інститут, пр. Науки, 14, Штейнберг Я.А., 1931, Подгорний Н.М., 1952.

Висновки.

1. Конструктивізм як стиль, що виник під впливом нового політично-економічного стану та соціального життя, не тільки сформував власні, повністю відмінні від інших напрямків засоби і способи формування архітектурного оточення, але й заклав основу для появи у Харкові нових прийомів формування міського середовища у вигляді споруд з курдонерами.

2. Досвід існування впродовж невеличкого часу харківських об'єктів будівель з курдонерами, зведених у стилі конструктивізму, дозволив оцінити переваги спорудження таких будівель і вдосконалити цей прийом в напрямку формування єдиного комплексу «простір двору–будівля», де двір відіграє важливу композиційну роль, налаштовуючи глядача на сприйняття пишноти і краси споруди.

3. Зміни в ідеологічно-естетичних завданнях, що висувалися політичним режимом напередодні та після другої світової війни неминуче призвели до напрямків у стилетворенні, що реалізувалися в ордерній системі з помпезними декоративними деталями. Таким чином, було завершено формування принципу парадності представницьких споруд. За умов наступного спрощення архітектурних форм під час боротьби з надлишками в архітектурі цей принцип вже не мав би настільки виразного результату.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бачинська Л. Г. Архітектура та містобудування України у перехідні періоди економічно-політичного стану XX століття. / World Science: Multidisciplinary Scientific Edition. - № 11 (27), Vol. 1, November, 2017. – P. 40-46.

2. Бачинська Л. Г. Вплив політичного режиму СРСР у 1920-1940-ві роки на архітектуру і містобудування України. / Multidisciplinary Scientific Edition «Proceedings of the International Scientific Conference «Modern Methodology of Science and Education». – September 18, 2017, Warsaw, Poland. / - Vol. 1. – RS Global S. z. O.O., Research and Scientific Group, Warsaw, Poland. – P. 15-20.

3. Бачинська Л. Г. Еволюція архітектури і містобудування України з кінця XIX до початку XXI століть: причини та тенденції. / Proceedings of the IY International Scientific and Practical Conference «Topical Problems of Modern Science and Possible Solution» (September 30, 2017, Dubai, UAE). / International Scientific and Practical Conference «World Science». - № 10 (26), Vol. 1, October, 2017. – P. 43-48.

4. Бачинська Л. Г. Специфіка формування архітектури представницького центру влади у першій столиці радянської України (1920-1950-ті роки). / World Science. - № 12 (28). - Vol. 1. – December, 2017. – P. 50-58.

5. Бачинська Л. Г., Бачинська О. В. Особливості формування забудови Києва в кінці XIX – на початку XX ст.: причини та тенденції. / Збірник наукових праць «Сучасні проблеми архітектури і містобудування». – Вип. 47. – К.: КНУБА, 2017. – С. 21-26.

6. Великий тлумачний словник сучасної української мови (з дод. і допов.) / Уклад. і голов. ред. В. Т. Бусел. – К.; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2005. – 1728 с.

7. Иконников А. В. Архитектура XX века. Утопии и реальность: В двух томах. - Москва: Прогресс-Традиция, 2001 - 2002.

ФАКТОРИ ФОРМУВАННЯ МІСТОБУДІВНОГО РОЗВИТКУ І ЗАБУДОВИ ІСТОРИЧНОГО КИЄВА

Бачинська О. В.

Україна, Київ, Київський національний університет будівництва і архітектури

Abstract. *The problems of the existence of historical neighborhoods in the life of the modern metropolis of Kyiv, the need to study the architectural and urban development of Kyiv until 1917, the historical periods of Kyiv's development and the natural conditions in which the city was formed and the influence of history and nature on the nature of the development and general plan of the city are considered in the article.*

Keywords: *Kyiv history, nature, building, urban development.*

Вступ. Київ – сучасна столиця України. Це мегаполіс, який має півторатисячолітню історію. Його давня історія була визначна і мала великий вплив на розвиток всієї України. Значення міста в минулому було величезним.

Досі в структурі міської забудови зберігаються залишки історичних споруд різних періодів. Їх існування складне через перебування в структурі великого багатомільйонного міста. Саме дослідження принципів історичного формування Києва може підказати прийоми організації міської забудови з урахуванням значення історичних споруд.

Підсумки досліджень. Київ – давнє місто. Його історія налічує півтори тисячі років безперервного розвитку. Починаючи з давнини і до сьогодення Київ переживав періоди розбудови і руйнації. В структурі міста збереглися від давнини і до сьогодення окремі споруди тисячолітньої давності і більш пізніх періодів. Є ділянки забудови кінця XIX ст., коли в Києві масово зводили житлові та громадські будівлі. На даний час місто складається з нашарувань планувальних прийомів та забудови різних періодів, пам'ятних місць значущих історичних споруд, збережених історичних будівель і шматків історичної забудови. В результаті таких процесів у Києві склалася забудова і містобудівне планування з частин різних періодів. В історичних районах тисячолітні храми розташовані по сусідству з прибутковими будинками XIX ст., а між ними на пустих ділянках вклинюються нові споруди. Все це викликає масу проблем від поєднання різночасових будинків поряд до глобального бачення долі історичних районів, які масово забудовують сучасними будівлями.

Київ – велике місто з населенням майже у 3 мільйони жителів, а з прилягаючими до міста житловими масивами сягає 5 мільйонів. Як у всякому багатомільйонному місті, в ньому вирує життя, притаманне мегаполісу, яке визначається швидкістю руху, щільністю подій і людей, багатозадачністю напрямків роботи і справ. В результаті історичне розпланування і давні споруди опинилися в структурі сучасного мегаполісу з його шаленим життям. І саме у невідповідності планування і забудови історичних районів та містобудівної структури сучасного Києва полягає одна з наймасштабніших проблем великого міста. Історичні споруди є залишками давнього планування і розміщуються в місті у невідповідності до сучасної містобудівної структури. Крім того історичні квартали та окремі будинки розташовані фрагментами. Київ не мав з самого початку єдиного центру, під впливом різних факторів він з моменту утворення поселення розвивався як поліцентричний населений пункт. Руйнації упродовж розвитку міста спричинили утворення дірок в масивах історичних районів. Ці пусті ділянки між давніми будинками пізніше забудовували більш сучасними спорудами.

Відсутність єдиного історичного центру і цілісних кварталів давньої забудови призвело до заміщення тисячолітньої частини Києва сучасними спорудами. Місто втрачає свою історію, своєрідність, знищується туристичний потенціал. Для того, щоб вирішити проблему існування давніх ділянок у сучасному мегаполісі, недостатньо вдалих проектних рішень. Потрібні глибокі історичні дослідження, які б визначили принципи планування і забудови історичного Києва. З їх урахуванням треба розглядати проблеми існування давніх кварталів в структурі сучасного мегаполісу. Таким чином, для використання у сучасній архітектурно-містобудівній практиці на території Києва необхідно дослідити характер містобудування і забудови міста.

Київ має півторатисячолітнє буття, і майже всю історію свого існування до початку XX ст. він розвивався на одних і тих же ділянках. На цих місцях досі при прокладанні комунікацій і будівництві підземних споруд розкривають невідомі раніше цілі райони забудови часів Київської Русі, тобто тисячолітньої давнини. У 1917 р. під час соціалістичної революції відбувся різкий перехід до більш сучасного періоду. Принципи розвитку міста сильно змінилися, на більш давню структуру були накладені нові напрямки забудови. Саме сучасний

час наніс непоправну шкоду давньому Києву. Багато визначних історичних споруд взагалі були знищені або частково поруйновані і пристосовані для інших потреб. Саме тому необхідно досліджувати історію формування Києва до 1917 р., щоб визначити принципи організації забудови і містобудівної структури давніх районів.

В даному дослідженні розглядаються фактори, які впливали на формування містобудівної структури і забудови історичного міста. Метою дослідження є виявлення факторів впливу на формування генплану і забудови Києва. Об'єктом дослідження є Київ, його забудова та генплан до 1917 р. Предмет дослідження – еволюція генплану і забудови Києва. Межі дослідження – місто Київ до 1917 року.

Київ має довгу історію. Існування міста до 1917 р. можна розділити на декілька періодів. Причому для Києва ці періоди можуть не співпадати з загальноприйнятими в історії України. Вплив важливих у масштабах країни подій на будівельну діяльність у місті міг бути незначний. І навпаки випадки місцевого значення в житті і будівництві на території міста відіграли вирішальну роль. Наприклад, загальна історія України не приділяє увагу стихійним лихам у Києві, таким як пожежі, повені, землетруси. Але у формуванні генплану та забудови вони були дуже важливими. Саме тому історична періодизація для Києва до 1917 р. може відрізнятись від загальноприйнятої. Зате прийнятий розподіл на періоди відображає буття міста, забудову його території та руйнування.

В історії розвитку Києва можна виділити три великі періоди: Київської Русі, Литовсько-польський та Російської імперії. Кожен з цих періодів відрізняється характером будівельної діяльності у місті. Влада у кожний період змінювалася, приносила свою релігію, адміністративний поділ, в якому населений пункт займав певну сходинку, будувала споруди, які втілювали її керівну роль.

Період Київської Русі. Київ розпочав свій шлях, як язичницьке поселення на високих пагорбах біля ріки з переважно дерев'яною забудовою. Через своє вигідне положення на річковому шляху Київ швидко розвивався і зайняв керівну роль у навколишніх землях. Зверху на пагорбах знаходилися садиби багатих людей і керівництва міста. Знизу на Подолі розміщувалися бідніші ремісничі будинки. У язичницьке середовище поступово проникало християнство. Переломний період настав тоді, коли правителі Києва вирішили, що християнство стане державною релігією. Саме в цей час у Києві відбулося Хрещення Русі, подія, яка наклала відбиток на всю подальшу історію України. Язичницькі ідоли були знищені, місця молитов – розорені.

Далі Київ розвивався як столиця великої і міцної держави Київська Русь і її православний релігійний центр. В ньому будували споруди за подобою Константинополя, з якого влада принесла християнство і якому підпорядковувалася у питаннях релігії. Як і в Константинополі, у Києві з'явилися Золоті ворота, собор Софії, монастирі Ірини та Георгія та багато інших, збудованих з використанням технологій і стилю Візантії. Надбання будівельної галузі Візантії у Києві зазнали впливу місцевої архітектурно-будівельної школи, тому візантійський стиль споруд того часу вирізнявся своєрідністю. Це був видатний період розбудови міста, під час якого новозбудовані кам'яно-цегляні храми прикрасили його. А політика правителів піднесла Київ до рівня інших видатних європейських і азійських культурних і релігійних центрів того часу.

Після розбудову у Києві почався довгий період занепаду і руйнувань. Спочатку на місто нападали місцеві князі з сусідніх держав, утворених з Київської Русі. Вони намагалися захопити, або принаймні пограбувати місто. Далі сталася ціла серія природних катаклізмів: засухи, пожежі, землетруси, які призвели до вимирання населення. Потім на місто напала монголо-татарська орда, яка вбила частину населення, а іншу частину погнала в рабство, і Київ опинився на межі вимирання. Через деякий час місто потроху почалося заселятися, але не відродилося на тому ж рівні. Величні храми стояли поруйновані, колишня столиця була майже знищена. Київ платив дань монголо-татарським начальникам.

Польсько-литовський період. Литовці вигнали з Києва монголо-татар. Вони встановили свою владу і призначили місто місцевим центром навколишніх земель. Через те, що Київ і кияни більше не платили дань монголо-татарам, і за підтримки литовської влади населений пункт почав потроху оживати, заселятися, відбудовуватися. Київ не повернувся до стану попереднього періоду, коли був столицею великої держави, але після тривалого занепаду він поступово відроджувався, як населений пункт. За цей час на місто періодично нападали монголо-татари, що осіли на півдні і утворили свою державу. Вони грабували і палили Київ. У таких умовах розбудувати його було важко.

Литовці принесли свою релігію – католицизм, і як владна верхівка почали нав'язувати його населенню. Через це великі православні храми міста в більшості стояли поруйновані. Влада навіть забороняла їх ремонтувати, зате будувала в Києві католицькі храми. Намагаючись

навернути населення до католицизму, створили новий напрямок християнства – греко-католицизм або його ще називали «унія» з підпорядкуванням католицькому центру. Уніати забирали православні храми для богослужбових дій собі. Але з часом серед литовських воєвод, яких призначали керувати містом і навколишніми землями, з'явилися і православні правителі, які підтримували гнане православ'я.

Далі Польща об'єдналася з Литвою утворивши нову державу Річ Посполиту, у складі якої опинився Київ. Поляки нападали на Київ, грабували місто, грабували сакральні комплекси. В цей час київський митрополит Петро Могила за підтримки російських монархів зміг реконструювати багато руїн давніх православних храмів, завдяки чому вони збереглися у подальші віки. Цей період закінчився безкінечними війнами між українськими військами, які боронили свою землю і польськими. Київ переходив з рук у руки і був розорений.

Період Російської імперії. Київ увійшов до складу Російської імперії. Сильна імперія захистила місто від нападок інших держав і народів, тому населений пункт більше не піддавався розоренню від інших армій. Київ став центром навколишніх земель у складі великої держави.

Російська імперія вважала місто засновником російської держави і своєї православної релігії. Монархи імперії вважали, що російське православ'я пішло від Хрещення Русі у Києві. Тому після входження міста до їх держави його відвідали більшість російських імператорів. Приїжджаючи сюди, вони завжди віддавали пошану місту, як релігійному центру і відвідували його головні святині – давні монастирі і храми. За їх згоди і підтримки у Києві почали будувати багато православних церков. Більшість з них зводили на гроші місцевих меценатів. Спочатку забудовували збережені монастирі, потім зводили міські храми. З часом Росія впорядкувала всі сакральні об'єкти на своїй території, розділивши їх на класи. Відповідно до класу було надано фінансування православним монастирям і церквам. При церкві були призначені оплачувані посади для різних доручень, або якщо церква сама наймала помічника, їй перераховували на зарплатню людині гроші. Це все значно покращило економічний стан церков і монастирів.

Серія епідемій і пожеж спіткала місто, але не нанесла такої величезної шкоди, як раніше. Київ не був спустошений, він повернувся до нормального буття. Правління імператриці Катерини, її приїзд до Києва став черговим поштовхом для розвитку. В Києві розвивалася промисловість, місто заселялося іноземцями-спеціалістами. Велика пожежа 1811 р. випалила ремісничий район Києва Поділ, і потім йшла ціла серія епідемій, буревій, розливів Дніпра, які значно ушкодили будинки. Але під російським керівництвом згорілий Поділ швидко забудували, а через руйнування почали облаштовувати комунікації, щоб протистояти періодичним зливам. В місті розвивалася транспортна мережа, будували освітні заклади різного рівня, музеї, театри, цирк, військові споруди. До Києва була прокладена залізниця і зведений перший залізничний вокзал. В монастирях стояли чудові храми, в місті були зведені собори, міські храми, каплиці, численні домові церкви, кенаса, кірха, синагоги та релігійні споруди інших парафій.

Таким чином кожний період, який пережив Київ, мав свою специфіку. Період Київської Русі – це був час формування міста як столиці великої держави і сакрального центру. Період Литовсько-польській визначався намаганням міста вижити після занепаду і постійною боротьбою з нападниками. Період Російської імперії відзначився розвитком міста, як адміністративного центру навколишнього краю і важливого сакрального центру.

Найбільш видатними з точки зору розбудови були два періоди – Київської Русі і Російської імперії. Проміжний Литовсько-польський період був доволі драматичний, через періодичні руйнування місто не могло відродитися до попереднього стану. Найважливішим був період Київської Русі. Закладене тоді православ'я збереглося до більш пізніх часів. Храми, збудовані у візантійській будівельній техніці, вистояли численні навали і навіть частково збереглися до часів Російської імперії, коли влада підтримала православну релігію. На основі цих храмів пізніше розвивалися сакральні центри міста.

Але на життя міста впливали і інші фактори, зокрема природні умови, в яких воно формувалося.

Природні умови. З самого початку свого існування місто формувалося у певному природному оточенні. Є три природні фактори, які вплинули на утворення міської структури. Це річкова мережа, лісова зона і пагористий ландшафт.

Ріка була дуже важливою умовою існування великого поселення за давніх часів. Вона давала воду для побутових потреб і кустарної промисловості, вона слугувала транспортною мережею і джерелом риби для їжі. Біля Києва протікає Дніпро, який був торговельним шляхом з півночі на південь, по ньому плавали каравани кораблів, навантажених товарами. В районі міста була розгалужена мережа малих річок, які впадали в Дніпро (рис. 1). Вони також слугували населенню для побутових потреб, промислового виробництва (навіть на дрібних річках стояли млини), для захисту від грабунків торговельних кораблів, які ховалися на малих річках між місцевими пагорбами.

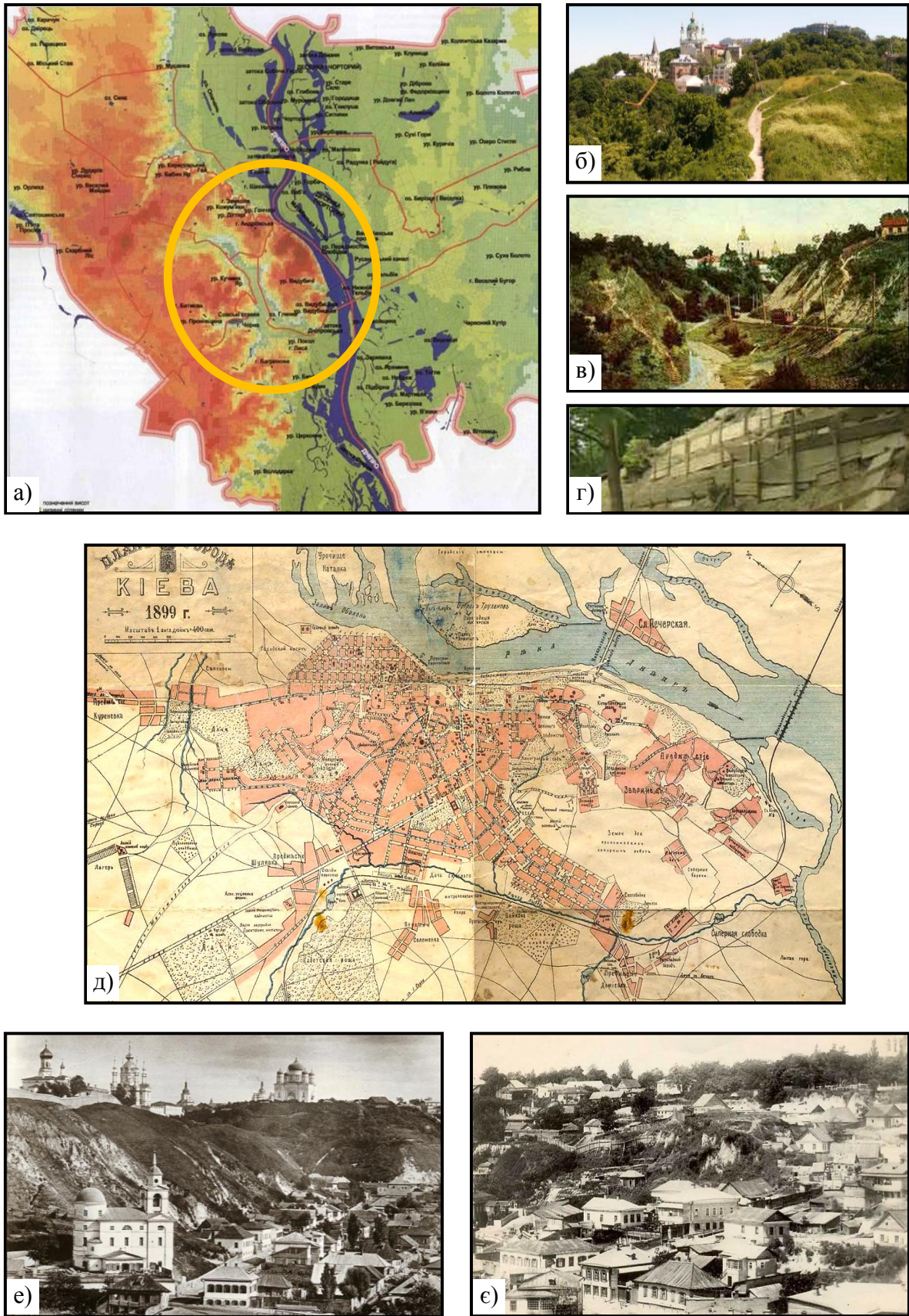


Рис. 1. Вплив природних умов на забудову історичного Києва: а) карта рельєфу сучасного Києва, коло позначає пагорби, на яких розташований історичний Київ; б)-г) характер рельєфу історичного Києва; б) пагорби; в) западини; г) заходи по укріпленню схилів; д) річкова мережа і формування генплану історичного Києва під її впливом; е)-є) приклади забудови київських пагорбів

Розташування Києва у лісовій зоні надавало населенню збирати мед диких бджіл, полювати на тварин і птахів, збирати трави, гриби, ягоди, використовувати деревину для будівництва житлових будинків і оборонних споруд, як паливо для печей взимку.

Пагористий ландшафт надавав захист від ворогів. На ньому було зручно будувати укріплені садиби і центр міста. Але пагорби, на яких розмістився Київ, мають свою особливість. Вони сильно порізани западинами і мають дуже круті схили, геологічна структура землі така, що схили постійно сповзають (рис. 1). Пагорби, на яких було дуже зручно будувати невеличкі укріплення спочатку, у подальшому обмежили можливості розвитку міського генплану. При необхідності розширення території Києва вулиці прокладали по рельєфу. Будинки розміщували або зверху на пагорбах, або в низу під ними і між ними, бо забудувати схили при використанні історичних будівельних технологій було неможливо (рис. 1). Навіть транспортні шляхи з верхніх частин пагорбів до низу були крутими і викликали проблеми при пересуванні.

Висновки. На формування забудови і містобудівної структури Києва впливали такі фактори, як історичні події і природні умови.

Природні умови, такі як конфігурація річок і форми пагорбів заклали контури майбутніх районів історичного Києва. Через обмеженість можливості розповсюдження напрямків забудови, форми генплану міста були нерегулярні і підпорядковані формі пагорбів (рис. 1). Через це регулярна забудова в місті була розташована невеликими фрагментами і зустрічалася рідко. Таким чином, природні елементи ділянки Києва визначили нерегулярну форму його генплану.

Історичні події, які впливали на формування архітектурного образу Києва можна поділити на групи. Першу групу складають природні катаклізми – смертельні епідемії, повені, буревії, засухи, пожежі, землетруси. У більш ранній період вони загрожували існуванню міста. У більш пізній сприяли розвитку і розбудові. Друга група подій – напади різних народів. Більшість з них була пов'язана з розоренням Києва, підпалами, грабунками і принесла тільки уповільнення розвитку. Але завоювання Литвою, а потім Російською імперією, які володіли землями України, навпаки дозволили місту вижити, і навіть почати новий етап розвитку. Третя група подій – це вплив політики владної верхівки. Саме він визначив головну роль Києва у державі Київська Русь і статус православного центру. Завдяки рішенням влади були збудовані храми, які у поруйнованому і перебудованому стані, не зважаючи на всі напади, дійшли до ХХ ст. Завдяки впливу владної верхівки Литви місто ожило після занепаду монголо-татарської навали і отримало католицизм. Завдяки волі монархів Російської імперії Київ почав забудовуватися і розвиватися, як релігійний православний центр.

Таким чином, природні умови визначили форму генплану Києва і напрямки його розвитку, а історичні події більше впливали на забудову, спричинили розбудову, руйнації, реконструктивні заходи.

ЛІТЕРАТУРА

1. Асеев Ю. С. Архитектура древнего Киева. Київ: Будівельник, 1982. 160 с.
2. Закревский Н. Описание Киева. В 3 т. Т. 1, 2. Москва: Типография В. Грачева, 1868. 950 с.
3. Павлов В.С., Мезенцев К.В., Любцева О.О. География религий. Київ: АртЕк, 1999. 504 с.
4. Шероцкий К.В. Киев: путеводитель. Київ: Типография С.В. Кульженко, 1918. 354 с.
5. Шулькевич М.М., Дмитренко Т.Д. Киев. 5-е изд. Київ: Будівельник, 1978. 464 с.

IMPROVEMENT OF INVESTIAL POTENTIAL OF HOUSING CONSTRUCTION IN UZBEKISTAN

*Jalilov Shoxrux Zafar o`g`li,
Omonov Shermukhammad Bekmurod o`g`li,
Annayev Abdurasul Abdurashidovich*

Uzbekistan, Samarkand, SIES, student

Abstract. *this article provides data about developing construction accommodation, supplying people with cheap housing in the rural cerla as well as improving the investment priority of.*

Keywords: *investition investigator, economy, compang, developing, housing, finance, building.*

In recent years, the republic has been undertaking a large-scale work on improving the architectural appearance of rural areas, building individual houses on standard designs, increasing the level and quality of life of the rural population, accelerating the development of engineering and transport communications in the country, and social infrastructure facilities. A number of laws and regulations have been developed in the country, especially in rural areas.

During the period from 2009 to 2016, 69557 comfortable houses with a total area of 9,573,000 square meters have been constructed in 1308 residential areas in rural places. Living conditions of more than 83.5 thousand families in rural areas have improved.[1]

Adoption of the Decree of the President of the Republic of Uzbekistan of 21 October 2016 "On the Program of Construction of Inexpensive Housing for Rural Settlements in 2017-2021" requires a new approach to the construction of individual housing in rural areas. The decree envisages a comprehensive program of construction of cheap houses in rural areas for a five-year period. Renewed model projects based on the program have been developed taking into account the needs of the rural population.

The program envisages the creation of three more cheap types of individual housing designs, based on price parameters and durability in rural areas.

Two-and three-storey apartment buildings of the first type will be built. These houses will be constructed with a total area of 42.4 square meters and approximate cost of 72.5 million sums, and two-room apartments with a total cost of 85.0 million soms, including agricultural facilities. The three-room flats are 52.4 square meters and approximate cost of 88.5 million soums, with the cost of 100.7 million soums, taking into account agricultural facilities.

In accordance with the second type, one-storey two-and three-bedroom houses are being built in the densely populated areas, which will be built on a land plot of 2 square meters. The total area of these two-bedroom houses is 53.0 square meters and approximate value of 93.8 million soums, with the cost of 101.5 million soums. In turn, the total area of three-bedroom houses is 63.5 square meters and approximate cost is 111.0 million soums and 118.7 million soums - with the construction of houses.

The third type includes the construction of two-storey four-room houses with a total area of 115.0 square meters, which will be constructed on the land parcel 4th floor. Approximate cost of these houses is 162.0 million soums, including 181.8 million soums - with the construction of houses.[2]

In our opinion, the implementation of the program will have a great impact on the rational use of land resources, building materials production and construction, as well as the development of other essential services, increasing the possibility of purchasing modern and comfortable homes for a wide range of rural population.

Implementation of a large-scale program of construction of cheap housing in rural areas implies the creation of a large number of investment funds and related infrastructure.

Financing of the program will be directed only in 2017 to 2 trillion 121.5 billion soums, including 350 billion soums from the state budget with the funds of homeowners, as well as the involvement of commercial banks in the amount of over 2 trillion soums.

In general, within the framework of the program 2017, 15,000 new houses and apartments will be built, of which 4608 are of the first type, 3739 are of the second type, 3672 are the third type houses and 2981 one-storey houses on 0.06 hectares.

In international practice, the indicator "Living Primate of Average Family's Annual Income" is used as one of the key indicators. In our country, this indicator is 5-6 years for houses constructed

under the cheap housing program. For comparison, this figure is 12 years in Russia, 8.6 years in Kazakhstan, 6.2 years in India, and 4-5 years in Italy and France. [3]

The cost of newly constructed houses is only 415.3 km of water supply networks, 291.5 km of electricity supply networks, 316.9 km of gas supply networks and 260.3 km of roads, including access roads and roads, as well as 134 houses the construction of a social infrastructure is of particular importance.

In addition, the cost of a home is also provided to participants in the program through tax, customs privileges and other benefits. For example, contracting organizations are exempt from paying all types of taxes and mandatory deductions to the State Targeted Funds for the volume of work done under the construction of cheap houses.

One of the major issues is the provision of long-term funds, as well as in the program. The Ministry of Finance opens credit lines in national currency for a term of 15 years including a 5-year grace period at a rate of 3 % per annum, taking into account the fact that the bank's margin is 4 % per annum at the request of commercial banks. At the same time, credit line funds will be directed to the construction of houses within the framework of the program.

Depending on the solvency of the population, especially on the financial and financial capacities of low-income and multi-child families, the initial cost of the mortgage loans was reduced dramatically. If in 2009 the initial cost of the homeowner was 25 % in the rural housing construction program, in the new program, the fee will be 15 % for construction of the first and second types of housing. This will help attract large groups of rural people to the cheap housing program. [4]

At the same time, it should be noted that the issues related to housing construction and the attraction of additional investments in this area.

First, the law provides for the right to housing in socially unprotected, low-income citizens' housing estates, which are needed to improve living conditions and account for housing. In practice, the extent to which this legal norm is enforced primarily depends on the state of the local budget and its funding opportunities.

In some countries (European countries, Japan, South Korea), leasehold housing programs are being implemented to support low-income people. According to them, newly built low-income multi-storey houses will be allocated to citizens on lease terms under preferential terms. Such programs are funded not only by the local budget, but also by means of the state budget and private investors.

Second, there are limited opportunities for the population to initiate the initial payment for the housing purchase at the expense of the mortgage, which is impossible to pay in the short term. There are additional opportunities to pay the initial mortgage abroad. In particular, up to 30 % of the cost of housing in the Russian Federation will be paid to families who need to improve the living conditions of the local budget as a social payment. In Germany, with the help of "Bausparen", families will accumulate the funds needed for mortgages for several years. This will allow the citizens, especially young families, to get initial housing through a financial institution and buy a guaranteed home.

Third, it is important for the population to have the right approach to address the stereotypedness and improve the living conditions, and to form financial culture from youth. Many citizens are appealing to the virtual lobby of the head of state, government agencies and local authorities to provide free housing to citizens. However, the majority of them do not correspond to the category of socially vulnerable categories of citizens, which need to improve the living conditions specified by the law, i.e. cases provided for by the state.

Therefore, it is crucial to raise public awareness of the large-scale work carried out by the state, and to use the savings of the population not for luxurious wedding ceremonies, but for the construction and education of the great future of the great economic and social benefit to each family.

In view of the above, it would be expedient to focus on the following issues in order to fully meet the housing needs of the population, expand the financial capacity of vulnerable families and to attract additional investment in the housing sector:

1. Take measures to attract private investors to the projects of construction, management and exploitation of cheap housing on the principles of public-private partnership. In this regard, particular attention should be paid to the following aspects of public-private partnerships:

- State-owned issues related to allocation of land for housing construction, development of project documentation and access to engineering and communication networks;
- part of the allocation of the newly created housing fund to needy families with the right to lease mortgage loans to citizens.

Providing various tax incentives for private investors involved in the construction of cheap housing projects on the basis of public-private partnerships, and taking measures to further enhance long-term funding sources will be effective.

2. Development of relevant normative-legal acts on the formulation of initial housing construction, involvement of population's funds into long-term deposits and implementation of experience of construction savings office with the purpose of harmonization of housing requirements. Here are some things to note:

- guaranteeing citizens, including those with low income families, who have not enough financial means to purchase housing, the right to acquire housing, provided that the terms and conditions of the contract are established;
- accumulation of the minimum sum of fixed (contractually agreed) housing prices in the construction and savings accounts of citizens for several years at the expense of monthly payments;
- deductions from the income tax of means of citizens, directed on formation of savings and savings of wages and other incomes of the citizens;

3. Develop a program of measures to improve the financial literacy of the population, aimed at eliminating the stereotype of the population, especially the youth and girls in obtaining the knowledge and skills, promoting the rational and rational use of financial resources, with a special emphasis on the following aspects:

- Training of citizens to correctly budget family budgeting, income and expenditure planning, and enhancement of the culture of savings and savings of the population;
- Creation of special software and mobile applications that allow to monitor family budget, income and expense flows in a timely fashion and broadly promote them among youth;
- Explaining the possibilities of placing the free cash resources of the population on the bank-financial institutions, introducing additional financial services through remote service systems;

4. Implementation of a program of measures to improve the financial culture of public authorities, local authorities and public organizations and educational institutions, including training and explanatory work among the general population, especially among the youth.

The introduction of the above suggestions encourages the introduction of the housing policy in the home-based construction sector in order to raise awareness of each family and increase the financial culture of the population, to attract additional investment in the housing sector and to expand the long-term resource base of banks, opens up new opportunities for wide-scale attraction of investors' finances, innovative solutions, knowledge and experience.

REFERENCES

1. www.uza.uz - National News Agency of Uzbekistan
2. www.uzreport.uz - Information Portal in Uzbekistan
3. www.gazeta.uz - National Information Agency
4. www.stat.uz - official site of Goskomstat

„УСТОЙЧИВАТА” АРХИТЕКТУРА НА ЕТАЖНИТЕ СГРАДИ ЗА ЛЕКАТА ИНДУСТРИЯ

д. арх. Йордан Христов

България, гр. София, УАСГ, АФ, кат. „Промислени и аграрни сгради“

Abstract. The article is a part of a series dedicated to the sustainability of industrial architecture in the early 21c. Some peculiarities of the multi – level spatial structures are formulated and analyzed. The analysis is carried out within the framework of generally accepted principles for the evaluation of the interaction and the influence of the buildings on the environment. This study does not aim to make any classifications, but to be helpful with the clarification of some of the architectural problems of industrial buildings associated with "sustainability". The article suggests some possible solutions, based on the contemporary experience. Attention is given to the influence of the spatial structure of the building on reducing land consumption per unit floor area and the effects on the environment related to reducing the "urban sprawl", "soil sealing" and "the heat island effect".

Keywords: "green architecture", "soil sealing", light industry, sharing, "the heat island effect", sustainable architecture, compactness.

В текущото десетилетие на 21 в. „устойчивостта“ се превръща от пожелателна в необходима характеристика на архитектурата. В частност и на индустриалната.

Не съществуват общоприети дефиниции на понятията „зелена архитектура“ или „устойчива архитектура“, ясно е, че става въпрос за архитектура, чиято същност излиза извън рамките на традиционната „модерна“ представа, свързана с единството на функция – конструкция – естетика – икономика, и която би могла да бъде по-широко формулирана в контекста на концепцията за „устойчивото развитие“ като единство и взаимодействие между *среда – функция – конструкция – естетика - икономика в интервала на целия жизнения цикъл.*

Ще бъдат анализирани няколко етажни индустриални сгради от различни части на света, в които същността¹ на „устойчивото развитие“ е интерпретирана в цялата и многостранност и освен общоприетите са използвани и други подходи, предполагащи създаването на „зелени сгради“. Различните системи за сертифициране на „зелените сгради“ се основават на 6 общоприети принципа²:

Оптимално използване на параметрите на имота – свързва се с избора на географско местоположение, ориентация, локална екосистема.

Оптимално потребление на енергия – отказ от въглеродороди, намаляване на консумацията на енергия, енерго-ефективно поведение на сградите, оползотворяване на локалните възобновяеми енергийни източници.

Опазване и съхранение на водните ресурси – новото застрояване променя хидроложката картина на почвата, а „устойчивата сграда“ трябва да сведе до възможния минимум водонепропускливи повърхности в конкретния имот.

Оптимизация на пространствено-планировъчната структура на сградата, както и на използваните материали – „устойчивата сграда“ се проектира, изгражда и експлоатира така, че да е възможно осъществяване на принципа 3R (Reuse, Recycle, Repurpose)

Повишаване качеството на вътрешната среда – качеството на вътрешната среда влияе върху здравето, комфорта и работоспособността на обитателите.

Оптимизиране на дейностите свързани с експлоатацията и поддръжката на сградата през жизнения ѝ цикъл – отчитане на проблемите на експлоатацията и поддръжката в проектната фаза, избор на системи и материали, които изискват по-ниски разходи на ресурси и по-опростени технологии за поддръжка през жизнения им цикъл.

Акцентът при оценката на устойчивостта в широко прилаганите системи (BREEAM, LEED, CASBEE) е поставен върху типа и минимизирането на количеството енергия и отделянето на вредни емисии. *Земята за строителни нужди не се възприема като ограничен*

¹ доклад на комисията Brundtland от 1987 г.: „Устойчиво развитие е развитие, което удовлетворява нуждите на настоящото поколение, без да излага на риск възможността на бъдещите поколения да посрещнат техните потребности.“

² <https://www.wbdg.org/design-objectives/sustainable>

ресурс и разумното и използване не е приоритет. Не се присъждат бонуси за интензивно (икономично) използване – т.е. когато вместо едноетажни, се използват многоетажни структури. Този подход е много важен по отношение на сградите за лека индустрия и логистика, в които използването на двата типа сгради е технологично възможно, а изборът на многоетажни решения ще има многостранен, и в голям мащаб, ефект (поради мащаба на обектите) – в пъти по-малък разход на ограничен ресурс земя, скъсени комуникации и ограничаване на „запечатаните почви“ с произтичащите от това обществени ползи.

Сграда за развойна и производствена дейност (CEI3) в Cheseaux Noréaz, Switzerland Bauzeit Architekten / photographs Yves André ¹

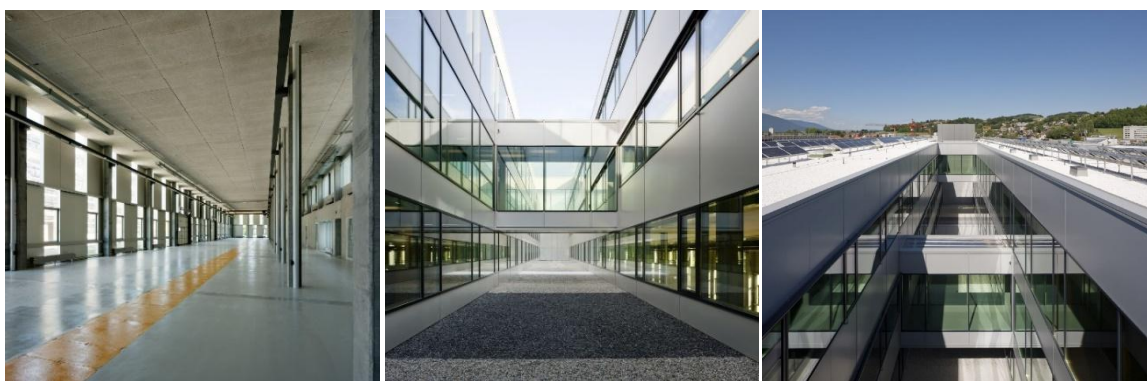
Сградата CEI 3 предлага под наем площи с гъвкава планировка за фирми, занимаващи се с високо-технологични производства и свързаните с тях изследователски и внедрителски дейности. Обвивката на сградата от широки ивици текстил в антрацит, която променя нюансите си според вариациите на естествената светлина, изразява многообразието и сложността на съдържанието на вътрешното пространство (различни наематели в областите на леката индустрия, изследователска и развойна дейност) и същевременно създава ясна и категорична форма на обекта, ситуиран в разнородна среда.

Опънатите текстилни пана изпълняват функцията на екран за преките слънчеви лъчи, предотвратявайки вредни отблясъци на работните места и запазвайки визуалната връзка с външната среда. Докато външният слой на фасадата гарантира естетика и идентичност на образа на сградата, вторият гарантира функционалните аспекти (изолация, вентилация).

Термо-помпа със сонди, преминаващи през фундиращите пилоти (поради сложна геология на терена) осигурява 40 % от необходимата енергия за отопление и охлаждане през летния период.



Фиг. 1. Фиксирани текстилни екрани по фасадите на CEI 3



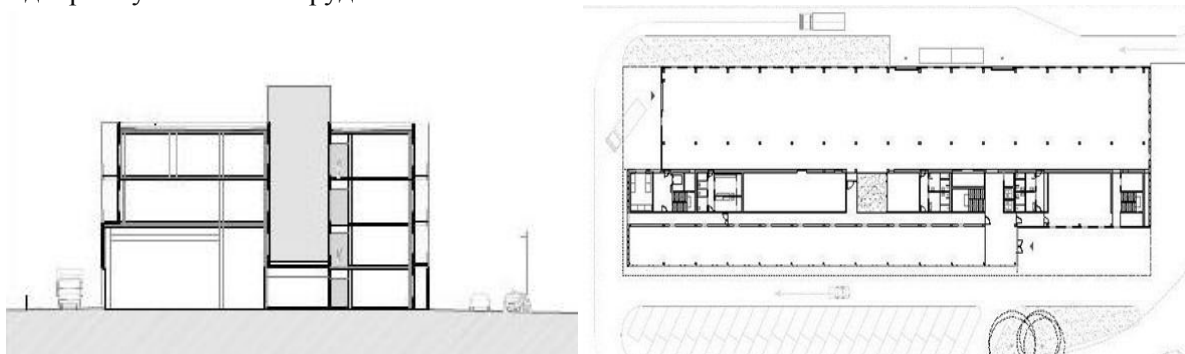
Фиг. 2. Изгледи от интериора, вътрешния двор и покрива на CEI 3

На покрива е инсталирана иновативна система от двустранни фотоволтаични панели, чиято енергийната ефективност се увеличава с 20 % поради отразяващата способност на белия чакъл, защитаващ хидроизолацията.

¹ <https://www.archdaily.com/285454/cei-3-bauzeit-architekten/>

Минималната повърхност (в сравнение с разгънатата застроена площ) на покрива заедно със светлоотразяващия защитен слой са фактори за предотвратяване на ефекта на „топлинния остров“ и минимизират „запечатването на почвите“

Естественото странично осветление и вентилация снижават енергийните разходи и подобрява условията за труд.



Фиг. 3. Разпределение и напречен разрез на CEI 3

CEI 3 е съвременен тип индустриална сграда с гъвкава планировка, способна да отговори на изисквания на пазара:

- гъвкавост на пространството - равномерна ЕО,
- безгредова конструкция
- висока енергийна ефективност – компактност и др.
- оптимални разходи в процеса на експлоатация
- универсални производствени площи
- предсказуемо поведение през целия жизнен цикъл

Център за фотоволтаични елементи и възобновяема енергия – Мюнхен - Henn Architekten/ photographs HG Esch¹. Центърът за фотоволтаични елементи предлага на нововъзникващи иновативни компании възможност да наемат различни комбинации от лаборатория, технически и офис пространства, подходящи за техните специфични нужди. Осемнадесет модула, които са стандартно оборудвани за изследвания, проектиране на нови процеси и разработване на продукти са на разположение на наемателите.

На приземния етаж е разположена работилница с мостов кран, както и технически център за съвместно използване. Над партера са разположени три еднакво оразмерени двуетажни модула за офиси и лаборатории. Наемателите могат да използват ресторант, който е достъпен и за външни посетители, така се разнообразяват възможностите за хранене в квартала.



Фиг. 4. Център за фотоволтаични елементи и възобновяема енергия–разпределение и югоизточна фасада

¹ <https://www.archdaily.com/454991/centre-for-photovoltaics-and-renewable-energy-henn>

На покрива на фойето, както и пред югоизточната фасада е разположена тестова фотоволтаична инсталация за изпитване и за генериране на енергия. За отопление и охлаждане се използват термо-помпи. Дъждовните води се събират в подземна цистерна.



Фиг. 5. Център за фотоволтаични елементи и възобновяема енергия - озеленен покрив и поглед от югозапад. Между-блоковите покривни градини оптимизират микроклимата на сградата (постига се естествена осветеност и напречна вентилация на офисите и лабораториите) и предлагат на служителите среда за краткотраен отдих



Фиг. 6. Център за фотоволтаични елементи и възобновяема енергия - напречен разрез

Минималната повърхност (в сравнение с разгънатата застроена площ) и озеленяването на покрива са фактори за предотвратяване на ефекта на „топлинния остров“ и минимизират „запечатването на почвите“

Комплекс от фабрика и офиси DS – Индия - Morphogenesis¹. При проектирането на комплекса от фабрика и офиси DS е използван подход, целящ икономията на енергия, участие на ползвателите и ниски експлоатационни разходи през целия жизнен цикъл на сградата, за да направи проекта устойчив.

Покривното озеленяване, е формирано от неподредени вълнообразни насипи и подредени тераси и шарпи. Зеленината не е обичайната природна даденост в суровия климат на равнините на Северна Индия, така че проектът за ландшафтно устройство има за цел да смекчи екстремните климатични условия, характерни за района.



Фиг. 7. Комплекс от фабрика и офиси DS - симбиоза на сгради – среда

¹ <http://www.descroll.com/architecture/DS-factory-offices>

Обективното нормативно изискване за нискоетажно застрояване и субективният творчески подход на Morphogenesis генерират архитектурна форма и ландшафт, асоцииращи се със спокойно-течаша река. Средствата, които се използват за постигане на „устойчивост“ на средата са свързани с пасивното частично затрупване и терасиране на терена, засенчване от юг чрез агресивно наддаване на архитектурните обеми на последния етаж, редуване на застроени и незастроени ивици с различна широчина и осигуряване на напречно естествено проветряване на площадката. Развитието на инвестиционната програма във височина - 3-4 етаж заедно с интензивното покривно озеленяване, организирането на паркирането и товаро-разтоварните дейности в подземното пространство са предпоставки за редуциране на „запечатването“ на почвите и намаляване на ефекта на „топлинния остров“.

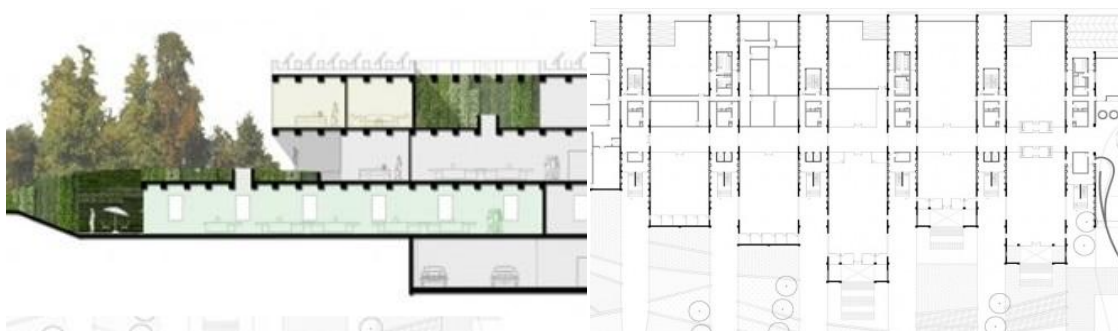


Fig. 8. Комплекс от фабрика и офиси DS - разрез и разпределение

Изхождайки от принципите на „зелената архитектура“ е създадена пространствена структура, която с лекота и елегантност следва изкуствено моделирания терен и на места потъва в него като създава усещането за неразчленимо единство между архитектурната структура и средата.

Дишащата фабрика в Осака, Япония –Takashi Yamaguchi & Associates¹. Обектът е разположен в градска среда. Урбанистичният контекст е формиран от еkleктично струпване на малки и средни по размер фабрики, складове, търговски обекти и жилища. Градският пейзаж се създава въз основа на *смесване на различни архитектурни типове*.



Fig. 9. Дишащата фабрика в Осака - контекст и отражение

Клиентът е притежател на компания, която експериментира в областта на безопасната медицина чрез проектиране и разработване на инструменти и оборудване за медицински цели.

¹ <https://www.archdaily.com/108832/breathing-factory-takashi-yamaguchi-associates>

Програмата предвижда реконструкция на завода на два етапа - завършване на съществуващата част на сградата, а след това на останалата част от проекта.

Първият етаж е разделен на конферентна зала, фронт офис, офис за управление и склад. На втория и третия етажи са разположени пространства за производствена и развойна дейност. Те са обединени по вертикала. Четвъртият етаж е голямо пространство, което е предвидено да обслужва отдела за изследвания и развитие по време на различни семинари и срещи.



Fig. 10. Дишащата фабрика в Осака- разрез и интериори

Обемът на фабриката е покрит с ефирна мембрана, съставена от алуминиеви жалузиди. Целта на мембраната е да скрие сноповете технологични тръбопроводи. Отчетена е необходимостта от лека експлоатационна поддръжка и е осигурен удобен достъп до системата от тръби.



Фиг. 11. Дишащата фабрика в Осака - фасада и вътрешен двор

Реконструкцията е опит да бъде намалено, колкото е възможно смущаващото въздействие върху квартала на скучния обем на фабриката. За да се постигне този резултат, жалузидите са ориентирани на случаен принцип в правоъгълна координатна система. Някои от хоризонтално насочените жалузиди отразяват движещите се облаци в небето или светлините на движещите се автомобили през нощта. С преместването на погледа към вертикално ориентирани жалузиди, фрагментираното отражение на образа на квартала се променя. Чрез отразяването на променящата се природа и на околната на сградата среда, се разчленява оптически обемът на сградата и по този начин се съхранява човешкият мащаб и присъствие.

Същият принцип важи и за осветителния двор свързващ пространствата за отдиш на третия и четвъртия етаж. С помощта на хоризонталните и вертикални стъклени екрани, природата навлиза във вътрешността на сградата. Стъклените екрани улавят, трансформират и привнасят част от образите на всекидневния живот в монотонността на подреденото вътрешно пространство на фабриката.

„Дишащата фабрика“ е специфичен пример за съобразяването на индустриалната архитектура с локалния контекст. Творбата на Takashi Yamaguchi ненаатрапчиво заема своето място в разнородната среда чрез частично и нереалистично отражение. Едновременно с това

вмъква човешки мащаб в нея, което създава ново, по-високо качество на урбанизираната среда. Това е устойчива архитектура извън обичайното разбиране, в което акцентът се поставя на енергийната и експлоатационна ефективност.

От друга страна 4-етажната структура постига висока интензивност на застрояването, което означава щадящо използване на ограничени ресурс „земя“, снижаване на ефекта на „топлинния остров“ и минимизиране на „запечатването на почвите“ в строителството.

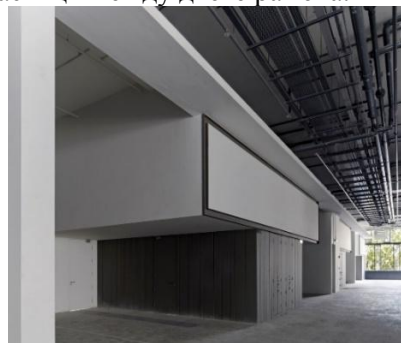
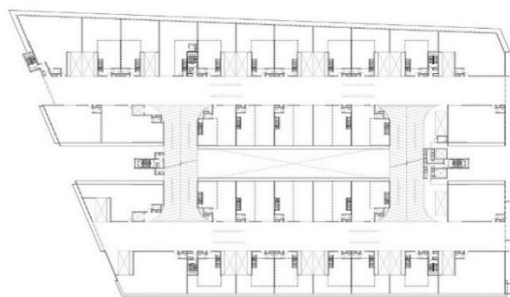
ТАГОР-8 Сингапур - SCDA-architects/ photographs Aaron Roscock¹

ТАГОР 8 е типичен спекулативен проект на четири нива, предназначен за производствата на леката индустрия и ориентиран към много на брой, неизвестни потенциални предприемачи.



Фиг. 12. ТАГОР-8 – изгледи

В приземния етаж са разположени търговски обекти. Това, което принципно го отличава от изследваните в статията многоетажни производствени структури е възможността за автомобилен достъп до всеки производствен модул (за Сингапур това не е изключение), която се реализира чрез двураменна рампа и хоризонтални участъци между двете рамена.



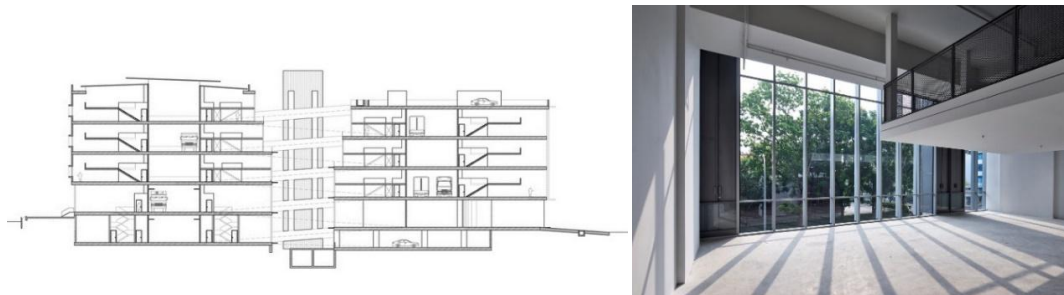
Фиг. 13. ТАГОР-8 - разпределение и вътрешни автомобилни комуникации

Етажната височина е 6м. Всяка от двете рампи преодолява денивелацията от 3м, което дава възможност за оптимална дължина на вертикалната комуникация и ефективна организация на производствените и обслужващи площи. Централно място в структурата заема озеленен вътрешен двор, който улеснява естествената вентилация и осветление на модулите, ориентирани към него.

Някои от производствените модули (всички са с височина от 6м) са с частично междинно ниво. На по-ниското тяло, както и в сутерена му са организирани

¹ <https://www.archdaily.com/798649/tagore-8-scda-architects>

паркинги за леки автомобили – това е често използван в Сингапур похват за разумно използване на земята в строителните граници на населеното място.



Фиг. 14. ТАГОР-8- напречен разрез и изглед от интериора на един модул

В статията са изследвани примери, в които са използвани различни принципи на създаване на „зелени“ етажни индустриални пространствено-планировъчни структури. Като изключим „Дишащата фабрика“ от Осака на *Takashi Yamaguchi & Associates*, която има конкретно предназначение, всички останали са универсални от гледна точка на бъдещия ползвател в сферата на „леката индустрия“ и изследователско-внедрителския процес. Тя е включена в изследването, за да илюстрира един не толкова често използван подход в индустриалната архитектура, при който контекстът на средата е основен формообразуващ фактор, а не конкретната технология.

ТАГОР-8 от Сингапур е забележителна с изключително интензивното използване на терена. Тя няма външни обслужващи площи – всички автомобилни комуникации достигащи до всеки производствен модул, както и паркирането са организирани в сградата, под и над нея.

Комплексът от фабрики и офиси DS на Morphogenesis в Индия се отличава от другите примери по мащаба на проекта и подхода към средата. Използвайки пасивни техники за енергийна ефективност (вкопаване и затрупване на сградите от неблагоприятните посоки), се достига до симбиоза на изкуствено създадена външна и вътрешна работна среда.

В сградите от Швейцария и Германия проектантите от Bauzeit-Architekten и от Henn-Architekten са използвани множество средства от инструментариума на „устойчивата“ архитектура. Възобновяеми енергийни източници – геотермални и фото-волтаични, възможности за естествена вентилация и осветление в работните помещения, слънцезащитни елементи пред фасадите и универсалност на производствените площи, оползотворяване на дъждовните води, минимални площи на покривите в сравнение с разгънатата застроена площ, озеленяване или светлоотразяващи покрития върху тях – минимизиране на „ефекта на топлинния остров“, пространствена компактност на структурата, която влияе положително върху енергийната и ефективност. Поради сложните условия на фундиране подземното пространство и в двата случая не се използва.

Създаването на съвременна „зелена архитектура“ се оказва вълнуваща и интересна практика, която се осъществява чрез съобразяването не само с общоприетите критерии, но и с характерните особености на мястото (ландшафтен или урбанистичен контекст).

ИЗПОЛЗВАНИ ИЗТОЧНИЦИ

1. www.wbdg.org/design-objectives/sustainable
2. www.archdaily.com/285454/cei-3-bauzeit-architekten/
3. www.archdaily.com/454991/centre-for-photovoltaics-and-renewable-energy-henn
4. www.descroll.com/architectureds-factory-offices
5. www.archdaily.com/108832/breathing-factory-takashi-yamaguchi-associates
6. www.archdaily.com/798649/tagore-8-scda-architects
7. Brundtland, G. H. (1989). Global change and our common future. Environment: Science and Policy for Sustainable Development, 31(5), 16-43.

БАТЫС ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫ ШЫҢҒЫРЛАУ АУДАНЫНЫҢ ЖЕР РЕСУРСТАРЫ ҚҰРЫЛЫМЫ

Alibayeva M. T.

Kazakhstan, Astana, L. N. Gumilyov Eurasian National University

Abstract. This article discusses the structure of land resources of the Chingirlau district West Kazakhstan region and their distribution in various forms of management. The article gives recommendations on the rational use of land resources. Describes the role of agriculture in the economy and the region as a whole. The article gives statistical data on the size of agricultural land and the intensity of changes in the specific gravity of each type of land.

Keywords: land, land resources, structure, rational use, lands of agricultural acreage.

Жер ресурстары - материалдық құндылықтарды құрудың маңызды алғышарты және табиғи негізі болып табылады. Жер ресурстары аумақтың көлемімен және сапасымен: рельефі, топырақ жамылғысы мен басқа да табиғи жағдайлар жиынтығымен сипатталады.

Жер ресурстарын ұтымды пайдалану ауыл шаруашылығы және тұтастай ел экономикасында үлкен маңызға ие. Адамның өндірістік қызметінің салаларында жердің рөлі бірдей емес. Өнеркәсіпте ол фундамент немесе өндірістің орналасуы үшін кеңістіктік операциялық негіз ретінде жұмыс істейді. Ауыл шаруашылығында өнімді өндіру жердің сапалы күйімен, табиғаты мен оны пайдалану шартымен байланысты. Ол ауылшаруашылық өндірісінің үдерісі мүмкін болмайтын маңызды өндірістік күш.

Ғасырлар бойы тәжірибе көрсеткендей, кез-келген мемлекеттің өміршеңдігі мен өркендеуінің негізгі көздері оның жер ресурстары және онда тұратын адамдар болып табылады [1].

Ауыл шаруашылығындағы ерекше және негізгі өндіріс құралы ретінде жердің басқа өндіріс құралдарынан ажырататын бірқатар сипаттамалары бар. Олардың ең бастылары:

- жер - басқа өндіріс құралдары сияқты адам еңбегінің нәтижесі емес, ол - табиғат өнімі;
- жер - өндірістің таптырмайтын құралы, ол кеңістікте шектеулі;
- жер - тұрақты орналасуымен сипатталады (орны тұрақты);
- жер өндіріс құралы ретінде басқа табиғи ресурстармен тығыз ынтымақтастықта пайдаланылады - су, күн энергиясы, ауамен және т.б.;
- жер - өндірістің басқа құралдарына қарағанда моральдық және физикалық тозуға аз ұшырайды;

– Жер - планетадағы барлық тіріні сақтаудың негізі.

Ауыл шаруашылығында жер топырақ жамылғысы, сулары және өсімдіктерімен ерекше орынды алады. Жер еңбекті қолдану саласы. Адам жерге әсер еткен кезде, ол физикалық және химиялық қасиеттерінің (құнарлылығының) арқасында, өсімдіктердің өсіп-өнуін және ауыл шаруашылық мәдениеттері өнімін қамтамасыз етеді.

Жер ауыл шаруашылығының негізі болып табылады, онда өндірістің және көбеюдің экономикалық процестері табиғи процестермен араласады. Қолданыс деңгейіне байланысты тозатын, жойылып кететін, және ақыр соңында жарамсыз болатын басқа өндіріс құралдарынан айырмашылығы, жер ұтымды пайдаланылатын болса үнемі жақсарып, жаңа қасиеттерге ие болады, оның құнарлылығы артады. Осындай жерді қайталап пайдалану рұқсат етіледі, себебі топырақ құнарлылығы, оған адамдардың дұрыс әсер етуі арқылы біртіндеп өсуі мүмкін.

Жерде қалалар, ауылдар және басқа елді мекендер, зауыттар, жолдар, электр станциялары және т.б. орналасқандықтан - жер тұру орны және кеңістіктік негіз болып табылады. Кен өндіру өнеркәсібінде жер өзіндік қойма түрінде жұмыс істейді. Оның қойнауынан көмір, мұнай, газ және көптеген басқа да пайдалы қазбалар мен метал емес шикізат алынады. Ауыл шаруашылығы өндірісінде жер негізгі өндіріс құралы болып табылады. Жер - табиғаттың өнімі және адамның өндіріс процесіне қатысқаннан кейін ғана ол ауыл шаруашылығы өнімдерін жасау кезінде негізгі өндіріс құралы ретінде әрекет етеді. Өндіріс құралдарының көмегімен адам жер бетінде әрекет етеді және ол қазірдің өзінде еңбек нысаны болып табылады. Өндірістің негізгі құралы ретінде жердің басқа да өндіріс құралдарынан айтарлықтай айырмашылығы, ерекшеліктері бар.

Ауыл шаруашылығы өндірісі және орман шаруашылығында жер бір мезгілде үш бір-бірімен байланысты формада әрекет етеді:

- ауыл шаруашылығы мен орман шаруашылығының өнімдерін өндіретін кеңістіктік негіз;

– өсімдік және басқа да өнімдерді алу мақсатында топырақ пен өсімдіктерді қайта өңдеу арқылы адам қызметінің бағытын белгілейтін еңбек объектісі;

– сыртқы ортадағы белгілі бір жағдайларда адам өз қызметінің нәтижелерін - өнімді алатын еңбек құралы (құралдары).

Сондықтан ауыл шаруашылығында жер - өндірістің негізгі құралы. Классикалық экономикалық теорияның негізін қалағандардың бірі, XV ғасырдағы ағылшын экономисі Уильям Петит «еңбек - бұл әке және белсенді байлық принципі, ал жер - оның анасы» деп тұжырымдаған.

Елдің экономикасының жетекші салаларының бірі болып саналатын ауыл шаруашылығындағы жер ресурстары өндірістің негізгі құралы болып табылады. Жерді қалай пайдаланудан, еліміздің ауыл шаруашылығы өнімдерін өндіру бойынша экспорттық әлеуеті де, елдің азық-түлік қауіпсіздігі де байланысты болады.

Бүгінде Шыңғырлау ауданының жер көлемі 7,2 мың шаршы шақырымды алып жатыр, яғни 720 мың гектарды құрайды. Барлық облыс аумағының 4,8 % алып жатыр. Ол облысымыздың солтүстік – шығысында орналасқан және солтүстігінде Ресейдің Орынбор облысы, шығысында Ақтөбе облысы Қобда ауданымен, оңтүстігінде БҚО Қаратөбе, Сырым аудандары және батысында Бөрлі аудандарымен шектеседі. Ауданның жер бедері Орал маңы үстірті мен Орал аңғары жазығының маңын алып жатқандықтан әртүрлі болып келеді. Бұл өңірдің жері солтүстік-шығыстан бастап неғұрлым биік болып басталып, оңтүстік – батысқа қарай аласара береді. Ауданның шығысындағы Отрадний ауылының солтүстігінде осы өңірдің ең биік нүктесі – Шыбынды тауы жатыр. Оның биіктігі теңіз деңгейінен 273 м. Ауданның ең төменгі нүктесі – Бөрлі ауданымен шектес Елек өзенінің жарлауыт беттерінде орналасқан, бұл ара теңіз деңгейінен 63 м биікте жатыр. Ауданның жер беті жонды – төбелі жазықты құрайды. Ал Елек, Утва өзендері мен олардың суайрықтары жарқабақты, биік кемерлі болып келеді. Жер бедерін сипаттағанда тоқталып өтетін ірі нысандардың арасында ірі еңісті, бірегей золды жазық – Қарағаш және Аққұм құмды алабы бар. Бұл алаптарда құмды жер бедерімен қатар батпақ, өзен, ірі орман шоқтары орналасқан.

Ауданның дала өзендері де негізінен ормансыз және аз сулы болып келеді. Көпшілігі тұрақты ағыны болмағандықтан жаз айларының соңына қарай кеуіп те қалады. Бұл өзендерге Утва, Ащы өзендерінің жоғары және орта ағыстары, Жусалы, Қуағаш және басқа да кішкене өзендердің жоғары ағыстары жатады.

Ерекше қорғалатын табиғи аумақтардан Шыңғырлау ауданында «Ақ-Құм» мемлекеттік табиғи қорықша мен «Қара-Ағаш» мемлекеттік аңшылық шаруашылық резерваты бар. Ақ-Құм жергілікті маңызы бар мемлекеттік табиғи қорықша 1992 жылы құрылған және 7,5 мың гектар жерді алып жатыр. Ол Аққұм құмды массивін, Қандықты, Сегізсай, Қаратал шатқалын қамтиды, болашақта Баянас шатқалымен шекарасы 9,0 мың гектарға дейін артады.

Құмды массивтің аумағы айтарлықтай биологиялық алуантүрлілікке ие, онда өсімдіктің 243 түрі бар, оның 56-сы Қазақстанның Қызыл кітабына енгізілген және аймақтың сирек кездесетін және құрып кету қаупі төнген түрлеріне енгізуге ұсынылған.

Аққұм құмдарының оңтүстік, солтүстік және батыс бөлігінде Кіндікті және Қаратал шатқалдары орналасқан, олар көлдік типтегі батпақты ойпаттарда орналасқан орман массивтері болып табылады. Олар көптеген сирек кездесетін өсімдік түрлері үшін баспана болып табылады. Құмды массивтің батыс бөлігінде Сөзсісай шатқалында аралас бұта қауымдастығы бар қайыңды көктересті сай орманы орналасқан.

Аққұмның жануарлар әлемі ормандық, далалық және шалғындық түрлерінің қоспасы арқылы ерекшеленеді. Мұнда жабайы жануарлардың 100-ге жуық түрлері, соның ішінде құстардың 60 түрі, сүтқоректілердің 20 түрі, бауырымен жорғалаушылар мен балықтың 7 түрі және қосмекенділердің 3 түрі таралған. Қызыл кітапқа енгізілген ең құнды құстар тіршілік етеді: дуадақ, безгелдек, су соқыр т.б.

Құмды массив аумағы – аумақтың маңызды ландшафттық резерві. Болашақта Баянас маңындағы аудандардың есебінен қорықшаның ауданын ұлғайту және оны мемлекеттік ландшафттық резервке қайта құру жобасы бар.

Қара-Ағаш – мемлекеттік аңшылық шаруашылық – 1971 жылы құрылған. Ол Бұлдырты өзенінің жоғарғы жағалауында 17,7 мың гектар жерді алып, Қара-Ағаш орманы (900га) және іргелес Шыңғырлау ауданының Бигулы құмды массиві аймақтарын қамтиды. Шаруашылық аумағында 138 өсімдік түрлері анықталды, солардың арасында солтүстік орман түрлері басым, дала және шөлдік аз. Жануарлар әлемінде сүтқоректілердің 20 жуық түрі (кеміргіштер, түлкі, қорсақ, қабан, ергежейлі егеуқұйрық, бұғы және т.б.), 50 жуық дала және дендрофильді құстар – үкілер, дала бүркіті, бозторғай, дуадақ т.б. басқалар жиі кездеседі.

Қазіргі таңда Қарағаш аумағында облыстық маңызы бар аңшылық шаруашылықтары құрылған. Аңшылық шаруашылығының бай ландшафты және биологиялық әртүрлілігі мұнда мемлекеттік қорықша кешенін құру қажеттілігін тудырады[2].

2016 жылдың 1 қаңтарында халық саны 15,4 мың адам болды, ол БҚО халық санының 2,5 % құрайды. Аудан орталығы Шыңғырлау ауылы, ондағы халық саны 8,1 мың адам. Ауданның әкімшілік-аумақтық бөлімі 8 ауылдық округтер (Алмаз, Ащысай, Ақбұлақ, Белогор, Қарағаш, Лубен, Полтава, Шыңғырлау) мен 25 ауылдық елді мекендер кіреді. Ең ірі ауылдық округ – Шыңғырлау – ауданы 111992 га жерді алып жатыр.

Сонғы статистикалық мәліметтер бойынша ауыл шаруашылығында тіркелген шаруа қожалықтар саны – 234 бірлік, олардың ішіндегі 221-і жұмыс істейді (тіркелгендердің 94,4 %-ы), жұмысшыларының саны 179 адам. Орташа алғанда әрбір шаруа қожалығына 1 жұмысшыдан келеді.

1-кесте – Мал шаруашылығында өндірілген өнімдер

Мал шаруашылығында өндірілген өнімдер	Ауданы бойынша	Алмаз а. о.	Ащысай а. о.	Ақбұлақ а. о.	Белогор а. о.	Қарағаш а. о.	Лубен а. о.	Полтава а. о.	Шыңғырлау а. о.
- етке өткізілген мал мен құс (тонна)	1869,2	230,0	420,0	163,8	200,3	174,5	288,0	185,5	207,1
- жалпы сауылған сүт, барлығы (тонна)	7691,9	461,5	776,0	1124,0	1200,3	646,7	1960,0	786,5	736,9
- жұмыртқа алу (мың дана)	1649,0	179,0	259,0	193,0	237,0	124,0	336,0	174,0	147,0

2017 жылдың 1 шілдесінде ауданда жалпы тірі салмақта 1869,2 тонна ет, сүт – 7691,9 тонна, жұмыртқа – 1649,0 мың дана өндірілді. Былтырғы жылдың сәйкес кезеңдерімен салыстырғанда салыстырғанда өсім 108,6 %, 100,0 % және 105,8 % құрады.

2-кесте – Мал және құс саны (бас)

Мал және құс саны (бас)	Шыңғырлау ауданы	Алмаз	Ащысай	Ақбұлақ	Белогор	Қарағаш	Лубен	Полтава	Шыңғырлау
- ірі қара	27174	3314	2720	2681	3557	2275	4350	1781	6496
- сиыр	12129	1670	1285	1458	1420	1119	1879	851	2447
- қой мен ешкі	46402	5171	5369	3065	4538	6172	4565	2748	14774
- шошқа	229	-	-	-	-	-	187	-	42
- түйе	52	-	-	-	15	-	22	15	-
- жылқы	5680	357	653	396	1424	637	644	714	855
- құс	46694	3625	5811	5715	3326	4480	4832	3321	15584

Мал шаруашылығында 2014 жылдың 1 тамызында ауданда жалпы тірі салмақта 765,5 тонна ет, сүт – 8500 тонна, жұмыртқа – 1509,3 мың дана өндірілді. Былтырғы жылдың сәйкес кезеңдерімен салыстырғанда салыстырғанда өсім 104,5 %, 103,5 % және 107,0 % құрады[3].

Қазақстан Республикасының жер қоры оның мақсатына сәйкес мынадай санаттарға бөлінеді:

1. Ауыл шаруашылығы мақсатындағы жер;
2. Елді мекендердің (қалалардың, елді мекендердің және ауылдық елді мекендердің) жерлері;
3. Өнеркәсіп, көлік, байланыс, ғарыш қызметі, қорғаныс, ұлттық қауіпсіздік және басқа да ауыл шаруашылығына арналмаған жерлер;
4. Ерекше қорғалатын табиғи аумақтар, демалыс, рекреациялық және тарихи-мәдени мақсаттағы жерлер;
5. Орман қорының жері;
6. Су қорының жері;
7. Резервтік жерлер[4].

Бүгінде нарық жағдайында жер ресурстарын пайдалану мәселелері пайда болды. Олар жердің барлық санатына тән, мысалы: ауылшаруашылығы мақсатындағы жерлерде ауданның барлық дерлік аумағында жер сапасының нашарлауының тұрақты үрдісі байқалып, топырақ құрамындағы гумустың, қоректік заттар, өсімдік жамылғысының түр құрамы және оның

өнімділігінің азаюы азық қоры потенциалының төмендеуіне әсер етті. Ауыл шаруашылығы алқаптары деградация мен ластануға ұшыраған және құнарлылығын қайта қалпына келтіру қабілетін жоғалтады.

3-кесте – Батыс Қазақстан облысы Шыңғырлау ауданының ауыл шаруашылығы жерлерін бөлу

Р/с	Ауылдық округтер атауы	Жалпы аумағы (га)	Егістік	Көпжылдық екпелер	Тыңыйған жер	Шабындық	Жайылым	Бақша	Барлығы ауыл шаруашылығы жерлері
1	Алмаз	106285	26029	46,1	439,1	720,6	75663,2	7,4	102905,4
2	Ащысай	62794	25455	4,02	36,6	3330,0	31325,3	66,6	60217,52
3	Ақбұлақ	86666	26241	27,2	173,8	102,0	58117,0	-	84661
4	Белогор	86947	26850	24,7	-	4592,0	53500,0	-	84966,7
5	Қарағаш	106839	18364	5,5	-	2457,0	82170,0	13,1	103009,6
6	Лубен	81455	34985	32,1	6,02	192,0	41251,4	10,3	76476,82
7	Полтава	80011	33553	8,6	-	352,3	44699,0	-	78612,9
8	Шыңғырлау	111992	38933	5,6	1,4	5212,0	60184,0	100,4	104436,4

Жер көлемінің өзгеруіне байланысты олардың трансформациясымен жер қорының құрамы айтарлықтай өзгерістерге ұшырайды: жердің кейбір түрлерінің үлесі артады, басқалары азаяды. Біз ауыл шаруашылығы алқаптарын пайдалану қарқындылығы тұрғысынан қарастырсақ ең қарқынды пайдаланылатын және жақсы қайтарым қамтамасыз ететін - егістік жерлер, содан кейін шабындықтар мен жайылымдар, содан кейін табиғи шабындық және жайылым учаскелері. Сондықтан, шаруашылықта жер пайдалану қарқындылығы дәрежесін бағалау үшін ауыл шаруашылық жерлерінің жалпы ауданындағы әр алқап түрінің үлес көрсеткіштері динамикада қарастырылуы тиіс[5].

Жердің сапасы өндіріс құралы ретінде топырақпен ғана емес, басқа да табиғи факторлармен (рельеф, климат, іргетас жыныстар және т.б.), сондай-ақ адамның экономикалық белсенділігіне байланысты анықталады. Сондықтан, жер сапасын есепке алу кезінде, жердің өзіндегі өзгерістер, жердің уақыт пен кеңістіктегі дамуы туралы өнеркәсіптік-генетикалық жіктелуі беріледі.

Conclusions. Ауыл шаруашылық жерлерін пайдалану тиімділігін арттыру үшін келесі ұсыныстарды жүзеге асыру қажет:

- Топырақ, геоботаникалық, рекультивация, агрохимиялық және басқа да зерттеулер жүргізу және жерді сапалы бағалау бойынша жұмысты жалғастыру.
- Ауыл шаруашылығында пайдалануға жарамдылығы бойынша ауыл шаруашылығы алқаптарын жіктеуді жүзеге асыру.
- Жер сапасын тұрақты мониторингілеу жүйесін қайта құру.
- Мелиорациялық жерлерді қалпына келтіру жөніндегі шараларды әзірлеу және іске асыру.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. Гендельман А. М. Научные основы землеустройства и кадастра. А. М. Гендельман, М. К. Крыкбаев. – Алматы, 2004. – 172 с. \
2. Батыс Қазақстан облысының табиғи ресурстар және табиғат пайдалануды реттеу басқармасының арнайы интернет ресурсы – БҚО,2018. [Электрондық ресурс]. –Кіру режимі: [http://www.prioda-bko.kz/](http://www.priroda-bko.kz/)
3. Шыңғырлау ауданы әкімдігінің ресми сайты -2018. [Электрондық ресурс]. –Кіру режимі: <https://chingirlau-bko.gov.kz/>
4. Республика Казахстан. Законы. Земельный кодекс Республики Казахстан. [Офиц. текст]: 2003 год 20 июня: -Алматы: Юрист, 2012.
5. Статистический сборник. Управление статистики ЗКО, г. Уральск, 2012. – 160 с.

THE CLIMATIC CONDITIONS OF THE NORTH-EASTERN PART OF THE LESSER CAUCASUS (WITHIN AZERBAIJAN)

*Doctor of Philosophy in Technical Sciences, Associate Professor Namig Kamal Davudov,
Doctor of Philosophy in Agricultural Sciences, Senior lecturer Farida Bahram Verdiyeva*

Azerbaijan, Ganja, University of Technology of Azerbaijan, Department "Ecological Engineering"

Abstract. *This article describes the climatic conditions and data of the North-Eastern part of Lesser Caucasus (in the limits of Dashkasan). On the other hand, presents annual and seasonal climate data and their influence on the fertility and productivity of pastures and hayfields of this region. In the present life of man on Earth was complicated by several environmental challenges that represent a real danger of imbalance of the environment, destruction of fragile ecosystems – forests, meadows, and pastures. Earth, as an integral part of the natural landscape, is an important source of life and material well-being. Since mountain grasslands each year to provide nearly a quarter of all animal feed derived from natural hayfields and pastures of the country. Unique forests, meadows and pastures, in general, land of this region is the natural heritage of our Republic, and its protection is the civic duty of each of us and, first and foremost, scientists engaged in the field of soil science and ecology.*

Keywords: *climate, temperature, Lesser Caucasus, meteorological conditions, maximum, minimum*

The climate of Dashkasan is well-studied by I. V. Figurovsky [1, 2], E. M. Shikhlinski [3, 4], A. D. Eyyubov [5] and others. Dashkasan district on the climatic zones of I. V. Figurovsky is mainly in the cold temperate humid forest zones of the lesser Caucasus. According to him, in the subalpine zone, the climate is cold temperate with cool summers and lasts only 3-5 months. Winter snow cover is significant and prolonged. The temperature in the subalpine zone (2200-2700 m above sea level) in January is 5-6°C and on July 8-13°C. Average for the year is 2-5°C. Precipitation in the subalpine zone of 700-1000 mm per year.

In the Alpine zone (2700-3000 m) average annual temperature is 1-2°C, average January – 6-13°C. The mid-Mountain belt where is the Dashkesan Region is located in the temperate climatic zone. The temperature in winter months varies between 5 and 20°C during the summer months reaches 20-35°C. The Average annual temperature is 10°C. Average January temperature varies from -2 to 14°C and in July the average temperature varies between +5 - +20°C. In the course of the year, the average absolute minimum of air in the Midlands changed in the range of 1.5-7.0°C. The average temperature of the soil surface is +8°C, in January -5°C and in July is 21°C. Average relative humidity is 75 %, and during the year varies between 67 to 82 %, The rainfall is 600-700 mm. Most of the moisture falls in the spring. Possible the evaporation of moisture from the soil surface during the year is 300-800 mm, with an average of 576 mm, with an average annual rainfall of 620 mm.

The middle mountain belt of the district during the summer had suffered most from the frequent hails. According to observations, hail cases appear subsequently during 3 years. Perennial grasses after the hail have time to grow again, and their total loss is not observed, but sometimes annual cereal grains devastating by hail. Snow cover in the mountain zone, especially on the southern slopes lasts long and during the winter a few times disappears. Meteorological conditions this zone is highly favorable for the development of animal husbandry. The amount of precipitation it provides here the lush vegetation development. The temperature at this time develops very favorably. The continentality of the climate is moderately continental, the coefficient of continentality varies from K= 130-165 and total solar radiation is in the range of 128-132. The frost-free period is 182 days, $\sum T > 10^{\circ}$ - 2263°.

Spring here starts at 26.III; summer – 05.VI; of the fall – 15.IX, winter – 22.XI. However, the amount of rainfall for spring period reaches 32, it is necessary to consider as a factor in adverse (especially if you take into account the fact that during this period made sheep shearing).

Meteorological conditions of the autumn grazing period (September-October) is characterized, on the contrary, the comparative dryness (table. 1.1 – 1.4).

Summarizing table data, it can be noted that over the years research has dropped a lot of moisture, more than normal, but they were distributed unequally: in the winter months fell less than the normal supply of snow water, contributing to the rapid growth of vegetation in the spring was not

sufficient. Spring and summer were too rainy and high percentage of humidity destroys grass, especially in the fertilized plots.

Table 1. The amount of precipitation on seasons of year

Years	Winter		Spring		Summer		Autumn		Annual	
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
Average annual data for 3 years	58	100	178	100	197	100	116	100	549	100
The average for years of research.	47	81	260	146	372	189	-	-	679	124

Table 2. The average temperature during the study years (2015-2017 according to Dashkesen meteorological station)

Months	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Year
Average annual data for 3 years	-2,0	-2,5	1,6	8,4	11,1	14,4	17,7	15,5	7,2	9,3	4,9	2,7	7,3
Average annual data for 3 years	-4,4	-3,0	3,1	8,2	11,9	14,2	18,4	16,3	12,3	7,4	1,1	-0,7	7,1
Max	10,0	+14,0	17,5	21,5	22,0	25,4	28,0	28,5	22,6	24,0	17,0	12,8	20,3
Minimal.	-16,1	-9,6	-15,6	0,1	1,6	7,1	9,6	7,6	2,5	-0,7	-7,3	-14,1	-1,5

Table 3. The amount of precipitation according to Dashkesen of agrometeorology

Months	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Year
AVG.long-standing company	14,0	24,0	32,0	55,0	91	103,0	51,0	43	40	39	37	20	549
Environments.for years research	15,5	12,4	21,4	52,7	185,9	175,0	127,2	70,1	34,1				694,3

Table 4. Typical of summer pastures Dashkesan climatic indicators

Me teo station	Climatic indicators	Months												The amount Average
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Shamkir	1. The average pace. the weather, °C	1,1	2,6	6,1	11,7	17,2	21,6	24,8	24,4	19,8	14,2	8,0	2,6	12,9
	2. The average humidity, %	72	70	71	67	66	60	55	56	64	76	76	74	67
	3. Number of precipitation, MM	23	24	34	41	52	53	32	24	25	32	31	18	389
	Possible Evaporation, MM	34	35	48	68	96	128	163	154	101	66	40	36	969
Goy - gol	1. The average pace. the weather, °C	0,5	1,8	5,2	10,7	16,0	20,2	23,2	23,1	18,4	13,0	7,0	2,6	11,8
	2. The average humidity, MM	19	22	30	50	60	63	37	22	32	36	32	20	413
	3. Possible evaporation, MM	28	29	40	52	64	94	128	220	85	55	36	34	865
Gadabay	1. The average pace. the weather, °C	-2,8	-2,1	0,9	6,6	11,0	14,3	17,2	17,2	13,4	8,9	3,7	-0,1	7,4
	2. The average humidity, %	64	68	72	70	76	76	72	71	77	74	74	68	72
	3. Possible evaporation., MM	32	29	38	49	50	54	74	75	56	50	37	33	576

As seen from table 1.4.2 for the characteristics of climatic indicators, we took the indicators and Dashkesan closest meteorological stations.

Long-term average air temperature in Dashkesan about 7.3 °C, a minimum of -1.5 °C.the Average maximum in July is 28°C, minimum in January - -16,1°C.

REFERENCES

1. V. Figurovsky "Climatic zoning of Azerbaijan". Mat. Zoning Back.SSR, vol. I, vol.I, part 2, Baku, 1996, 263с.
2. V. Figurovsky "Physical geography of Azerbaijan" SSR. Baku, AZ. FANSSSS, economy and geography, 1945
3. E. M. Shikhlini "Climate zoning A1.SSR". Baku, 2005
4. E. M. Shikhlini, A. A. Madatzade "The Climate of Azerbaijan". Baku: an Azerb.SSR, 2008, 200С.
5. Eyubov, A. D. "Agroclimatic zoning" of AZ.SSR. Baku: Science, 2008, 188 pages
6. Ben-Hur, Meni Stabilizing soil structure and preventing run off and soil erosion by using synthetic polymers. Institute of soil, water and Environmental Sciences, the Volcani Center, ARO, P.O., Box 6, Bet Dagan 50250, Israel. International Scientific Conference, part II, p.632-638, Baku, Gabala, 2012
7. Emnova E., Toma S., Boincean B., et.al. Biochemical parameters of typical chernozem soil under sunflower and vetch+oats in crop rotation with different fertilization. Lucrari stintice. Seria Agronomic. U.S.A. M. V. Romania. IASi Ed. "Ion Ionescu de la Brad", 2010, vol. 53
8. Geisseler D., Horwath W. R., Jocrgensen R. G. et.al. Pathways of nitrogen utilization by soil microorganisms. A review. Soil Biol. Biochem, 2010, v. 42, p. 2058-2067
9. Гарифуллин Ф. Ш., Акбиров Р. А., Ишемьяров А. Ш., Ягафаров Р. Г. Природно-экологические условия почвообразования почв лесостепной зоны республики Башкортостан. Материалы Международной Научно-практической конференции // Агроэкологическая роль плодородия почв и современные агротехнологии. Уфа, БГАУ, 2008, с. 65-67
10. Гасанова А. Ф., Джафаров А. Б., Кулиев В. А. Агропроизводственная группировка пастбищных земель Азербайджана. Torpaqşünaslıq və aqrokimya əsərlər toplusu, XVIII cild, Bakı: Elm, 2009, s. 256-262

WORLD SCIENCE

№ 2(30)
Vol.1, February 2018

MULTIDISCIPLINARY SCIENTIFIC EDITION

Indexed by:

INDEX  COPERNICUS
INTERNATIONAL

 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ
БИБЛИОТЕКА
LIBRARY.RU

Passed for printing 05.02.2018. Appearance 10.02.2018.
Typeface Times New Roman.
Circulation 300 copies.
RS Global Sp. z O.O., Warsaw, Poland, 2018

WORLD SCIENCE



RS Global

Tel: +4(857) 898 55 10

Email: rsglobal.poland@gmail.com

Email : worldscience.uae@gmail.com

RS Global

Dolna 17, Warsaw, Poland 00-773