



RS Global

INTERNATIONAL

Scientific and Practical
CONFERENCE

International Trends
in Science and Technology

Proceedings of the XXI International Scientific and Practical Conference

International Trends in Science and Technology

**January 31, 2020,
Warsaw, Poland**

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.

ISBN 978-83-956628-1-2

© RS Global Sp. z O.O.;
© The Authors

**RS Global Sp. z O.O.
Warsaw, Poland
2020**

Founder:
RS Global Sp.z O.O.,
Scholarly Publisher
Warsaw, Poland

**Publisher Office's
address:**

Dolna 17, lok. A_02
Warsaw, Poland,
00-773

E-mail:
rsglobal.poland@gmail.com

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.

CONTENTS

PHYSICS AND MATHEMATICS

- Zelensky A. G.**
SOME THEOREMS OF VARIANT OF MATHEMATICAL THEORY OF PLATES AND
SHALLOW SHELLS OF ARBITRARY THICKNESS..... 3

ENGINEERING SCIENCES

- Tetiana Zh. Nadryhailo, Olena S. Kharchenko**
MATHEMATICAL AND COMPUTER MODELING OF THE INTERACTION OF A GAS
JET WITH A LIQUID SLAG IN THE CAVITY OF THE CONVERTER..... 12
- Yalkin T. Adilov, Mukhriddin Khabibullaev**
IMPROVING THE OPERATIONAL RELIABILITY OF AUTOMATION AND RELAY
PROTECTION SYSTEMS IN IRRIGATION SYSTEMS OF UZBEKISTAN..... 19
- Горбов О. М., Чалапко В. В., Мартиненко О. В., Логвіненко О. П.**
ФОРМАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛІ ПОРУШНИКА ІНФОРМАЦІЙНОГО ОБМІНУ У
РАДІОКАНАЛАХ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ..... 22

TRANSPORT

- Швець В. А., Мелешко Т. В.**
НАПРЯМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДОСТУПНОСТІ І ЦІЛІСНОСТІ ІНФОРМАЦІЇ
ГЛОБАЛЬНИХ НАВІГАЦІЙНИХ СУПУТНИКОВИХ СИСТЕМ..... 29

AGRICULTURE

- И. М. Усмонов, Равшанова Н. А.**
ВЛИЯНИЕ ОПРЕДЕЛЁННЫХ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЁМОВ НА РАЗВИТИЕ ЛЬНА
МАСЛЕНИЧНОГО..... 37

CHEMISTRY

- А. Д. Порчихидзе**
АДСОРБЦИОННЫЙ ЭФФЕКТ ПРИ ПОЛЗУЧЕСТИ ГИДРОФОБНОГО ПОЛИМЕРА В
ЖИДКОЙ СРЕДЕ..... 40

MEDICINE

- Hajiyeva Shukufe Isa kizi**
ROLE OF BIO-COMPLEXES IN LIVING ORGANISMS..... 42
- Olshevska O. V., Olshevskiy V. S., Zhuk V. Y., Allahverdiev R. S., Kulabukhova O. S.**
FACTORS INFLUENCING THE PRESERVATION OF WOMEN'S REPRODUCTIVE
HEALTH AND ITS VIOLATIONS..... 44
- Pavlovski E.**
EMERGING CONCEPTS OF THE OCULAR MOLECULAR-METABOLIC EFFECTS OF
THE HYPERTENSION..... 48
- Бутіна Л. І.**
КЛІНІКО-МОРФОЛОГІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ХІРУРГІЧНОЇ МЕНОПАУЗИ У ЖІНОК З
ЛЕЙОМІОМОЮ МАТКИ У ПЕРІОД ПРЕМЕНОПАУЗИ..... 52

LIFE SAFETY

- Shevchenko Volodymyr, Andreiev Dmytro**
LABOUR PROTECTION AS A COMPONENT THE SYSTEM OF PROFESSIONAL
TRAINING TECHNOLOGY TEACHERS..... 56

SOME THEOREMS OF VARIANT OF MATHEMATICAL THEORY OF PLATES AND SHALLOW SHELLS OF ARBITRARY THICKNESS

*Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Zelensky A. G.,
Ukraine, Dnipro, Associate Professor of the Department of Building Mechanics and Materials
Resistance of the State Higher Educational Institution
“Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture”*

Abstract. *The use of the developed variant of the mathematical theory (MT) of transtropic plates and shallow shells of arbitrary thickness under static transverse loading is mathematically substantiated. The variant tMT takes into account all components of the stress-strain state and boundary conditions on the lateral surface as a function of three variable coordinates. They are represented as infinite mathematical series with the help of Legendre polynomials in transverse coordinate. The three-dimensional problem of the theory of elasticity is reduced to a two-dimensional problem by the variational Reisner principle. The boundary conditions on the face surfaces are satisfied precisely. The method of interrelated equations is used: the basic equations depend on all terms of the approximation in the mathematical series. As the number of approximations increases, the order of the systems of equations increases and the accuracy of the boundary-value problems is improved. The operations of integration and differentiation of series are grounded. Theorems are formulated and proved: on the convergence of series for displacements, for their derivatives, for stresses; Theorem on the uniqueness of the solution of boundary value problems of this variant is proved.*

Keywords: *variant of mathematical theory, transtropic plates and shallow shells of arbitrary thickness, Legendre polynomials, theorems, convergence, continuity, uniqueness of solutions.*

Introduction. An urgent problem of the mechanics of plates and shells of arbitrary thickness is the construction of high-precision theories and the development of mathematical methods that could be used in solving boundary-value problems to find the stress-strain state (SSS) of these structural elements. Classical and clarifying theories [1–3, 10, 12, 13, 15, 20, 23, 25, 26] can with sufficient accuracy describe the SSS of those elements in which a qualitative change in the SSS is characterized by adequately accepted physical and kinematic hypotheses. In order to determine the scope of classical and refinement theories, it is necessary to compare the solutions of these theories with the exact solutions or the approximate high-accuracy solutions obtained from variants of the theories that do not contain any hypotheses. Such theories are variants of MT. The variants MT are based on various analytical methods for their construction, in particular: the method of asymptotic integration of three-dimensional equations of elasticity theory [5, 18], the method of decomposition of components of the SSS on the thickness of the shells (plate), using mathematical tensor series [11], power [14], Legendre polynomials [4, 6–8, 19, 21, 27–35]. In some theories, three-dimensional problems were reduced to two-dimensional by different methods, including variational and projection. Depending on the completeness of the image of the SSS and boundary conditions on the lateral surface in the form of mathematical series, the approach to reducing the three-dimensional problems to two-dimensional, the method of satisfying the boundary conditions on the faces surfaces, variants of MT also have different accuracy. Reviews of plate and shell theories are given, in particular, in [3, 6, 7, 9, 16, 17]. In [28, 31] a variant of MT plates was developed, and in [29, 30, 32–34] a variant of MT of shallow shells of arbitrary constant thickness was developed. The MT variant is based on the representation of all the components of the SSS and boundary conditions on the lateral surface as functions of three variables, in the form of infinite mathematical series with transverse coordinates with the help of Legendre polynomials. The series for the transverse stresses are constructed so that the boundary conditions in the stresses on the face surfaces (face planes) are satisfied exactly. Three-dimensional boundary-value problems are reduced to two-dimensional problems using the Reisner variational principle [24] and the method of interrelated equations, started in [22]. The order of the systems of

differential equations and the accuracy of the solution of the boundary-value problems increases as the number of additives in mathematical series for SSS increases. On the basis of this variant, analytical and numerical studies of the internal SSS of plates and shallow shells of arbitrary thickness [29–34] and the boundary effects [28] were carried out. The influence of mechanical-geometrical parameters (MGP) and transverse loading on the SSS of plates and shallow shells is investigated. Comparisons are made with the exact solutions and results of other authors. The results obtained show the efficiency of this variant of MT and high accuracy in the first approximations. Studies have shown that the method of interconnected equations is more accurate than the energy-asymptotic method [19].

The results of the study.

The above variant of MT of transversal isotropic plates and shallow shell of arbitrary thickness is considered [28–34]. The transverse load is arbitrary. All SSS components, and boundary conditions on the lateral surface – functions of three variable coordinates x, y, z .

Boundary conditions on the front surfaces:

$$\sigma_z(z = \pm h/2) = (\mp q(x, y) - p(x, y))/2; \quad \sigma_{xz}(z = \pm h/2) = \sigma_{yz}(z = \pm h/2) = 0, \quad (1)$$

where $p(x, y) = q_1(x, y) - q_2(x, y)$, $q(x, y) = q_1(x, y) + q_2(x, y)$; $q/2$ skew load, $p/2$ symmetrical transverse load relative to the median surface.

The boundary conditions on the lateral surface can be kinematic, static, and mixed.

In the above mentioned works, the results were analyzed on the basis of analytical and numerical calculations. In the process of analytically obtaining the basic equations of a variant of MT and in their transformation, infinite mathematical series for the components of the SSS were used. The operations of integration and differentiation of series were performed. From the theoretical point of view, questions arise about the convergence of series, the lawfulness of integration and differentiation of series, the uniqueness of solutions of boundary value problems.

Basic equations and dependencies.

To formulate and prove the theorems, we present the dependences for the displacements and stresses of the considered variant of the MT of shallow shells [29, 34]. For plates, the main curvatures of the median surface k_1 and k_2 must be taken to be zero.

The components of displacements and stresses are represented in mathematical series by Legendre polynomials.

Components of displacements:

$$U(x, y, z) = \sum_{k=0}^{\infty} P_k(2z/h) u_k(x, y), (U, u_k \rightarrow V, v_k); \quad W(x, y, z) = \sum_{k=1}^{\infty} P_{k-1}(2z/h) w_k(x, y), \quad (2)$$

where $P_k(2z/h)$ is Legendre polynomials; u_k, v_k, w_k - sought components in displacement components.

Components of stresses:

$$\begin{aligned} \sigma_{xz}(x, y, z) &= \sum_{i=0}^{\infty} P_i t_{xi}; \quad \sigma_{yz}(x, y, z) = \sum_{i=0}^{\infty} P_i t_{yi}; \quad \sigma_z(x, y, z) = \sum_{i=0}^{\infty} P_i s_{zi}; \\ \sigma_x(x, y, z) &= \sum_{i=0}^{\infty} P_i s_{xi}, (\sigma_x \rightarrow \sigma_y; s_{xi} \rightarrow s_{yi}); \quad \sigma_{yx}(x, y, z) = \sum_{i=0}^{\infty} P_i t_{yxi}, \end{aligned} \quad (3)$$

where $t_{xi}, t_{yi}, \dots, t_{yxi}$ is the functions of u_k, v_k, w_k and MGP [33].

The transverse normal and tangent stresses (3) satisfy exactly the conditions (1).

The expressions for stresses on the basis of (3) are represented in this article in another form:

$$\begin{aligned} \sigma_{xz}(x, y, z) &= \sum_{i=0}^{\infty} A_{xi}(z) u_i(x, y) + \sum_{i=1}^{\infty} B_{wi}(z) w_{i,x}(x, y); \\ \sigma_{yz}(x, y, z) &= \sum_{i=0}^{\infty} A_{yi}(z) v_i(x, y) + \sum_{i=1}^{\infty} B_{wi}(z) w_{i,y}(x, y); \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_z(x, y, z) &= \sum_{i=0}^{\infty} A_{zi}(z)(u_{i,x}(x, y) + v_{i,y}(x, y)) + \\
 &+ \sum_{i=1}^{\infty} B_{zi}(z)w_i(x, y) + C_{zp}(z)p(x, y) + C_{zq}(z)q(x, y); \\
 \sigma_x(x, y, z) &= \sum_{i=0}^{\infty} (A_i(z)u_{i,x}(x, y) + B_i(z)v_{i,y}(x, y)) + \sum_{i=1}^{\infty} C_i(z)w_i(x, y) + \\
 &+ C_p(z)p(x, y) + C_q(z)q(x, y), \quad (\sigma_x, u_{i,x}, v_{i,y} \rightarrow \sigma_y, v_{i,y}, u_{i,x}); \\
 \sigma_{yx}(x, y, z) &= \sum_{i=0}^{\infty} G_i(z)(u_{i,y}(x, y) + v_{i,x}(x, y)).
 \end{aligned} \tag{4}$$

In formulas (4):

$$\begin{aligned}
 A_{x0}(z) &= \sum_{n=0,2}^{\infty} l_{xn0} P_n; \quad A_{xi}(z) = \sum_{n=0,1}^{\infty} l_{xni} P_n, \quad (x \rightarrow y; i=1,2,...); \\
 B_{wi} &= \sum_{n=1,3}^{\infty} h_{tni} P_n, \quad (i=2,4,...); \quad B_{wi} = \sum_{n=0,2}^{\infty} h_{tni} P_n, \quad (i=1,3,...); \\
 A_{zi}(z) &= \sum_{n=0,2}^{\infty} g_{sni} P_n, \quad (i=0,2,...); \quad A_{zi}(z) = \sum_{n=1,3}^{\infty} g_{sni} P_n, \quad (i=1,3,...); \quad B_{z1} = \sum_{n=0,2}^{\infty} p_{sni} P_n; \\
 B_{zi} &= \sum_{n=0,1}^{\infty} p_{sni} P_n, \quad (i=1,2,...); \quad C_{zp} = \sum_{n=0,2}^{\infty} g_{snp} P_n; \quad C_{zq} = \sum_{n=1,3}^{\infty} g_{snq} P_n; \\
 A_i(z) &= \sum_{n=0,2}^{\infty} a_{sni} P_n, \quad (i=0,2,...); \quad A_i(z) = \sum_{n=1,3}^{\infty} a_{sni} P_n, \quad (i=1,3,...); \\
 B_i(z) &= \sum_{n=0,2}^{\infty} a_{sni} P_n, \quad (i=0,2,...; a_{sii} \rightarrow b_{sii}); \quad B_i(z) = \sum_{n=1,3}^{\infty} a_{sni} P_n, \quad (i=1,3,...; a_{sii} \rightarrow b_{sii}); \\
 C_1 &= \sum_{n=0,2}^{\infty} a_{nw1} P_n; \quad C_i = \sum_{n=0,1}^{\infty} a_{nwi} P_n, \quad (i=2,3,...); \quad C_p(z) = \sum_{n=0,2}^{\infty} a_{np} P_n; \quad C_q(z) = \sum_{n=1,3}^{\infty} a_{nq} P_n; \\
 G_i(z) &= G P_i; \quad P_k = P_k(2z/h), \quad (k=0,1,...),
 \end{aligned} \tag{5}$$

where l, h, g, p, a, b with indices—MGP of the shell.

Here are also the partial sums of the series for the components of displacements and stresses in the approximation K0-N:

The displacement components according to (2):

$$U^{(N)}(x, y, z) = \sum_{k=0}^N P_k(2z/h)u_k(x, y), \quad (U \rightarrow V; u_k \rightarrow v_k); \quad W^{(N)}(x, y, z) = \sum_{k=1}^N P_{k-1}(2z/h)w_k(x, y),$$

where the index (N) at the top indicates the approximation number.

The stress components according to (3):

$$\begin{aligned}
 \sigma_{xz}^{(N)}(x, y, z) &= \sum_{i=0}^{N+1} P_i t_{xi}; \quad \sigma_{yz}^{(N)}(x, y, z) = \sum_{i=0}^{N+1} P_i t_{yi}; \quad \sigma_z^{(N)}(x, y, z) = \sum_{i=0}^{N+2} P_i s_{zi}; \\
 \sigma_x^{(N)}(x, y, z) &= \sum_{i=0}^{N+2} P_i s_{xi}; \quad \sigma_y^{(N)}(x, y, z) = \sum_{i=0}^{N+2} P_i s_{yi}; \quad \sigma_{yx}^{(N)}(x, y, z) = \sum_{i=0}^N P_i t_{yxi}.
 \end{aligned} \tag{6}$$

The expressions for the stress components (6) are also represented in another form:

$$\begin{aligned}
 \sigma_{xz}^{(N)}(x, y, z) &= \sum_{i=0}^N A_{xi}^{(N)}(z) u_i(x, y) + \sum_{i=1}^N B_{wi}^{(N)}(z) w_{i,x}(x, y); \\
 \sigma_{yz}^{(N)}(x, y, z) &= \sum_{i=0}^N A_{yi}^{(N)}(z) v_i(x, y) + \sum_{i=1}^N B_{wi}^{(N)}(z) w_{i,y}(x, y); \\
 \sigma_z^{(N)}(x, y, z) &= \sum_{i=0}^N A_{zi}^{(N)}(z) (u_{i,x}(x, y) + v_{i,y}(x, y)) + \\
 &+ \sum_{i=1}^N B_{zi}^{(N)}(z) w_i(x, y) + C_{zp}^{(N)}(z) p(x, y) + C_{zq}^{(N)}(z) q(x, y); \\
 \sigma_x^{(N)}(x, y, z) &= \sum_{i=0}^N (A_i^{(N)}(z) u_{i,x}(x, y) + B_i^{(N)}(z) v_{i,y}(x, y)) + \sum_{i=1}^N C_i^{(N)}(z) w_i(x, y) + \\
 &+ C_p^{(N)}(z) p(x, y) + C_q^{(N)}(z) q(x, y); (\sigma_x^{(N)}, u_{i,x}, v_{i,y} \rightarrow \sigma_y^{(N)}, v_{i,y}, u_{i,x}); \\
 \sigma_{yx}^{(N)}(x, y, z) &= \sum_{i=0}^N G_i^{(N)}(z) (u_{i,y}(x, y) + v_{i,x}(x, y)).
 \end{aligned} \tag{7}$$

In (7) functions $A_{xi}^{(N)}, \dots, G_i^{(N)}$ depend on the MGP and Legendre polynomials:

$$\begin{aligned}
 A_{x0}^{(N)}(z) &= \sum_{n=0,2}^{N+1} l_{xn0}^{(N)} P_n; A_{xi}^{(N)}(z) = \sum_{n=0,1}^{N+1} l_{xni}^{(N)} P_n, (x \rightarrow y, i = 1, 2, \dots); \\
 B_{wi}^{(N)} &= \sum_{n=1,3}^N h_{t ni}^{(N)} P_n, (i = 2, 4, \dots); B_{wi}^{(N)} = \sum_{n=0,2}^{N+1} h_{t ni}^{(N)} P_n, (i = 1, 3, \dots); \\
 A_{zi}^{(N)}(z) &= \sum_{n=0,2}^{N+1} g_{s ni}^{(N)} P_n, (i = 0, 2, \dots); A_{zi}^{(N)}(z) = \sum_{n=1,3}^{N+2} g_{s ni}^{(N)} P_n, (i = 1, 3, \dots); B_{z1}^{(N)} = \sum_{n=0,2}^{N+1} p_{s n1}^{(N)} P_n; \\
 B_{zi}^{(N)} &= \sum_{n=0,1}^{N+2} p_{s ni}^{(N)} P_n, (i = 1, 2, \dots); C_{zp}^{(N)} = \sum_{n=0,2}^{N+1} g_{s np}^{(N)} P_n; C_{zq}^{(N)} = \sum_{n=1,3}^{N+2} g_{s nq}^{(N)} P_n; \\
 A_i^{(N)}(z) &= \sum_{n=0,2}^{N+1} a_{s ni}^{(N)} P_n, (i = 0, 2, \dots); A_i^{(N)}(z) = \sum_{n=1,3}^{N+2} a_{s ni}^{(N)} P_n, (i = 1, 3, \dots); \\
 B_i^{(N)}(z) &= \sum_{n=0,2}^{N+1} a_{s ni}^{(N)} P_n, (i = 0, 2, \dots; a_{sii} \rightarrow b_{sii}); \\
 B_i^{(N)}(z) &= \sum_{n=1,3}^{N+2} a_{s ni}^{(N)} P_n, (i = 1, 3, \dots; a_{sii} \rightarrow b_{sii}); \\
 C_1^{(N)}(z) &= \sum_{n=0,2}^{N+1} a_{n w1}^{(N)} P_n; C_i^{(N)}(z) = \sum_{n=0,1}^{N+2} a_{n wi}^{(N)} P_n, (i = 2, 3, \dots); \\
 C_p^{(N)}(z) &= \sum_{n=0,2}^{N+1} a_{np}^{(N)} P_n; C_q^{(N)}(z) = \sum_{n=1,3}^{N+2} a_{nq}^{(N)} P_n; G_i^{(N)} = G P_i,
 \end{aligned}$$

where the coefficients l, h, g, p, a, b with indices are –MGP. An analysis of these coefficients shows that as index n increases, they generally decrease.

Theorems.

We denote the closed region of the three variables x, y, z ($-h/2 \leq z \leq h/2$) occupied by the shell (plate) by C_V , and the corresponding region of variation x, y by C_D .

Let the functions $u_k(x, y), v_k(x, y), w_k(x, y)$ be defined in C_D together with their derivatives on both variables. In the following, we consider the following mathematical series:

1) mathematical series for the constituent components of displacements

$$\sum_{k=0}^{\infty} u_k(x, y); \sum_{k=0}^{\infty} v_k(x, y); \sum_{k=1}^{\infty} w_k(x, y); \quad (8)$$

2) mathematical series of partial derivatives for series (8)

$$\sum_{k=0}^{\infty} u_{k,x}(x, y); \sum_{k=0}^{\infty} u_{k,y}(x, y); \sum_{k=0}^{\infty} v_{k,x}(x, y); \sum_{k=0}^{\infty} v_{k,y}(x, y); \sum_{k=1}^{\infty} w_{k,x}(x, y); \sum_{k=1}^{\infty} w_{k,y}(x, y); \quad (9)$$

3) mathematical series of partial derivatives of x and y for series (2)

$$\begin{aligned} & \sum_{k=0}^{\infty} P_k(2z/h) u_{k,x}(x, y); \sum_{k=0}^{\infty} P_k(2z/h) u_{k,y}(x, y); \sum_{k=0}^{\infty} P_k(2z/h) v_{k,x}(x, y); \\ & \sum_{k=0}^{\infty} P_k(2z/h) v_{k,y}(x, y); \sum_{k=1}^{\infty} P_{k-1}(2z/h) w_{k,x}(x, y); \sum_{k=1}^{\infty} P_{k-1}(2z/h) w_{k,y}(x, y). \end{aligned} \quad (10)$$

In the next theorems 1–7, we consider the first mathematical series (2), (8)–(10).

Theorem 1. The series (2) for displacements will coincide evenly and absolutely in area C_V if the series (8) coincide evenly and absolutely in area C_D .

Proof. We prove the theorem for the first row (2):

$$\sum_{k=0}^{\infty} P_k(2z/h) u_k(x, y). \quad (11)$$

Consider the remainder $r_n(x, y)$ of the mathematical series $\sum_{k=0}^{\infty} / u_k(x, y) /$:

$$r_n(x, y) = \sum_{k=n+1}^{\infty} / u_k(x, y) /. \quad (12)$$

Since the series $\sum_{k=0}^{\infty} / u_k(x, y) /$ coincides in C_D uniformly, this means that with increasing n the sum of the series (12) tends to zero also uniformly in C_D .

Consider a series of modules for series (11) and its remainder $\tilde{r}_n(x, y, z) = \sum_{k=n+1}^{\infty} / P_k(2z/h) u_k(x, y) /$. Since for all values of k the Legendre $P_k(2z/h)$ polynomials are bounded ($/ P_k(2z/h) / \leq C = 1$), we have:

$$\tilde{r}_n(x, y, z) \leq \sum_{k=n+1}^{\infty} / P_k / / u_k(x, y) / \leq C \sum_{k=n+1}^{\infty} / u_k(x, y) / = \sum_{k=n+1}^{\infty} / u_k(x, y) / = r_n(x, y),$$

that is, $\tilde{r}_n(x, y, z) \leq r_n(x, y)$. Therefore, with increasing n the remainder of the mathematical series $\tilde{r}_n(x, y, z)$ tends to zero evenly and absolutely in the C_V . This means that the series (11) in the C_V region coincides evenly and absolutely. Theorem is proved.

Theorem 2. The mathematical series $\sum_{k=0}^{\infty} P_k(2z/h) u_{k,x}(x, y)$ will coincide evenly and absolutely in area C_V if it will coincide in area C_D evenly and absolutely in $\sum_{k=0}^{\infty} u_{k,x}(x, y)$.

The proof of the theorem is similar to Theorem 1.

Theorem 3. If the functions $u_k(x, y)$ are continuous in C_D and the series (11) converges uniformly to the function $U(x, y, z)$ in the domain C_V , then the sum of this series $U(x, y, z)$ will also be continuous in C_V .

Proof. Since functions $u_k(x, y)$ are continuous in C_D , and therefore in C_V , and all Legendre $P_k(2z/h)$ ($k = 0, 1, \dots$) polynomials are continuous in z for $z \in [-h/2; h/2]$, then all members of the series (11) are continuous in C_V . This implies the continuity of partial sums of the series (11):

$$U_0(x, y, z) = P_0 u_0(x, y), U_1(x, y, z) = \sum_{k=0}^1 P_k u_k(x, y), \dots, U_n(x, y, z) = \sum_{k=0}^n P_k(2z/h) u_k(x, y), \dots$$

By the hypothesis of the theorem, this sequence of partial sums converges uniformly to the boundary function $U(x, y, z)$, which is the sum of the series (11). Dálí brought about the theorems ϵ by my classic ϵ, δ .

We formulate the following three theorems without proof, which are derived by the classical method.

Theorem 4. If the functions $u_{k,x}(x, y)$ are continuous in C_D and the series

$\sum_{k=0}^{\infty} P_k(2z/h) u_{k,x}(x, y)$ converges uniformly in C_V to the function $\tilde{U}(x, y, z)$, then the sum of this

series $\tilde{U}(x, y, z)$ is also continuous in C_V .

Theorem 5. If the functions $P_k(2z/h) u_k(x, y)$ ($k = 0, 1, \dots$) are integrable in C_V and the series $\sum_{k=0}^{\infty} P_k(2z/h) u_k(x, y)$ converges uniformly in C_V , then the sum $U(x, y, z)$ of this series will

also be integrated, moreover,
$$\int_{-h/2}^{h/2} U(x, y, z) dz = \sum_{k=0}^{\infty} \int_{-h/2}^{h/2} P_k(2z/h) u_k(x, y) dz$$

Theorem 6. Suppose that in the domain C_V the series $\sum_{k=0}^{\infty} P_k(2z/h) u_k(x, y)$ with continuous functions $u_k(x, y)$ converges to the sum $U(x, y, z)$, and the series $\sum_{k=0}^{\infty} P_k(2z/h) u_{k,x}(x, y)$ with

continuous derivatives $u_{k,x}(x, y)$ uniformly converges to the function $\tilde{U}(x, y, z)$. Then the series

$\sum_{k=0}^{\infty} P_k(2z/h) u_k(x, y)$ converges to the function $U(x, y, z)$ uniformly and $U'_x(x, y, z) = \tilde{U}(x, y, z)$.

Similar theorems hold for other series (2), (8)–(10).

Theorem 7. The mathematical series for stresses (4) will uniformly and absolutely converge in region C_V if: 1) the mathematical series (8) and (9) uniformly and absolutely converge in region C_D ; 2) the $C_{zp}(z), C_{zq}(z), C_p(z), C_q(z)$ series for $z \in [-h/2; h/2]$ converge uniformly and absolutely; 3) the $A_{xi}, A_{yi}, A_{zi}, A_i, B_{wi}, B_{zi}, B_i, C_i$ functions defined by (5) are bounded for all i and all $z \in [-h/2; h/2]$; 4) $p(x, y), q(x, y)$ functions are restricted in C_D .

Proof. Obviously, the conditions of the theorem for functions and series also apply to the whole domain C_V . We prove the theorem for a series that determines the stresses $\sigma_x(x, y, z)$:

$$\sigma_x = \sum_{i=0}^{\infty} (A_i(z) u_{i,x}(x, y) + B_i(z) v_{i,y}(x, y)) + \sum_{i=1}^{\infty} C_i(z) w_i(x, y) + C_p(z) p(x, y) + C_q(z) q(x, y). \quad (13)$$

By the theorem, the functions $A_i(z), B_i(z), C_i(z), p(x, y), q(x, y)$ are bounded. Therefore, there is an $H > 0$ value such that

$$|A_i(z)| < H, |B_i(z)| < H, |C_i(z)| < H, |p(x, y)| < H, |q(x, y)| < H. \quad (14)$$

In addition, by the theorem, the mathematical series $\sum_{i=0}^{\infty} u_{i,x}(x, y)$, $\sum_{i=0}^{\infty} v_{i,y}(x, y)$, $\sum_{i=1}^{\infty} w_i(x, y)$, $\sum_{i=0,2}^{\infty} a_{i,p} P_i(2z/h)$, $\sum_{i=1,3}^{\infty} a_{i,q} P_i(2z/h)$ coincide uniformly and absolutely in the domain C_V . That is, with increasing n , the residuals of these series of modules approach zero evenly and absolutely in C_V :

$$\begin{aligned} r_{nu x} &= \sum_{i=n+1}^{\infty} /u_{i,x}(x, y)/ \rightarrow 0, r_{nv y} = \sum_{i=n+1}^{\infty} /v_{i,y}(x, y)/ \rightarrow 0, r_{nw} = \sum_{i=n+1}^{\infty} /w_i(x, y)/ \rightarrow 0, \\ r_{np} &= \sum_{i=2n, 2n+2}^{\infty} /a_{i,p} P_i(2z/h)/ \rightarrow 0, r_{nq} = \sum_{i=2n+1, 2n+3}^{\infty} /a_{i,q} P_i(2z/h)/ \rightarrow 0. \end{aligned} \quad (15)$$

Based on (13)–(15), for the remainder $R_{n\sigma_x}$ of the series for $\sigma_x(x, y, z)$, we obtain:

$$\begin{aligned} R_{n\sigma_x} &= \sum_{i=n+1}^{\infty} (A_i(z)u_{i,x}(x, y) + B_i(z)v_{i,y}(x, y) + C_i(z)w_i(x, y)) + p(x, y) \sum_{i=2n, 2n+2}^{\infty} a_{i,p} P_i(2z/h) + \\ &+ q(x, y) \sum_{i=2n+1, 2n+3}^{\infty} a_{i,q} P_i(2z/h) \leq \sum_{i=n+1}^{\infty} (A_i(z)u_{i,x}(x, y) + B_i(z)v_{i,y}(x, y) + C_i(z)w_i(x, y)) + \\ &+ p(x, y) \sum_{i=2n, 2n+2}^{\infty} a_{i,p} P_i(2z/h) + q(x, y) \sum_{i=2n+1, 2n+3}^{\infty} a_{i,q} P_i(2z/h) \leq \sum_{i=n+1}^{\infty} (/A_i(z)/ /u_{i,x}(x, y)/ + \\ &+ /B_i(z)/ /v_{i,y}(x, y)/ + /C_i(z)/ /w_i(x, y)/) + /p(x, y)/ \sum_{i=2n, 2n+2}^{\infty} /a_{i,p} P_i(2z/h)/ + \\ &+ /q(x, y)/ \sum_{i=2n+1, 2n+3}^{\infty} /a_{i,q} P_i(2z/h)/ \leq H \left(\sum_{i=n+1}^{\infty} (/u_{i,x}(x, y)/ + /v_{i,y}(x, y)/ + /w_i(x, y)/) + \right. \\ &\left. + \sum_{i=2n, 2n+2}^{\infty} /a_{i,p} P_i(2z/h)/ + \sum_{i=2n+1, 2n+3}^{\infty} /a_{i,q} P_i(2z/h)/ \right) \leq H(r_{nu x} + r_{nv y} + r_{nw} + r_{np} + r_{nq}). \end{aligned}$$

Therefore, for $n \rightarrow \infty$ the remainder of the mathematical series satisfies the condition:

$$R_{n\sigma_x} \leq H(r_{nu x} + r_{nv y} + r_{nw} + r_{np} + r_{nq}).$$

Taking into account (15), we obtain from the last inequality that for $n \rightarrow \infty$ the remainder of the mathematical series for the stresses $\sigma_x(x, y, z)$ approaches zero evenly and absolutely. This means that the series for $\sigma_x(x, y, z)$ coincides evenly and absolutely. The theorem is proved. The uniform and absolute convergence of the series for the remaining stresses is proved similarly.

In the following theorem, we prove the uniqueness of the solution of boundary value problems. The system of differential equations of equilibrium in the absence of bulk forces is obtained with respect to the constituent components of the displacements $u_k(x, y)$, $v_k(x, y)$, $w_k(x, y)$. Boundary conditions on the front surfaces of the shallow shell – conditions (1). The boundary conditions on the lateral surface for the first main problem are reduced to satisfy the boundary conditions in the stress components. For the second main task, components $u_k(x, y)$, $v_k(x, y)$, $w_n(x, y)$ must satisfy on the lateral surface the boundary conditions in displacements. In the case of a mixed problem, on some part of the lateral surface it is necessary to satisfy the boundary conditions in stresses, and on the other – in displacements. The left-hand side of the differential equation system in the K0-N approximation depends on $u_k(x, y)$, $v_k(x, y)$, $(k = 0, 1, \dots, N)$; $w_n(x, y)$, $(n = 1, 2, \dots, N)$. Denote them $U_{ij}(u_0, u_1, \dots, u_N; v_0, v_1, \dots, v_N; w_1, \dots, w_N)$, $(i, j = 1, 2, \dots, 3N + 2)$. The right parts depend on the

transverse load $p(x, y)$ and $q(x, y)$. Let us denote them $U_{ipq}(p, q)$. We further assume that the boundary conditions preclude the displacement of the shell points as a rigid whole, that is, the displacements are caused solely by deformation of the shell. We also accept the hypothesis of the natural state of the shell.

We prove the uniqueness theorem for the second main problem in an arbitrary approximation of K0–N.

The system of differential equations of equilibrium:

$$U_{ij}(u_0, u_1, \dots, u_N; v_0, v_1, \dots, v_N; w_1, \dots, w_N) = U_i(p, q), (i, j = 1, 2, \dots, 3N + 2); \quad (16)$$

boundary conditions on the lateral surface Γ :

$$u_i(x, y)_\Gamma = u_{i\Gamma}(x, y), u \rightarrow v, (i = 0, 1, \dots, N); w_j(x, y)_\Gamma = w_{j\Gamma}(x, y), (j = 1, \dots, N), \quad (17)$$

where $u_{i\Gamma}(x, y), v_{i\Gamma}(x, y), w_{j\Gamma}(x, y)$ is the known components in the displacements on the lateral surface Γ .

Theorem 8. If the boundary-value problem (16), (17) has a solution, then it is unique.

Proof. Suppose it is not. That is, suppose that there are two different systems of solutions:

$$u'_0, u'_1, \dots, u'_N; v'_0, v'_1, \dots, v'_N; w'_1, \dots, w'_N; \quad (18)$$

$$u''_0, u''_1, \dots, u''_N; v''_0, v''_1, \dots, v''_N; w''_1, \dots, w''_N, \quad (19)$$

which satisfy the system of equations (16) and the system of boundary conditions (17). That is, we have:

$$U_{ij}(u'_0, u'_1, \dots, u'_N; v'_0, v'_1, \dots, v'_N; w'_1, \dots, w'_N) = U_i(p, q), (i, j = 1, 2, \dots, 3N + 2); \quad (20)$$

$$u'_i(x, y)_\Gamma = u_{i\Gamma}(x, y), (u_i \rightarrow v_i), (i = 0, 1, \dots, N); w'_j(x, y)_\Gamma = w_{j\Gamma}(x, y), (j = 1, \dots, N); \quad (21)$$

$$U_{ij}(u''_0, u''_1, \dots, u''_N; v''_0, v''_1, \dots, v''_N; w''_1, \dots, w''_N) = U_i(p, q), (i, j = 1, 2, \dots, 3N + 2); \quad (22)$$

$$u''_i(x, y)_\Gamma = u_{i\Gamma}(x, y), (u_i \rightarrow v_i), (i = 0, 1, \dots, N); w''_j(x, y)_\Gamma = w_{j\Gamma}(x, y), (j = 1, \dots, N). \quad (23)$$

Subtract equation (22) from equation (20) and equation (23) from equation (21). We get:

$$U_{ij}(u'_0 - u''_0, \dots, u'_N - u''_N; v'_0 - v''_0, \dots, v'_N - v''_N; w'_1 - w''_1, \dots, w'_N - w''_N) = 0, (i, j = 1, 2, \dots, 3N + 2);$$

$$u'_i(x, y)_\Gamma - u''_i(x, y)_\Gamma = 0, v'_i(x, y)_\Gamma - v''_i(x, y)_\Gamma = 0, (i = 0, 1, \dots, N); \quad (24)$$

$$w'_j(x, y)_\Gamma - w''_j(x, y)_\Gamma = 0, (j = 1, \dots, N).$$

Functions $u'_0 - u''_0, \dots, u'_N - u''_N; v'_0 - v''_0, \dots, v'_N - v''_N; w'_1 - w''_1, \dots, w'_N - w''_N$ express the solution of the boundary value problem (24) in displacements.

System (24) shows that a system of nontrivial solutions exists in the absence of bulk and surface forces and in the absence of displacements of the points of the boundary surface, that is, for the natural state of the shell. But this cannot be. We got a contradiction. Therefore, the initial assumption of different solution system (18) and (19) is incorrect.

This means that the functions of $u'_0 - u''_0, \dots, u'_N - u''_N; v'_0 - v''_0, \dots, v'_N - v''_N; w'_1 - w''_1, \dots, w'_N - w''_N$ must be equal to zero. Hence: $u'_0 = u''_0, \dots, u'_N = u''_N; v'_0 = v''_0, \dots, v'_N = v''_N; w'_1 = w''_1, \dots, w'_N = w''_N$. That is, both systems of functions (18) and (19) coincide, which indicates the uniqueness of the solution of this boundary value problem. The theorem is proved.

The uniqueness theorems of the solutions in the first and third boundary-value problems also come from the opposite assumption. Theorems 1–8 also hold for plates of arbitrary thickness.

Conclusions.

1. Mathematical series for stresses in a new form were obtained, which allowed us to formulate and prove theorems about their convergence.

2. The operations of integration and differentiation of series for displacements are grounded.

3. Theorems are proved: on the convergence of series for displacements and their derivatives; about the continuity of their sums; about the uniqueness of the solution of the second boundary value problem.

REFERENCES

1. Altenbach H., Eremeyev V.A., 2009, On the linear theory of micropolar plates, *Journal of applied mathematics and mechanics*, 89, 4, 242–256
2. Ambartsumyan S. A., 1974, *The general theory of anisotropic shells*, Moskva, Nauka
3. Burak Ja. J., Rudavskiy Ju. K., Sukhorol'skiy M. A., 2007, *Analytical mechanics of locally loaded shells*, L'viv, Intel'ekt-Zakhid
4. Cicala, 1959, Sulla teoria elastica della plate sottile, *Giornale Genio Civile*, 97, 4, 238–256
5. Goldenveizer A. L., 1962, The construction of an approximate theory of plate bending by the method of asymptotic integration of the equations of elasticity theory, *Prikladnaya matematika i mehanika*, 26, 4, 668–686
6. Gulyaev V. I., Bazhenov V. A., Lizunov P. P., 1978, *Non-classical theory of shells and its application to solving engineering problems*, L'vov, L'vovskiy universitet
7. Homa I. Yu., 1986, *The generalized theory of anisotropic shells*, Kiev, Naukova dumka
8. Jaiani G., 2015, Differential hierarchical models for elastic prismatic shells with microtemperatures, *Journal of applied mathematics and mechanics*, 95, 1, 77–90
9. Jemielita G., 1991, *Plate Theory Meanders*, Warsaw, Publisher of the Warsaw University of Technology
10. Jemielita G., 2018, Bending analysis of plates by superposing of cylindrical deflections, *Journal of Theoretical and Applied Mechanics*, 56, 1, 95–105
11. Kilchevskiy N. A., 1963, *Basics of analytical shell mechanics*, Kiev, AN USSR
12. Kulikov G. M., Plotnikova S. V., 2012, On the use of sampling surfaces method for solution of 3D elasticity problems for thick shells, *Journal of applied mathematics and mechanics*, 92, 11–12, 910–920
13. Kushnir R. M., Marchuk M. V., Osadchuk V. A., 2006, Nonlinear Problems of Static and Dynamics Susceptible to Transverse Shear and Compression of Plates and Shells, *Aktual'nye problemy mekhaniki deformiruemogo tverdogo tela*, Donetsk, Donetskii universitet, 238–240
14. Librescu I., 1964, On the theory of anisotropic elastic shells and plates, *Inzhenernyy zhurnal*, 4, 3, 475–485
15. Naghdi P. M., 1957, On the theory of thin elastic shell, *Quart. J. Appl. Math.*, V. 14, 4, 52–57
16. Nemish Yu. N., 2000, Development of analytical methods in three-dimensional problems of the statics of anisotropic bodies, *Prikladna mekhanika*, 36, 2, 3–38
17. Nemish Yu. N., Homa I. Yu., 1991, Stress-strain state of non-thin shells and plates. Generalized theory, *Prikladna mekhanika*, 29, 11, 3–27
18. Obratcov I. F., Nerubajlo B. V., Andrianov I. V., 1991, *Asymptotic methods in the construction mechanics of thin-walled structures*, Moskva, Mashinostroenie
19. Plekhanov A. V., Prusakov A. P., 1976, On an asymptotic method for constructing a theory of bending of plates of medium thickness, *Mekhanika tverdogo tela*, 3, 84–90
20. Polizzotto C., 2018, A class of shear deformable isotropic elastic plates with parametrically variable warping shapes, *Journal of applied mathematics and mechanics*, 98, 2, 195–221
21. Ponyatovskiy V.V., To the theory of medium-thickness plates, *Prikladnaya matematika i mekhanika*, 24, 2, 335–341
22. Prusakov A. P., 1993, On the construction of twelfth-order bending equations for a transversely isotropic plate, *Prikladnaya mekhanika*, 29, 12, 51–58
23. Reissner E., 1944, On the theory of bending of elastic plates, *Journal of Mathematics and Physics*, 33, 184–191
24. Reissner E., 1950, On a variational theorem in elasticity, *Journal of Mathematics and Physics*, 33, 90–95
25. Reissner E., 1952, Stress strain relations in the theory of thin elastic shells. *Journal of Mathematics and Physics*, 31, 1, 32–42
26. Timoshenko S. P., 1921, On the correction for shear of the differential equation for transverse vibrations of prismatic bars, *Philosophical Magazine and Journal of science*, 41, 6, 245, 744–746
27. Vekua I. N., 1955, On a method for calculating prismatic shells, *Trudy Tbilisskogo matematicheskogo instituta*, 21, 191–293
28. Zelenskiy A. H., 2005, Edge effects in non-thin plates, *Visnyk Dnipropetrovskoho universytetu*, 10/2, *Mekhanika*, 9, 2, 51–58
29. Zelenskiy A. H., 2007, The method of interconnected higher order equations in the analytical theory of shallow shells, *Metody rozv'iazuvannya prikladnykh zadach mekhaniky deformivnoho tverdogo tila*, *Zbirnyk naukovykh prats Dnipropetrovskoho natsionalnoho universytetu*, 8, 67–83
30. Zelenskiy A. H., 2008, A method of solving a system of high-order differential equations in the analytical theory of non-thin shells, *Metody rozv'iazuvannya prikladnykh zadach mekhaniky deformivnoho tverdogo tila*, *Zbirnyk naukovykh prats Dnipropetrovskoho natsionalnoho universytetu*, 9, 93–103
31. Zelenskiy A. H., 2009, Models of analytical theory of transversal-isotropic plates, *Visnyk Dnipropetrovskoho universytetu*, 17, 5, *Mekhanika*, 13, 2, 54–62
32. Zelenskiy A. G., 2016, Method of Solution Equation System Within the Variant of Mathematical Theory of non-thin Shallow Shells, *International Scientific Journal*, Kiev, 7, 137–141
33. Zelenskiy A. G., 2019, Mathematical Theory of Transversally Isotropic Shells of Arbitrary Thickness at Static Load, *Materials Science Forum*, Actual problems of engineering mechanics, Trans Tech Publications Ltd, Switzerland, 968, 496–510
34. Zelenskiy A. G., 2019, The Method of Successive Approximations in the Mathematical theory of Shallow Shells of Arbitrary Thickness, *RS Global, World Science, Multidisciplinary Scientific Edition, Physics and Mathematics*, 1, 11(51), 31–39
35. Zhavoronok S., 2014, A Vekua-type linear theory of thick elastic shells, *Journal of applied mathematics and mechanics*, 94, 1–2, 164–184

MATHEMATICAL AND COMPUTER MODELING OF THE INTERACTION OF A GAS JET WITH A LIQUID SLAG IN THE CAVITY OF THE CONVERTER

PhD Tetiana Zh. Nadryhailo,
bachelor Olena S. Kharchenko,
Ukraine, Kamenskoye, Dneprovsky State Technical University

Abstract. This paper examines existing approaches to describing and investigating hydrodynamic processes in multiphase environments of metallurgical aggregates, including processes in converter during lining repair by the blowing of prepared final slag. The analysis and generalization of these processes were made. Also, conceptual approaches and methods of mathematical modeling of gas-liquid environments were reviewed, including the existence of a free boundary of the phases distribution. The mathematical model of the blowing slag skull process using two-row tuyere was developed, computer implementation of the mathematical model was performed, and numerical research of gas jet interaction with the melt was carried out at different blowing parameters.

Keywords: multiphase environment, conservative Eulerian method (CEM), free surface, gas jet, slag skull.

Introduction. At the time when favorable conditions are emerging in the steel market, converters' work optimization and its outputs can be crucial to increase the resource-saving and energy-saving efficiency of the metallurgical industry in Ukraine.

Experimental studying of the thermophysical processes that occur in the converter under industrial conditions is associated with the high material costs and is complicated by high temperatures, non-stationarity, and many parameters of the processes taking place. Significant experimental material has been accumulated in the physical modeling of the indicated processes both using transparent environments and during hot modeling [1]. However, it can give only an approximate idea of the qualitative characteristics of processes because of difficulties in maintaining similarity criteria due to the nonlinearity of the laws that describe them [2].

Mathematical modeling is devoid of these shortcomings. Its availability is due to the modern development of computer technology, which allows us to take into account the defining characteristics of unfolding thermophysical processes in mathematical models.

Problem statement and research results. The process of the interaction of a gas stream with liquid slag, as a result of which the slag moves, underlies the application of a slag skull on the converter lining. A hole is formed on the surface of the slag under the pressure of a gas jet. The dynamics of the surface of the hole is very complex, the formation of waves and separation of droplets of slag, which are captured by gas, are observed. They can fall onto the lining (a slag skull forms), settle on the lance barrel (a flooring forms), or be carried out of the converter through the neck. The first case of the development of process dynamics is positive, and the last two are negative, so they must be minimized. In addition, it is useful to be able to predict the location and geometric parameters of the slag skull depending on the process parameters of the slag blowing process (slag mass, blowing intensity, blowing time, the angle of the nozzle of the tuyere nozzle relative to its axis, the distance of the tuyere from the surface of the slag bath, etc.) [3-4].

To solve this problem, the mathematical model of the interaction of a gas jet with a liquid was proposed. In the process of its creating, the following features of the interaction of a gas jet with liquid slag were taken into account. Firstly, at the level with the liquid-slag and gas phases the presence of a transitional gas-slag phase, which is formed by slag droplets that move in gas flows, was taken into account. Secondly, the separation limit of the liquid-slag and gas-slag phases was clearly monitored. Thirdly, the transfer of slag inclusions in gas was calculated [5].

The dynamics of a gas-liquid environment is described by a system of equations [6]:

$$\frac{\partial \gamma}{\partial t} + \vec{\nabla} \cdot (\gamma \vec{v}_s) = 0, \quad (1)$$

$$\frac{d\vec{v}}{dt} = \Delta(\vec{v} \cdot \vec{v}) + \vec{g} - \gamma \vec{f} - \vec{\nabla} p', \quad (2)$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{v} = 0, \quad (3)$$

$$\frac{d_s \vec{v}_s}{dt} = \Delta(\vec{v}_s \cdot \vec{v}_s) + \vec{g} + x_s \vec{f}. \quad (4)$$

The equations (1)–(3) are valid in the entire region of motion of the gas-liquid medium (if $\gamma = 1$ and assume $\vec{f} = 0$), moreover, in the region where only the liquid ($\gamma = 1$) is located $\vec{v} = \vec{v}_s$, and in the region where only the gas ($\gamma = 0$) is located $\vec{v} = \vec{v}_g$. The equation (4) is valid only in the zone of drip fluid motion. In these places, the gas phase velocity can be determined by the formula:

$$\vec{v}_g = (\vec{v} - \gamma \vec{v}_s) / \alpha. \quad (5)$$

When the system (1)–(4) is being solved, there is the need to monitor the separation boundary of the liquid, gas-droplet, and gas phase, which freely moves during the process.

The system of equations (1)–(4) is solved by the method of splitting into physical factors. The splitting scheme has the form:

$$\text{I} \quad \vec{v} = \vec{v}^n + \tau \left[-(\vec{v}^n \cdot \vec{\nabla}) \vec{v}^n + \Delta(\vec{v}^n \cdot \vec{v}^n) + \vec{g} - \varepsilon(\gamma) \gamma^n \vec{f}^n \right], \quad (6)$$

$$\text{II} \quad \Delta p^{n+1} = \vec{\nabla} \cdot \vec{v} / \tau, \quad (7)$$

$$\text{III} \quad \vec{v}^{n+1} = \vec{v} - \tau \vec{\nabla} p^{n+1}, \quad (8)$$

where the factor $\varepsilon(\gamma)$ is determined by the expression

$$\varepsilon(\gamma) = \begin{cases} 0 & \text{при } \gamma = 1 \\ 1 & \text{при } \gamma < 1 \end{cases}, \quad (9)$$

and \vec{f} is calculated by the formula (10):

$$\vec{f}^n = \frac{C_s}{d_s} \left| \vec{v}_{gs}^n \right| \vec{v}_{gs}^n. \quad (10)$$

The volume-average velocity field found in this way on the $(n+1)^{\text{th}}$ time layer determines the field of the liquid phase in the liquid zone $\vec{v}_s^{n+1} = \vec{v}^{n+1}$ at $\gamma = 1$ and the field of the gas phase in the gas zone $\vec{v}_g^{n+1} = \vec{v}^{n+1}$ at $\gamma = 0$.

To find the speed of slag droplets in the gas-liquid zone, it is necessary to solve equation (4), which is valid only in the zone of droplet movement of slag. These speeds are calculated at the fourth stage of the calculation, which is performed only in the gas-liquid zone according to the explicit calculation scheme:

$$\text{IV} \quad \vec{v}_s^{n+1} = \vec{v}_s^n + \tau \left[-(\vec{v}_s^n \cdot \vec{\nabla}) \vec{v}_s^n + \Delta(\vec{v}_s^n \cdot \vec{v}_s^n) + \vec{g} + x_s \vec{f}^n \right]. \quad (11)$$

The known velocities of the liquid phase and the volume-average velocities make it possible to find the velocity of the gas phase in the gas-liquid zone according to the formula (5):

$$\vec{v}_g^{n+1} = (\vec{v} - \gamma \vec{v}_s)^{n+1} / \alpha^{n+1}, \quad (12)$$

as well as relative interfacial velocities

$$\vec{v}_{gs}^{n+1} = (\vec{v} - \vec{v}_s)^{n+1} / \alpha^{n+1}, \quad (13)$$

that are necessary for calculating the forces of interphase interaction \vec{f}^{n+1} .

The boundary conditions for pressure are selected as follows. Due to the smallness of the ratio x_s at the interface S between the liquid and gas phases, the conjugation condition for pressure must be satisfied:

$$p_s|_S = p_g|_S, \quad (14)$$

where p_s — pressure in the liquid, a p_g — pressure in the gas. For pressures normalized to true densities, this leads to the condition:

$$p'_s|_S = x_s p'_g|_S, \quad (15)$$

which at $x_s \rightarrow 0$ for pressure in a liquid p_s is equivalent to condition (7), which is taken into account when calculating the pressure in CEM [6], and for pressure in gas p_g it gives the condition of a solid surface. The conjugation condition (15) is clearly supported on the free surface of phase separation during the numerical implementation of the generalized conservative Eulerian method (GCEM) [8] considered here to calculate the interaction of a gas jet with a liquid.

The equations of the four-stage scheme (6)–(11) in cylindrical coordinates take the form:

$$\text{I} \quad \tilde{u} = u + \tau \left[-u \frac{\partial u}{\partial r} - w \frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{v^r}{r} \frac{\partial (ru)}{\partial r} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(v^z \frac{\partial u}{\partial z} \right) - \varepsilon(\gamma) \gamma f^r \right], \quad (16)$$

$$\tilde{w} = w + \tau \left[-u \frac{\partial w}{\partial r} - w \frac{\partial w}{\partial z} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(v^r r \frac{\partial w}{\partial r} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(v^z \frac{\partial w}{\partial z} \right) - g - \varepsilon(\gamma) \gamma f^z \right], \quad (17)$$

$$\text{II} \quad \tilde{D} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r \tilde{u}) + \frac{\partial \tilde{w}}{\partial z}, \quad (18)$$

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial p'}{\partial r} \right) + \frac{\partial^2 p'}{\partial z^2} = \frac{\tilde{D}}{\tau}, \quad (19)$$

$$\text{III} \quad u = \tilde{u} - \tau \frac{\partial p'}{\partial r}, \quad (20)$$

$$w = \tilde{w} - \tau \frac{\partial p'}{\partial z}, \quad (21)$$

$$\text{IV} \quad u_s = u_s + \tau \left[-u_s \frac{\partial u_s}{\partial r} - w_s \frac{\partial u_s}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{v_s^r}{r} \frac{\partial (ru_s)}{\partial r} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(v_s^z \frac{\partial u_s}{\partial z} \right) + x_s f^r \right], \quad (22)$$

$$w_s = w_s + \tau \left[-u_s \frac{\partial w_s}{\partial r} - w_s \frac{\partial w_s}{\partial z} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(v_s^r r \frac{\partial w_s}{\partial r} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(v_s^z \frac{\partial w_s}{\partial z} \right) - g + x_s f^z \right]. \quad (23)$$

Here, f^r and f^z are the radial and vertical components of the vector \vec{f} , and to reduce the record of formulas, the time layer on which the variables are taken is not indicated. All the variables in the left-hand sides of equations (16) - (23) relate to the $(n+1)^{\text{th}}$ time layer, and in the right-hand ones to the n^{th} .

When recording the diffusion terms, the coefficient of effective kinematic viscosity is introduced under the sign of the derivative and its multicomponent is taken into account, which is the manifestation of the tensor nature of the kinematic viscosity in our case. Proceeding precisely from this form of writing of this term, we obtain a difference analog of the equations of fluid motion.

The difference analog of equations (16) - (23) is constructed on a uniform grid with a constant step along the radius (Δr) and height (Δz). The calculation area is divided by straight lines that are parallel to the coordinate axes. The index i numbers the cells along the radius, and j along the axis.

To establish the adequacy of the proposed calculation method according to model (1) - (4), a series of calculations were carried out for conditions that simulate the interaction of a gas jet with melted slag during slag blowing. To do this, we used the model of a real converter (Figure 1), with the given parameters of the converter, the density of liquid slag, gas, medium temperature, gas flow rate, and other physical parameters close to reality.

An assumption of the axial symmetry of the problem was made; therefore, the calculation was carried out in cylindrical coordinates and the problem was reduced to two-dimensional. Half of the axial section of the converter model was chosen as the calculation region.

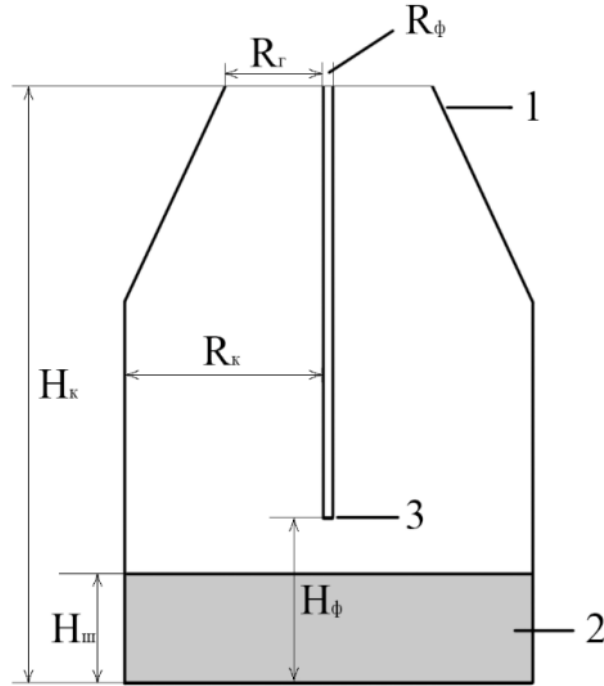


Fig.1. Converter model diagram: 1 – converter walls, 2 – liquid slag level, 3 – tuyere nozzles through which gas is supplied; R_ϕ – tuyere radius, R_r – converter neck radius, R_K – converter radius, H_{III} – melted slag level height, H_K – converter height.

The mathematical model (6) - (11) is supplemented by the following boundary conditions. On a solid surface S (on the walls of the converter model), the boundary conditions for the velocity component perpendicular to the surface are the conditions of non-leakage:

$$\vec{n} \cdot \vec{\nabla} v_\perp|_S = 0. \quad (24)$$

Different boundary conditions can be imposed on the velocity tangent to the surface. The extreme options for them are the conditions of free sliding:

$$\vec{n} \cdot \vec{\nabla} v_\parallel|_S = 0 \quad (25)$$

and the conditions of adhesion:

$$v_\parallel|_S = 0. \quad (26)$$

On the axis of symmetry, we choose the conditions of non-leakage (conditions of symmetry) and the conditions of free slip.

If there is a stream that freely enters (or exits) through surface S , the following condition for free flow is used:

$$\gamma|_S = 1. \quad (27)$$

At the boundaries of the calculation region, we choose the conditions of the first kind:

$$p|_S = p_S. \quad (28)$$

The boundary conditions for the volume fraction of liquid are written similarly to the boundary conditions for pressure chosen by us:

$$\vec{n} \cdot \vec{\nabla} \gamma|_S = 0. \quad (29)$$

In the calculations, we neglect the compressibility of the gas; the ratio of the true densities of the gas and liquid-slag phases is quite small. In describing turbulent phenomena, a three-parameter model was used.

Consider the gas-hydrodynamic picture that takes place in the cavity of a real converter during the blowing of liquid slag. The calculation results obtained for different points in time are presented in the following figures.

In these figures, the calculated region is depicted in the form of a real converter, where the arrows indicate the directions of the volume-average velocities, and the region with black arrows indicates the location of the liquid. In the middle, there is a lance, due to which gas is supplied at high speed.

All subsequent figures describe the dynamics of the process of interaction of a gas jet with liquid slag in the converter when the depth of penetration of the jet into the liquid is greater than the depth of the melt level.

A picture of the initial moment of blowing is shown in Figure 2.

Figure 3 shows how a gas jet forms a zone of increased pressure near the surface of the liquid, under the action of which the surface bends and the liquid begins to move down at a low speed. At the same time, gas slows down and diverges radially at the surface, and near the border of the crater up, moving towards the wall, reaches it, and near it moves up.

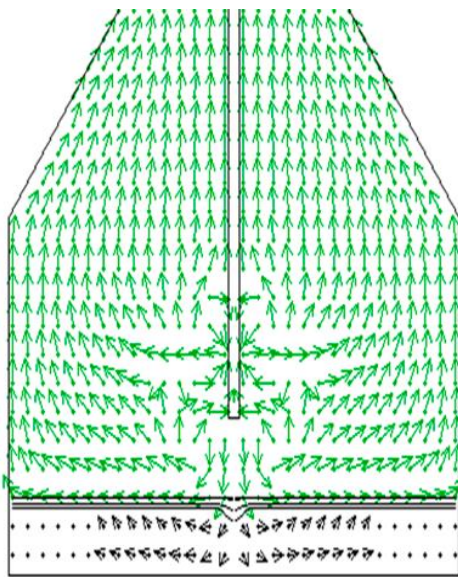


Fig. 2. The initial moment of blowing

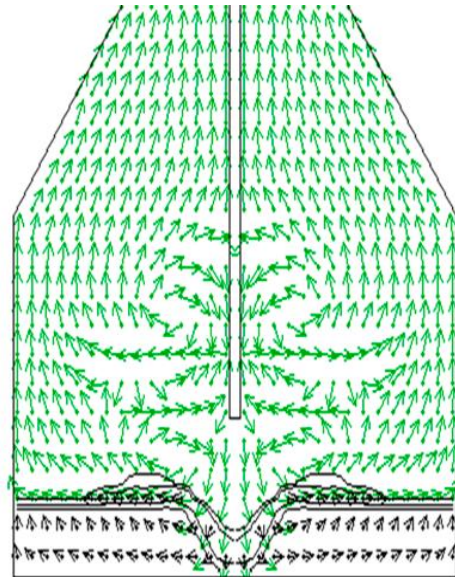


Fig. 3. The dynamics of the process of interaction of a gas jet with liquid slag

Then the process develops, the crater depth increases, however, the negative component of the liquid velocity decreases, which is a sign of stabilization of the crater formation. At the boundary of the crater, a more pronounced shaft forms, along which the gas forms a vortex. Another vortex is formed at the wall of the converter model. Further, the direction of motion of the gas that leaves the crater corresponds to the angle of inclination of the crater surface and is approximately 45. In this direction, liquid droplets will form, the formation of which is observed at the top of the crater ridge.

At a given depth of liquid slag, a breakdown of a liquid column by gas is observed over time. The calculation results are shown in Figure 4a, 4b. At the same time, the gas flows that escape from the bottom of the converter and that exit the crater move to the crater boundaries, in the vertical direction.

Further, the dimensions of the crater continue to increase; on the inner surface of the crater, one can clearly observe waves that move in the vertical direction to the ridge. The speed of movement of these waves is difficult to accurately determine due to the non-stationary process and the randomness of their formation.

The speed of waves on the surface of the crater is decisive for the processes of droplets separation from the volume of liquid. This velocity is determined by the velocity of gas flows at the surface of the crater.

In Figure 4c, one can observe the moment when the metal melt began to cover the side surface of the converter lining, the stabilization of such a picture is the main task of developing this model and its implementation. The problem is that near the walls of the converter the mass begins to move downward under the action of gravity, and for applying a slag skull on the converter lining, it is necessary to fix the melt in this position for a while, to begin crystallization and sticking to the converter walls.

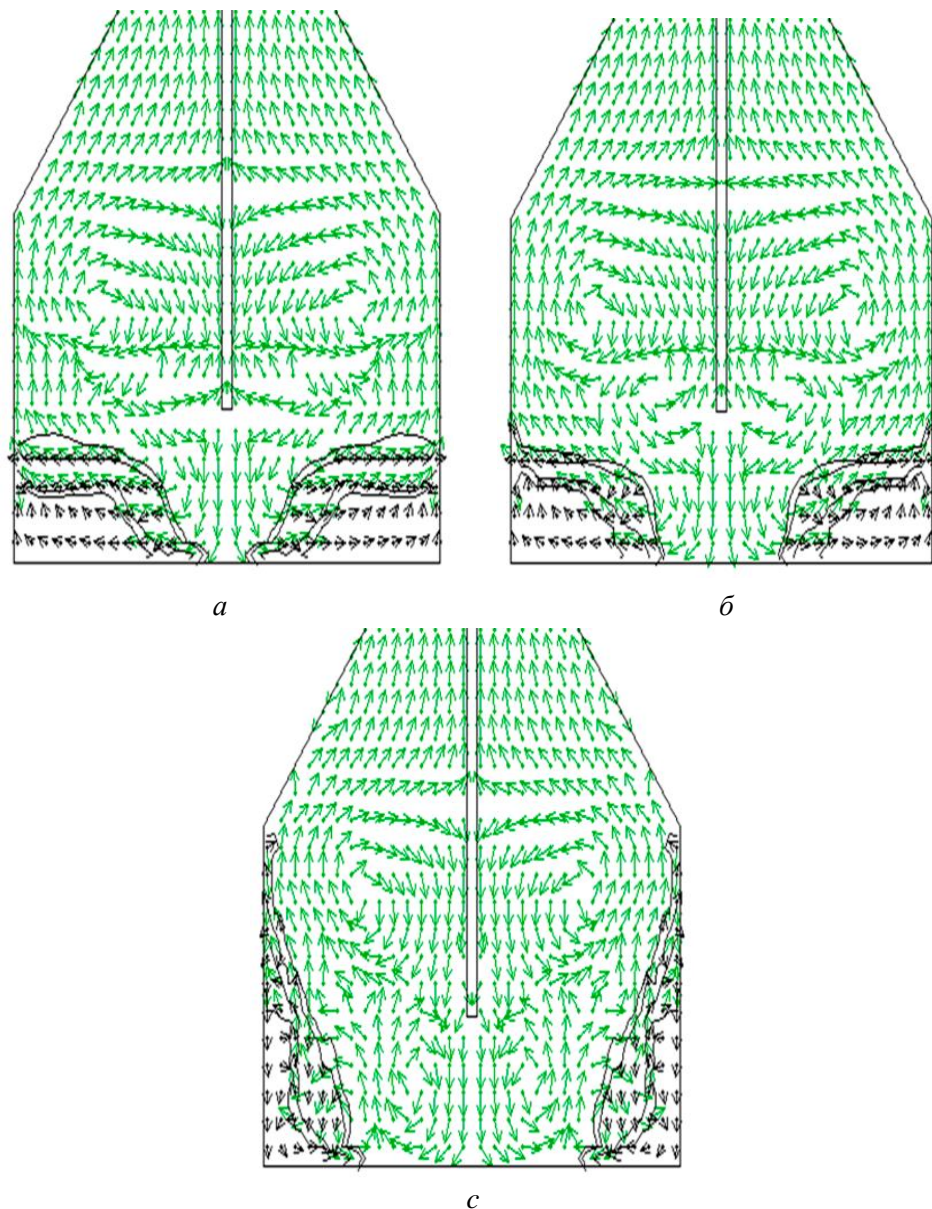


Fig. 4. The dynamics of the process of interaction of a gas jet with liquid slag

It is possible to achieve the necessary phenomenon by calculating the course of this process for various parameters of both the converter and the initial data on the gas velocity, melt height at the bottom of the converter, etc. Thus, from numerous experiments, it was noted that the angle can be the most influential inclination to the vertical axis of the direction of the gas inlet through the nozzle of the lance. If it is more than 60 degrees, it is possible to observe the formation of a sedentary mass of liquid directly under the lance. This phenomenon is not desirable, because it can also harden, moreover, due to the movement of gas flows in the vortices, it can rise to the tuyere, clinging to it and obstructing the gas supply. For this process, under given conditions, the tilt angle of 15 degrees was the most effective.

This problem can be used to simulate the blowing of the converter with the application of a slag skull on the walls of the converter using a two-row tuyere, supplementing the initial term in accordance with the number and arrangement conditions of additional nozzles or rows.

Conclusions. During the work execution of the interaction of a gas jet with liquid slag studying provided basic theoretical information that is directly related to processes in continuous and multiphase environments. A calculation experiment of the interaction of gas jets with liquid slag in the model of a real converter is carried out.

The performed numerical experiment allows us to conclude that the model is adequate. The calculation results reproduce the blowing modes of the converter, which were observed experimentally.

Moreover, all the characteristic phenomena in the phenomenon were observed: the formation of an elliptical crater with a shaft above the liquid level near its outer part, the formation of waves moving to its outer boundary on the surface of the crater, separation of the droplet from the total volume of the liquid and their movement in the gas stream, the formation of large bursts, etc.

An effective mathematical method for calculating the dynamics of a gas-slag environment with a distinguished phase separation boundary is considered, which uses a solenoidal field of the volume-average velocities to describe the motion of the environment.

A mathematical model of the interaction of gas jets with a liquid has been created, and by comparing numerous studies with experimental data of other authors, it has been proved that it adequately describes both models of interaction of gas jets with a liquid slag bath, the depth of which corresponds to the amount of final slag that remains in the converter (the first is when the penetration depth the jet into the liquid is less than the depth of the bath and the second - in conditions of breakdown of a liquid column by a jet). So in the calculations, there is an adequate dynamics of the formation of craters, waves on the surface of craters, shafts near the outer edge of the craters with a separation of large bursts and splashes.

The mathematical models created during this work, as well as their computer implementations, can be used in research institutions to study the hydrodynamic processes occurring in the converter cavity in order to rationalize the technological parameters of metallurgical production. The results of the work can be the basis for further research of data and similar tasks.

REFERENCES

1. Kutateladze S.S., Styrikovich M.A. Hydrodynamics of gas-liquid systems. - M.: Energy, 1975. - 296 p.
2. An analytical study of the processes of applying a slag skull on the lining of converters. Similarity Theory / V.V. Sokolov, E.V. Protopopov, K.M. Shakirov // News of Universities: Ferrous Metallurgy, 2004. - #6. - p. 12-15.
3. A mathematical model of hydrodynamic processes in the cavity of a converter when blasting slag melt with gas jets / E.V. Protopopov, R. Aizatulov, A.G. Chernyatevich, S.E. Samokhvalov, N.A. Chernysheva, II. Bogacheva // University proceedings: Ferrous metallurgy, 1997. - # 2. - p. 5-9.
4. Study of the process of applying a slag skull on the lining of the converter using tuyeres adapted for blowing slag and flare gunning / E.V. Protopopov, A.G. Chernyatevich, V.V. Sokolov, E.A. Chubina // Proceedings of the Eighth Congress steelmakers. - M. - 2005. - p. 133-139.
5. Belotserkovsky O. M., Gushchin V. A., Schennikov V. V. The splitting method as applied to solving the problems of the dynamics of a viscous incompressible fluid // Comp. And MF. - 1975 - V. 15. - p. 197 - 207.
6. Modeling the hydrodynamics of a melt in a ladle with combined blowing through an upper lance and a gas-permeable insert / R.A. Gizatulin, E.V. Protopopov, O.C. Samokhvalov, S.E. Samokhvalov, // News of Universities: Ferrous Metallurgy. — 2004. — № 12. — p. 9—12.
7. Samokhvalov S.E., Milenky I.A. Conservative Eulerian method for studying the dynamics of the free surface of a liquid // Heat and mass transfer and hydrodynamics in turbulent flows. - Alushta. - 1992. - p. 124-125.
8. Samokhvalov S.E., Samokhvalov O.S. Mathematical models of the multi-phase environments in the converter. Dniprodzerzhinsk, DSTU, 2011. – 140 p.

IMPROVING THE OPERATIONAL RELIABILITY OF AUTOMATION AND RELAY PROTECTION SYSTEMS IN IRRIGATION SYSTEMS OF UZBEKISTAN

Associate prof, Dr. **Yalkin T. Adilov**, Master of Science **Mukhriddin Khabibullaev**,
Tashkent State Institute of Irrigation and Mechanization of Agriculture, Dpt. "Electric circuits
& Mechatronics", Tashkent, Uzbekistan

Abstract. Now, all Power Systems are fitted by highly sensitive control systems will appear the problem of influence of electromagnetic disturbance to operating processes of control system. The solving of this problem is very actual now. The experience show, that the nature of this disturbances may be various, but basically this disturbance will appearance as a result of transient processes in power network. In content of this article we showed the results of passed analysis. Finally, we suggested to use the renewable source of electrical energy, like a sun battery connected to inverter. The main reason for this solution is that renewable source operating separately from Power Network and by this reason, there are absolutely clear from any types of electromagnetic disturbances. In according to our reckoning, installation of renewable source of energy, give the possibility to do operation reliability of water pumps control and protection systems higher.

Keywords: Power System, Electromagnetic disturbance, control system, renewable source, reliability, transient process, the source of power supply without failures, high voltage breaker.

Introduction. When we talking about the quality of electric energy, we are particularly interested with the indicator of the non-sinusoidality shape of the voltage and current curves as well as the presence of higher harmonics. All these deviations fall into the category of electromagnetic interference. Very often they can become a source of false signals for triggering or disabling control and protection systems. According to the theory of electromagnetic compatibility [1], which deals with the problems of "false" responses, the basic concepts in theory are the concept of a transmitter and a receiver electromagnetic energy (electromagnetic interference) in their expanded sense.

At electric power facilities, transmitters of electromagnetic effects that can affect automatic and automated process control systems for electrical facilities are:

1. Transient processes in high voltage circuits during switching by power switches;
2. Transient processes in high voltage circuits at short circuits, tripping of arrester or surge arresters;
3. Electric and magnetic fields of industrial frequency, created by power equipment of stations and substations;
4. Transient processes in circuits of various classes voltage during lightning strikes directly to or near an object;
5. Electromagnetic disturbances in operational current circuits.

Thus, an electrical device is considered compatible if it, as a transmitter, is a source of electromagnetic interference no higher than admissible, and as a receiver has an acceptable sensitivity to extraneous influences, i.e. sufficient noise immunity. Table 1 provides examples of the most common damage caused by electromagnetic interference

Table 1.

	Event	Consequences	Reasons
1	Switching at a Transformer Substation with a gas-insulated (SF6) switchgear	False operation of relay protection and automation systems. 110kV line disconnected	Bad charger. High level of impulse noise.
2	Switching 10kV circuit breaker on Transformer Substation with enclosed switchgear	False operation of relay protection and automation systems. 110kV line disconnected	Impulse noise in a direct current network more than 2 kV
3	Switching at a Transformer Substation with a gas-insulated(SF6) switchgear	electronic relay damage	High level of impulse noise. Low noise immunity of the relay
4	Switching at a Transformer Substation with a gas-insulated (SF6) switchgear	Automatic gas density control system malfunction. 110kV circuit breaker control system is blocked	low noise immunity of the equipment.
5	Switching at a Transformer Substation with open switchgear	false shutdown of 220kV switch	impulse noise in operating current circuits

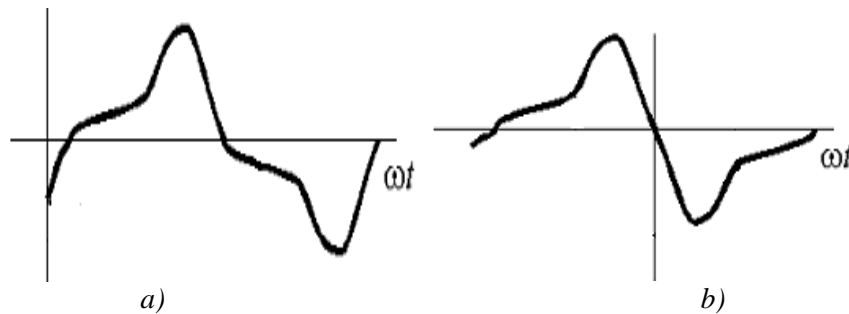


Fig. 1. Forms of EMI

Figure 1 shows the most common forms of electromagnetic interference. To reduce the likelihood of unauthorized operation of the protection and control systems of the pump unit, the article suggests to use as a backup, a completely independent source that minimizes damage from electromagnetic interference, which according to statistics (Table 1) are the consequences of accidents and abnormal modes, the so-called Uninterruptible Power Supply (UPS) is used. [6] The main purpose of the UPS is the generation of electricity, the quality indicators of which, transients in the power system have practically no effect, that is, the UPS cannot be a transmitter of electromagnetic interference. According to [6], an uninterruptible power supply consists of:

1. Independent energy source
2. Energy converters,
3. switches;
4. electricity storage devices (e.g. rechargeable batteries)

UPS requirements:

1. The UPS must provide power to an electrical load critical to the presence of power with normal power supply parameters, for example, control circuits of automation control systems.
2. The UPS must be able to adjust its output parameters.
3. The scheme for constructing the UPS should minimize the switching time [5] of the load on the power from independent sources.

The use of the UPS must guarantee the following standards in the power supply: voltage $220\text{ V} \pm 5\%$ (limit values $\pm 10\%$); frequency $50\text{ Hz} \pm 0.2\text{ Hz}$ (limit values $\pm 0.4\text{ Hz}$); coefficient of non-linear distortion of voltage shape less than 8% (continuous) and less than 12% (short-term).

Sources of electrical energy, which fully comply with the above requirements, as well as guaranteeing the absence of electromagnetic interference, may be renewable sources, like solar battery, wind generator, etc.

In our case, at the Amu-Zang pumping station, located in the Surkhandarya region of Uzbekistan, with a capacity of $6 \times 12.5\text{ mW}$, it receives power from a transformer substation with a capacity of $2 \times 40\text{ mW}$, $110 / 10\text{ kV}$ voltage. There are 2 sets of Control LCLC (D) 10s cabinets to control the operation main pumps and relay protection cabinets type SHELIT. Both systems have a high degree of reliability and are equipped with 2-sided power supply in conjunction with ATSS (Automatic Transfer Switching System).

Based on the foregoing, as well as the amount of solar days a year to power control and protection devices at the pumping room Amu-Zang station, as a UPS, we propose to install a set of Solar battery-network Inverter. General view of the UPS (Solar Battery-Inverter) and block diagram are shown in Figs. 2 and 3.



Fig. 2. General scheme of the UPS Solar battery inverter

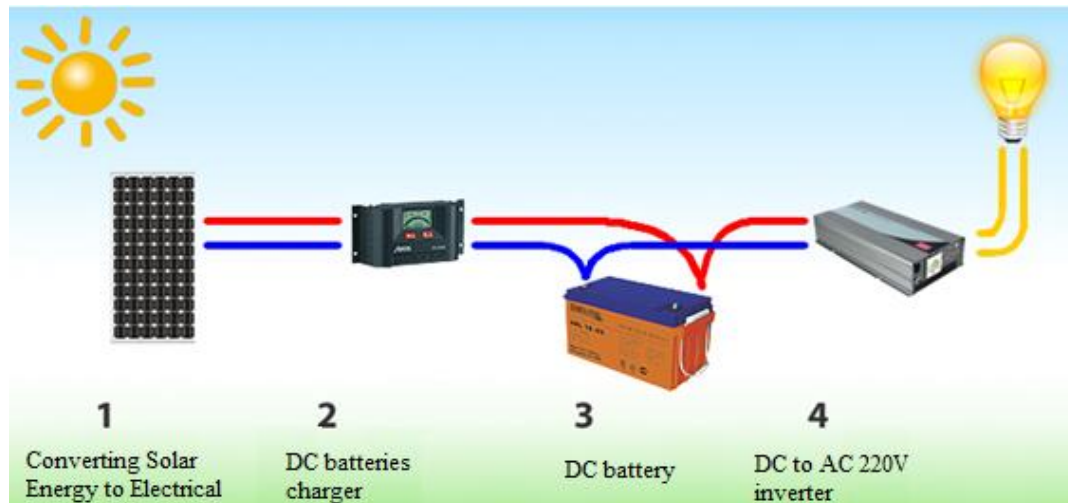


Fig. 3. UPS Solar Battery Inverter

The main indicator of the operation of inverters is the shape of the output voltage and current curves, and most importantly, complete independence from the main electrical networks. Depending on the shape of the curve, inverters are: with a “pure sine wave” at the output and with a “quasi sinusoid” at the output. Inverters with a “pure sine wave” are used to power measuring instruments of high accuracy, because the shape of the current and voltage curves of the inverter is much cleaner than in the general network and is not affected by electromagnetic interference, which is very much in the network. From this point of view, they are suitable for powering the protection and control systems of our pumping station.

Conclusions.

1. The problem of electromagnetic interference for powering control and protection systems is relevant and its relevance increases as systems improve.

2. Today, the use of uninterruptible power supplies (UPS) is the most effective method to improve the reliability of power systems.

3. Using a renewable, non-traditional source of energy to power control and protection systems, we certainly win:

3.1. Increasing the level of reliability due to the guaranteed absence of electromagnetic interference.

3.2. Saving electric energy by supplying control systems during daylight hours from a renewable energy source. Our calculations show a saving of 180 kW / hour of electricity daily.

3.3 To obtain the maximum effect, it is recommended to use a UPS (solar inverter) in the daytime as the main source, in the dark as a backup source. It should be noted that it is in the daytime (working) time that a lot of electromagnetic interference appears in the supply network. In this case, the effect of using the UPS is greatest.

REFERENCES

1. "Interference Handbook". Federal Communications Commission. Archived from the original on 16 October 2013. Retrieved 21 January 2014.
2. Electro Magnetic Interference sources on a power supply by Shane Callanan, Excelsys Technologies
3. Electromagnetic compatibility in electric power Kharlov N.N. Textbook 207str Tomsk Polytechnic University, 2007
4. agin G.Ya., Loskutov A.B., Sevastyanov A.A., Electromagnetic Compatibility in the Power Industry; Tutorial; Nizhny Novgorod Technical University, 214str, 2004
5. Kuzhekin IP Fundamentals of electromagnetic compatibility of modern electrical energy equipment. Moscow Energy Institute Publishing House, Moscow 2007, 207 pp.
6. GOST 27699-Uninterruptible Power System for AC Receivers. Technical conditions

ФОРМАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛІ ПОРУШНИКА ІНФОРМАЦІЙНОГО ОБМІНУ У РАДІОКАНАЛАХ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ

К.т.н. Горбов О. М., Чалапко В. В., Мартиненко О. В., Логвіненко О. П.

Україна, Харків, Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський Політехнічний Інститут»

Abstract. *In this work the processes of forming a model of the violator of information exchange in radio channels were studied by segmenting of the components of the radio network, the offered method of estimating the level of security of the segment and formalizing the results of modeling in the language of predicates. The object of research is information exchange in radio channels for various purposes (DMR, Wi-Max, Wi-Fi, GSM, CDMA, Bluetooth and others). The aim of this work is to formalize the model of the violator of information exchange in radio channels.*

To achieve the goal of the study, the method of estimating the level of protection of the segment using information exchange in radio channels was improved. Using the expert method, the order of ranking of radio channel vulnerabilities and the level of protection of the radio channel is proposed, the output data is algorithmized in the predicate language.

The results of the simulation are the basis for creating an effective decision support system for the rational choice of information owners of measures and means that they are aimed at protecting radio channels from the influence of the intruder.

Keywords: *intruder model, radio communication channel, radio network, hardware (software and hardware) tools of the violator, segmentation.*

Вступ. З початку 21-го сторіччя з'явилося безліч технічних засобів, за допомогою яких здійснюється інформаційний обмін по різноманітним каналам радіозв'язку. Сьогодні майже кожна людина має гаджет, за допомогою якого ведеться інформаційний обмін, який вимірюється десятками Гб кожену добу. Державні органи, силові структури, суб'єкти бізнесу вже не можуть ефективно проводити свою діяльність без застосування мобільних засобів, які використовують канали радіозв'язку. З іншого боку, організована злочинність, у тому числі міжнародна, використовує все нові, більш технологічні методи втручання у інформаційну діяльність державних органів, силових структур, юридичних та фізичних осіб. DMR, Wi-Max, Wi-Fi, GSM, CDMA, Bluetooth та інші канали радіозв'язку є найбільш вразливі для впливу з боку порушника [1,2,3,4].

Бурхливий розвиток та втілення у всі сфери діяльності суспільства сучасних інформаційних технологій, мобільних автоматизованих систем, глобальних телекомунікаційних мереж створили сукупність принципово нових проблем у галузі захисту інформаційного обміну в радіоканалах різного призначення (далі радіоканалах) від радіоелектронних засобів порушника (РЕЗП)[4].

Таким чином, постає проблема у відпрацюванні нових та удосконаленні існуючих методів захисту інформаційного обміну в радіоканалах від впливу РЕЗП. Для раціонального захисту інформаційного обміну в радіоканалах від впливу РЕЗП потрібно ефективно обрати необхідні заходи та засоби в залежності від оперативної обстановки. Оптимальним інструментом для вирішення даної задачі є моделювання дій порушника при його впливі на інформаційний обмін у радіоканалах [2,3,4,5].

Ціль роботи полягає у наступному:

Дослідження ставить за мету формалізувати модель порушника інформаційного обміну в радіоканалах.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні задачі:

- удосконалення методу оцінювання рівня захисту сегменту застосування інформаційного обміну у радіоканалах силових формувань [6];
- за допомогою експертного методу проведено ранжирування вразливостей радіоканалу;
- за допомогою експертного методу проведено ранжирування рівня захисту радіоканалу;
- алгоритмізація мовою предикатів.

Порушник інформаційного обміну в КРЗ – це угруповання (особа, організація, підрозділ), що зробила спробу виконання заборонених операцій (дій) усвідомлено із злим наміром не помилково, та використовує для цього різні можливості, методи і засоби. Умовно розподілимо категорії порушника на прикладі вказаному у [1]:

- організовані злочинні угруповання, які ставлять за мету досягнення певної вигоди любым шляхом, та мають у своєму розпорядженні певний фінансовий потенціал (перша категорія порушника k_1);
- кваліфіковані порушники, які можуть мати фінансову підтримку від зацікавлених осіб (друга категорія порушника k_2);
- наймані висококваліфіковані фахівці (або особи, які діють за їх завданням), (третя категорія порушника k_3).

Дані визначення загальні, та не в змозі дати визначення всім можливим порушникам. Так висококваліфікований порушник (фахівець, який пройшов підготовку у розвідувальних органах) може застосовувати засоби радіоелектронного впливу з обмеженими характеристиками (засоби, які є у вільному продажу, аматорські засоби), так і навпаки некваліфікований порушник може застосовувати засоби радіоелектронного впливу, характеристики яких близькі до характеристик засобів РЕЗП військового призначення.

Модель порушника (МП) інформаційного обміну в радіоканалах — формалізований опис порушника який визначає:

- категорії (типи) порушників, які можуть впливати на радіоканали;
- визначення вразливості сегменту застосування радіоканалів, Сегмент визначається в залежності від місця застосування засобів інформаційного обміну за допомогою каналів радіозв'язку (КРЗ), цінності інформації, яка циркулює у КРЗ та інше.

Модель порушника інформаційного обміну в КРЗ, побудована на основі прогнозування рівня впливу порушника на сегмент застосування КРЗ. Сутність методу полягає у визначенні залежності між категорією порушника та його впливом на кожен сегмент застосування КРЗ при конкретних обставинах. Дана залежність може бути застосована для підтримки прийняття рішення власником інформації, щодо раціонального застосування засобів захисту КРЗ. Структура методу складається з наступних кроків та показана на рисунку 1;

- сегментація використання КРЗ, в залежності від місця застосування гаджету;
- присвоєння коефіцієнту ваги показникам вразливості КРЗ для їх ранжирування;
- присвоєння рівня критичності кожному сегменту використання КРЗ;
- алгоритмізація процесу визначення рівня впливу порушника на сегмент використання КРЗ, з метою автоматизації процесу.

При вирішенні завдань захисту КРЗ, які потребують прийняття рішень в умовах невизначеності, часто застосовують експертні методи із різноманітними шкалами і критеріями їх застосування, різними методиками обробки результатів оцінювання. При цьому, зокрема, можливе використання теорії нечітких множин [7-11], якщо в наявності є теоретико-множинний опис використовуваних при експертному оцінюванні шкал, чітко й однозначно прописані правила виставлення відповідних балів та критерії прийняття рішень [12-15]. Дефазифікація результуючої функції належності (ФН) дає змогу отримати точне чисельне значення шуканого результату [1] і зменшити ризик прийняття невірної рішення. Тому застосування кваліметричних, зокрема, експертних методів, категорій нечіткої математики, лінгвістичних змінних тощо, передбачається доцільним у прикладі до КРЗ.

Сегмент використання радіоканалів надано моделлю з чотирьох умовно названих вразливостей:

- перша – витік інформації – b_1 ;
- друга – енергетичний вплив – b_2 ;
- третя – нестійкість об'єкту захисту – b_3 ;
- четверта – вихід з ладу об'єкту захисту – b_4 .

На радіоканал впливають порушники трьох визначених категорій:

- перша – особливо небезпечні;
- друга - небезпечні;
- третя – хулігани.



Рис. 1. Структура МП інформаційного обміну радіоканалів

Експертний метод ранжирування вразливостей радіоканалу.

Підготовка до вирішення завдання захисту КРЗ виконується у два етапи.

1. Група експертів для кожної з категорій порушника методом приписування балів оцінює важливість вразливостей за чотирибальною шкалою, як відповідь на запитання “Здатен чи ні порушник першої (другої або третьої) категорії реалізувати вразливість b_1 (b_2 , b_3 , b_4)?” Експерти приписують бали відповідно до відповідей: 5 – Так; 4 – скоріше Так, чим Ні; 3 – скоріше Ні, чим Так; 2 – Ні.

2. Для кожної з вразливостей розраховують середнє арифметичне $b_{jсер}$, середнє квадратичне відхилення σ_j , коефіцієнт варіації V_j (відношення σ_j до середнього арифметичного $b_{jсер}$), а також ваги вразливостей:

$$w_j = b_j / \sum_j b_j. \quad (1)$$

Значення коефіцієнта варіації $V_j < 0,25$ як оцінка невизначеності свідчить про прийнятність отриманих оцінок для наступного використання.

Результати підготовчого етапу зводяться до таблиць, приклади яких для першої, другої та третьої категорій порушника наведено відповідно в таблицях 1, 2 та 3. Значення $b_{jсер}$ та w_{ij} – фактично модель вразливостей сегменту застосування КРЗ з боку i -ї категорії порушника.

Отримані дані використовуються при реалізації заходів захисту інформаційного обміну КРЗ. Порядок цієї реалізації такий.

1. Група експертів для вказаної (визначеної) категорії порушника методом приписування балів оцінює за чотирибальною шкалою рівень захисту радіоканалу, як відповідь на запитання “Захищений чи ні об’єкт захисту від першої (другої, третьої або четвертої) вразливості?”

Подальші операції аналогічні вище розглянутим, за винятком розрахунку ваги. Результати оцінювання і розрахунків зводяться в таблиці.

2. Оцінювання захищеності інформаційного обміну виконують у два способи.

Таблиця 1. Результати розрахунків підготовчого етапу для першої категорії порушника

b_{ij}	Експерти							$b_{jсер}$	σ_{ij}	V_{ij}	w_{ij}
	1	2	3	4	5	6	7				
b_{11}	5	5	5	4	4	5	5	4,71	0,49	0,10	0,25
b_{12}	4	5	5	5	5	5	5	4,86	0,38	0,08	0,26
b_{13}	5	5	5	4	4	4	5	4,57	0,53	0,12	0,24
b_{14}	4	5	5	5	5	5	4	4,71	0,49	0,10	0,25

Таблиця 2. Результати розрахунків підготовчого етапу для другої категорії порушника

b_{2j}	Експерти							$b_{2j\text{сеп}}$	σ_{2j}	V_{2j}	w_{2j}
	1	2	3	4	5	6	7				
b_{21}	4	5	4	4	4	4	5	4,29	0,49	0,11	0,26
b_{22}	4	4	5	5	5	4	4	4,43	0,53	0,12	0,27
b_{23}	4	4	4	4	4	4	3	4,00	0,58	0,14	0,24
b_{24}	4	4	3	4	3	4	4	3,71	0,49	0,13	0,23

Таблиця 3. Результати розрахунків підготовчого етапу для третьої категорії порушника

b_{3j}	Експерти							$b_{3j\text{сеп}}$	σ_{3j}	V_{3j}	w_{3j}
	1	2	3	4	5	6	7				
b_{31}	4	4	3	4	4	4	4	3,86	0,38	0,10	0,32
b_{32}	3	3	3	4	4	3	3	3,29	0,49	0,15	0,27
b_{33}	2	3	3	2	2	3	2	2,43	0,53	0,22	0,20
b_{34}	3	3	2	3	2	2	2	2,43	0,53	0,22	0,20

За першим способом розраховують коефіцієнт захищеності для визначеної категорії порушника як

$$K_i = \sum_{i,j} b_{ij} w_{ij}. \quad (2)$$

Критерій прийняття рішення щодо ступеню захищеності об'єкта захисту відповідає наведеним на рисунках 3, 4 і 5 функціям належності для першої, другої та третьої категорій порушників. Білий колір відповідає терму "незахищений", світло-сірий – "вразливий", а темно-сірий – "захищений".

За другим способом відповідно до методики, розглянутій в [12], виконують оперативний прогноз шляхом розрахунку коефіцієнта захищеності:

$$K_{i\text{пр}} = S_{O3} / S_{\text{ет}}, \quad (3)$$

де S_{O3} – площа чотирикутника, утвореного результатами оцінювання захищеності.

$S_{\text{ет}}$ – площа еталонного чотирикутника ($b_1 = b_2 = b_3 = b_4 = 5$).

Графічна інтерпретація цього підходу у вигляді пелюсткової діаграми наведена на рисунку 6 і пояснень не потребує.

Розглянуте вище у сукупності складає метод оцінювання рівня сегменту застосування захисту інформаційного обміну в КРЗ різноманітного призначення, що включає моделі порушника, об'єкта захисту і методики їх застосування є **результатом даного дослідження**.

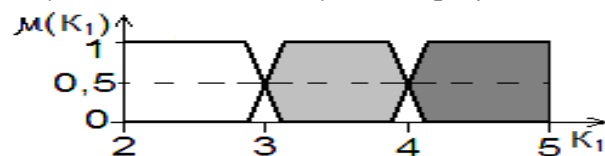


Рис. 2. Функція належності для першої категорії порушника

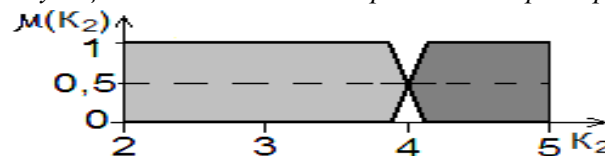


Рис. 3. Функція належності для другої категорії порушника

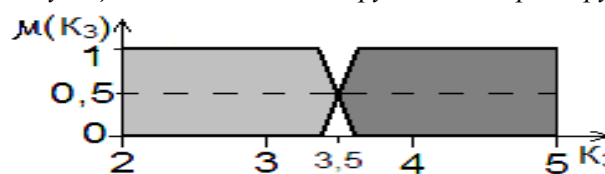


Рис. 4. Функція належності для третьої категорії порушника

Критерій прийняття рішення щодо ступеню захищеності об'єкту захисту відповідає функції належності, наведеній на рисунку 7.

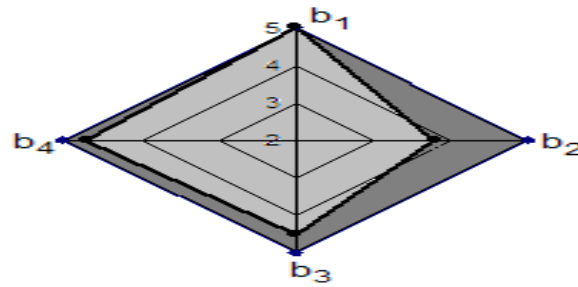


Рис. 5. Графічна інтерпретація пелюсткової діаграми

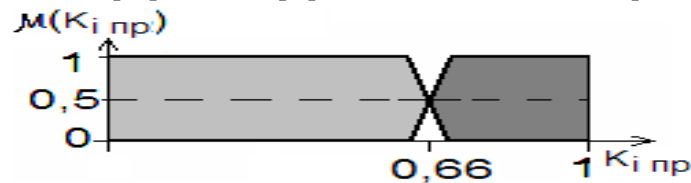


Рис. 6. Функція належності коефіцієнта прогнозу

Алгоритмізація мовою предикатів

З метою автоматизації процесу визначення ступеня впливу порушника на радіоканал, здійснено математичний опис мовою предикатів, який дозволить алгоритмізувати та програмувати процес вибору способу реалізації захисту інформаційного обміну у КРЗ. Скористуємось логічними способами опису предметної галузі й подамо її мовою числення предикатів.

Позначимо через $M = \{m_i\}$ як множину сегментів використання радіоканалу визначених завдань, потужність або кардинальне число якого дорівнює n . Кожний з елементів m_i цієї безлічі ($i = 1 \dots n$) має деякий набір властивостей. Визначимо й представимо їх у вигляді набору вразливостей КРЗ $B = \{b_j\}$, $j = 1 \dots k$, за табл. 1, а саме: b_1 – витік інформації, b_2 – радіоелектронне вплив (енергетичний вплив), b_3 – нав'язування хибної інформації (нестійкість) b_4 – деструктивний вплив, та визначимо дані атрибути для кожної категорії порушника.

Теоретико-множинний запис: $m_i \in M$ і має вразливість $m_i | B(m_i)$.

По суті кожен атрибут b_j являє собою деяку лінгвістичну змінну, яку можна оцінити за чотирибальною шкалою порядку експертним методом.

Будемо вважати, що граничним значенням оцінюваних нечітких величин є деяке число, наприклад, $\alpha \geq 4,00$, що у теорії нечітких множин називається α - зрізом функції належності. Інакше кажучи, будемо вважати, що при оцінюванні $m_i \in M$ того або іншого атрибута b_j значення величини $\alpha \geq 4,00$ характеризує що радіоканал вразливий, а $\alpha < 4,00$ – не вразливий.

Уведемо подвійну індексацію величини α_j^i , де нижній індекс означає вразливість радіоканалу у переліку вразливостей, а – верхній номер сегменту. Особливістю процедури оцінювання таких нечітких атрибутів є те, що вони є взаємозалежними один з одним, а також залежать від вразливості кожного сегменту КРЗ.

Позначимо предикат $G(m_i(b_j))$, який означає, що деякий сегмент $m_i \in M$ має всі k вразливостей $b_j \in B$, які можуть бути виміряні за чотирибальною шкалою. Тоді справедливі аксіоми, які визначають, радіоканал вразливий, або не вразливий відповідно:

Аксіома 1. $\forall m_i G(m_i(b_1 \wedge b_2 \wedge b_3 \wedge b_4)) \geq 4,00 \rightarrow 1$;

Аксіома 2. $\forall m_i G(m_i(b_1 \vee b_2 \vee b_3 \wedge b_4)) < 4,00 \rightarrow 0$.

Наступним кроком методу є ранжирування вразливостей за ступенем їх впливу на радіоканал. Перша група способів, тобто тих, для кого справедлива аксіома 1. Для цього необхідно оцінити коефіцієнт відповідності – "сумарні" якості b_Σ того або іншої вразливості як згортку α_j^i , або чисельне значення функції належності. У разі збігання таких оцінок окремих вразливостей на елементах безлічі утвориться квазіпорядок, наприклад, для трьох сегментів використання радіоканалу:

$$m_1(b_\Sigma) = m_3(b_\Sigma) > (m_2(b_\Sigma) = m_1(b_\Sigma)) > m_4(b_\Sigma).$$

Остаточне ранжирування з урахування деяких додаткових умов буде подане у вигляді ряду переваг:

$$(m_1(b_\Sigma) \succ (m_3(b_\Sigma) \succ (m_2(b_\Sigma) \succ (m_4(b_\Sigma).$$

Позначення « \succ » позначає відношення переваги.

Ранжируваний список вразливостей радіоканалу:

$$m_1; m_3; m_2; m_4.$$

Переходячи від аксіоматики до продукційних правил, які можуть бути використані в базі знань системи підтримки прийняття рішень, можна записати такі продукції:

- **ЯКЩО** з набору вимірюваних вразливостей $m_i | B(m_i)$ хоча б одна із вразливостей буде мати значення $\alpha < 4,00$, **ТО** існує значний ризик, що інформаційний обмін у радіоканалі буде зірваний;

- **ЯКЩО** з набору вимірюваних властивостей $m_i | B(m_i)$ всі властивості мають значення $\alpha \geq 4,00$, **ТО** існує мінімальний ризик що інформаційний обмін в радіоканалі буде зірваний.

Напишемо предикати за зразком:

Предикат 1. $\exists m_i \exists b_j G(m_i, b_1) \rightarrow 1$;

Предикат 2. $\exists m_i \exists b_j G(m_i, (b_1 \wedge b_2) \rightarrow 1$;

Предикат 3. $\exists m_i \exists b_j G(m_i, (b_1 \wedge b_2 \wedge b_3) \rightarrow 1$;

Предикат 4. $\exists m_i \exists b_j G(m_i, (b_1 \wedge b_2 \wedge b_3 \wedge b_4) \rightarrow 1$.

Змістовна інтерпретація:

Предикат 1. Існує деякий сегмент застосування радіоканалу m_i , що має вразливість b_1 . Цей предикат приймає значення 1, тобто істина.

Предикат 2. Існує деякий сегмент застосування радіоканалу m_i , що має вразливості b_1 і b_2 . Цей предикат приймає значення 1, тобто істина.

Предикат 3. Існує деякий сегмент застосування радіоканалу m_i , що має вразливості b_1 , b_2 і b_3 . Цей предикат приймає значення 1, тобто істина.

Предикат 4. Існує деякий сегмент застосування радіоканалу m_i , що має вразливості b_1, b_2, b_3 і b_4 . Цей предикат приймає значення 1, тобто істина.

При підстановці конкретного сегменту радіоканалу й конкретної вразливості та її значення кожний з предикатів вироджується у вислови.

Вислів 1. “Захищеність від витоку інформації сегменту m_1 оцінена в 4,71 бали”.

Вислів 2. “Захищеність від витоку інформації сегменту m_1 оцінена в 4,71 бали І завадостійкість в 4,86 бали”.

Вислів 3. “Захищеність від витоку інформації сегменту m_1 оцінена в 4,71 бали І завадостійкість в 4,86 бали І імітостійкість в 4,57 бали”.

Вислів 4. “Захищеність від витоку інформації сегменту m_1 оцінена в 4,71 бали І імітостійкість в 4,86 бали І завадостійкість в 4,57 бали І живучість в 4,71 бали”. Ряд переваг, ранжируваний список і остаточні вислови для кожного сегменту радіоканалу подають особі, що приймає рішення, як висновок.

Висновки.

1. Визначення категорії порушника дає можливість раціонального використання заходів та засобів захисту інформаційного обміну у КРЗ.

2. Розглянуто метод оцінювання рівня захисту сегменту діяльності, який використовує залежність категорії порушника від вразливостей інформаційного обміну у КРЗ. Метод може бути застосований для вирішення завдань експертного оцінювання захищеності інформаційного обміну у КРЗ різноманітного призначення.

3. Досліджена МП на відміну від відомих, використовує метод оцінювання рівня захисту сегменту застосування радіоканалів та дозволяє визначити залежність між категорією порушника та його впливом на кожен сегмент застосування КРЗ.

4. Дана МП дозволяє формалізувати можливості порушника щодо його впливу на інформаційний обмін у КРЗ та дає змогу забезпечити раціональність вибору способу реалізації захисту інформаційного обміну в радіоканалах в залежності від умов його застосування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Горбов, О. М. Модель порушника інформаційного обміну в радіоканалах сил охорони правопорядку [Текст] / Горбов О. М., І. О. Радченко, К. В. Власов // Збірник наукових праць Національної академії Національної гвардії України. – Х.: Національної академії Національної гвардії України, 2015. – Вип. 1 (25) с. 63–68.
2. FM 3 – 38 Cyber Electromagnetic Activities. Headquarters Department of the Army Washington, DC, 12 February 2014. – p. 96
3. Electronic Warfare. Joint Publication 3-13.1, U. S. Army, 2007. – p. 129.
4. The 2006 Lebanon campaign and the future of warfare: implications for army and defense policy [Електронний ресурс] / Stephen Biddle, Jeffrey A. Friedman // September 2008, p. 90. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.StrategicStudiesInstitute.army.mil>.
5. Кокотов, О. В. Модель загроз інформації в системах безпроводового зв'язку в умовах ведення інформаційної війни [Текст] / О. В. Кокотов // К.: ВІТІ НТУУ „КПІ”. – 2009.
6. Горбов, О. М. Метод оцінювання рівня захисту сегменту діяльності сил охорони правопорядку [Текст] / О. М. Горбов, О. Ю. Іохов, О. О. Новікова // Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС, 2015. – Вип. 7 (132) С. 201 – 203.
7. Пегат, А. Нечеткое моделирование и управление [Текст] / А. Пегат; пер. с англ. – БИНОМ, 2011. – с. 798.
8. Alkhazaleh, S. and Salleh, A.R. Fuzzy Soft Multiset Theory, Abstract and Applied Analysis, 2012, article ID 350600, 20 p.
9. Кандель, А. Нечеткие множества, нечеткая алгебра, нечеткая статистика [Текст] / А. Кандель, У. Дж. Байатт // Тр. амер. общ-ва инж. – 1978. – Т. 66, № 12. – С. 37–61.
10. Корченко, А. Г. Построение систем защиты информации на нечетких множествах. – К.: “МК-Пресс”, 2006. – С. 316.
11. Заде, Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. – М.: “Мир”, 1976. – С. 165.
12. Chiu-Keung Law. Using fuzzy numbers in educational grading system. – Fuzzy Sets and System, 83, 1996, p. 311-323.
13. Уотермен, Д. Руководство по экспертным системам [Текст] : пер. с англ. – М. : Мир, 1989. – 342 с.
14. Козлов, В. Є. Теоретико-множинний метод експертного оцінювання [Текст] / В. Є. Козлов, О. О. Новікова // Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС, 2012. – Вип. 9 (107). – С. 291–293.
15. Козлов, В. Є. Опис шкал педагогічної кваліметрії методами нечіткої математики [Текст] / В. Є. Козлов, О. О. Новікова // Зб. наук. праць Академії внутрішніх військ МВС України. – 2013. – Вип. 1 (21). – с. 25–28.

НАПРЯМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДОСТУПНОСТІ І ЦІЛІСНОСТІ ІНФОРМАЦІЇ ГЛОБАЛЬНИХ НАВІГАЦІЙНИХ СУПУТНИКОВИХ СИСТЕМ

Швець В. А., к.т.н., доцент кафедри засобів захисту інформації

Мелешко Т. В., старший викладач кафедри засобів захисту інформації

Україна, м. Київ, Національний авіаційний університет

Abstract. Based on the analysis of reports and literature on the vulnerability of global navigation satellite systems, the robot presents a developed threat model and an intruder model for navigation information. Using the developed models, organizational and technical measures to protect information are determined. Directions for improving consumer equipment to jamming are given. Organizational measures for protecting against jamming are described.

Keywords: radio navigation field, global navigation satellite systems, critical infrastructure facilities, information security, jamming, violator model, nulling-antenna.

Вступ. Сучасний етап розвитку суспільства характеризується все більш широким використанням координатно-часового забезпечення (КЧЗ), що становить основу ефективного функціонування багатьох галузей економіки і є найважливішою частиною сучасних транспортних систем, цифрових систем телекомунікації, енергетики, фінансової і банківської сфері (рис. 1), систем управління військами і високоточною зброєю, які відносяться до об'єктів критичної інфраструктури [1].

Споживачі навігаційної інформації

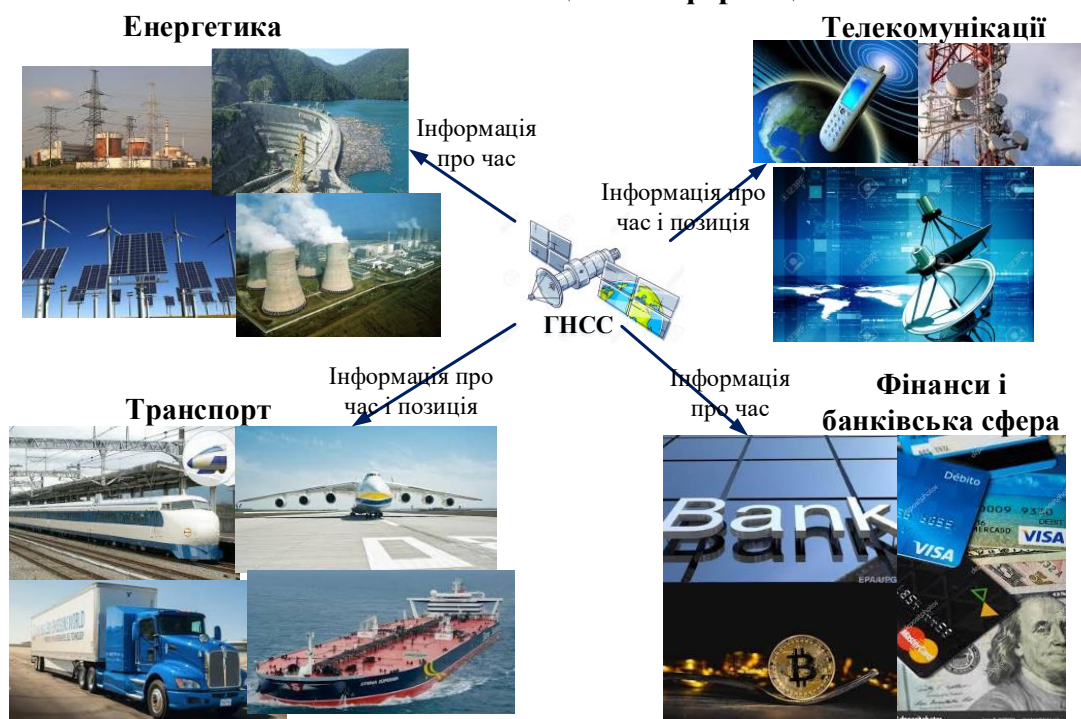


Рис. 1. Об'єкти критичної інфраструктури, споживачі навігаційної інформації

Зосередимося на об'єктах критичної інфраструктури цивільного сектора, які отримують від глобальних навігаційних супутникових систем (ГНСС) наступну інформацію:

- **енергетика** – інформація від ГНСС про час;
- **телекомунікації** – інформація від ГНСС про час та позицію;

- **транспорт** – інформація від ГНСС про час та позицію;
- **фінанси і банківська сфера** – інформація від ГНСС про час.

Основу КЧЗ складають ГНСС, які представлені в даний час СРНС ГЛОНАСС (Росія) і GPS (США). Європейське співтовариство створює для цих цілей свою СРНС GALILEO. Використання глобального координатно-часового поля, створюваного ГНСС, дозволяє визначити положення будь-якого користувача в просторі з точністю до одиниць метрів і час з точністю до десятків і одиниць наносекунд в будь-якій точці Земної кулі і навколоземного простору в будь-який момент часу і в будь-яку погоду (далі будуть розглядатися тільки ГНСС GPS і ГЛОНАСС, тому що вони офіційно введені в експлуатацію і мають нормативні міжнародні рекомендації до використання в навігації).

Після ейфорії перших років освоєння супутникових навігаційно-часових технологій, в даний час більш ретельно аналізується використання ГНСС в якості єдиного джерела КЧІ, починає поступатися місцем більш тверезого підходу до перспектив використання ГНСС. Насамперед, це обумовлено вразливістю ГНСС при впливі ненавмисних і навмисних завад. Про вразливості цивільних приймачів ГНСС було відомо давно [2 - 5], але її рідко беруть до уваги виробники приймачів та їх користувачі. Тільки тоді, коли Міністерство оборони США активізувало свою діяльність, пов'язану із застосуванням GPS у воєнних умовах (NAVWAR), стало очевидним, що навмисні завади для цивільних приймачів слід враховувати як важливий фактор.

Було проведено кілька аналізів вразливості транспортних систем, заснованих на використанні сигналів GPS [6]. Одним з найбільш важливих і своєчасних звітів про дослідження в цій області був звіт Центру Волпе [5] про вразливості GPS, у висновках якого зазначалося, що система GPS, як і інші радіонавігаційні системи, вразлива при впливі ненавмисних і навмисних завад і що такі завади несуть загрозу безпеці і можуть мати серйозні наслідки для економіки і навколишнього середовища. У звіті зроблено висновок про те, що зростаюче використання GPS в цивільній інфраструктурі робить її усе більш привабливою мішенню для ворожих дій окремих особистостей і груп. В той же час виявлена комерційна доступність обладнання для постановки завад [7].

Таким чином, вразливість ГНСС при впливі ненавмисних і навмисних завад є в даний час загальноновизнаним фактом. Ця вразливість в рівній мірі відноситься як до GPS, ГЛОНАСС і ГАЛІЛЕО, оскільки принципи їх побудови і діапазони частот досить близькі [8 – 11].

Обговорення. В даний час радіонавігаційна спільнота активно обговорює проблему вразливості ГНСС і пошуку засобів і методів забезпечення доступності і цілісності радіонавігаційного поля ГНСС.

Засоби і методи забезпечення доступності і цілісності радіонавігаційного поля ГНСС можуть бути розроблені як що буде представлена модель загроз та модель порушника інформації ГНСС.

На підставі міжнародних звітів стосовно вразливості ГНСС та власних досліджень проведених в Національному авіаційному університеті була сформована модель загроз інформації ГНСС (табл. 1).

Таблиця 1. Модель загроз інформації ГНСС

Джерело загрози	Тип загрози	Опис загрози	Можливість існування	Вплив на користувача
1	2	3	4	5
Сонячні бурі	Природні	Електромагнітні завади від сонячних спалахів та іншої сонячної активності «заглушають» супутникові сигнали в космосі.	Поширений у широких географічних районах у періоди інтенсивної сонячної активності	Втрата сигналу або помилки діапазону, що впливають на точність інформації про місцезнаходження та час.
Сцинтиляція	Природні	Супутниковий сигнал заломлюється або дифракція в просторі неправильною іоносферною активністю.	Ефекти сцинтиляції найбільш яскраво виражені в тропічних широтах і на великих широтах.	Вплив на приймач може включати неточну інформацію про місцезнаходження.

Продовження таблиці 1.

1	2	3	4	5
Затьмарення	Природні	Має недостатня кількість супутників, щоб можна було забезпечити точне положення - завдяки конструкціям, що затьмарюють антенний погляд на небо.	Зустрічається в основному в приміщенні, під землею, на забудованих територіях, в лісистих місцевостях, гірських ярах або глибоких рубок.	Втрата сигналу або помилки діапазону, що впливають на точність інформації про місцезнаходження та час.
Перевипромінювання	Природні	Сигнали від одного або декількох супутників відбиваються від сусідніх структур, фрагментуючи їх шлях до приймача.	Зазвичай зустрічається в "міських районах", де вулиці оточені високими скляними будівлями.	Помилки, що впливають на точність інформації про місцезнаходження.
Погана установка	штучний	Антену пристрою встановлюється в такому положенні, де він не може отримати чіткий вигляд неба або чисті сигнали із супутників, або неправильно узгоджена антена до приймача, що може призвести до витоків радіочастот, що виглядає як джерело завад.	Це може бути пов'язано з поганим дизайном продукту, або з нерухомими антенами, які закриваються новими високими будівлями, які будуються неподалік.	Неоптимальна супутникова геометрія може призвести до того, що приймач не може вирішити своє положення, неточності, що впливають на інформацію про місцезнаходження та час. Вплив поганої установки може призвести до повної втрати сигналу.
Jamming	штучний	Локально сформовані РЧ-завади використовуються для «заглушення» супутникових сигналів.	глушіння радіопередачі щоб запобігти відстеженню руху. Незаконне використання пристроїв значно збільшується.	Втрата сигналу (якщо глушитель блокує всі супутникові сигнали) або помилки діапазону, що впливають на точність інформації про місцезнаходження або синхронізацію (якщо приймач знаходиться на межі діапазону передавача завади).
Spoofing	штучний	Підроблені супутникові сигнали передаються на пристрій, щоб змусити його повірити, що це десь або в інший момент часу.	Spoofing колись було зробити надзвичайно важко, але останні демонстрації показали, що зараз легко створити генератор ГНСС з SDR передавача та недорогих компонентів	Неправильне зчитування місця та часу, що може мати сильний вплив на автоматизовані та автономні пристрої та пристрої, які залежать від точного GPS-часу.
Hacking	штучний	Маніпуляція програмним рівнем пристрою для зміни його інтерпретації даних супутникового сигналу.	Сьогодні широко використовується в персональних пристроях, таких як мобільні телефони і планшети. Операційна система перервана в джейлбрейк і користувач встановлює додаток, який дозволяє замінити інформацію GPS-приймача ручною редагованою інформацією в окремий додаток. Є дані, що це також є поширеним при маніпулюванні даними AIS у морському сегменті.	Неправильне зчитування місця та часу, що може мати сильний вплив на автоматизовані та автономні пристрої та пристрої, які залежать від точного GPS-часу.

Продовження таблиці 1.

ВЧ-інтерференція	штучний	Шум від радіочастотних передавачів, що знаходяться поблизу (всередині або зовні пристрою) затьмарює супутникові сигнали.	Переважно в районах з підвищеним радіочастотним шумом (наприклад, біля стільникових веж) або в місці розташування, де приймач ГНСС не захищений належним чином від інших компонентів.	Втрата сигналу (якщо передавач блокує всі супутникові сигнали) або помилки діапазону, що впливають на точність зчитування місця (якщо приймач знаходиться на межі діапазону передавача).
Помилка користувача	штучний	Користувачі надмірно покладаються на дані ГНСС, які йому представлені, ігноруючи докази інших систем або те, що вони можуть бачити.	Поширений у будь-якому сценарії, коли користувач стає надто залежним від інформації своєї навігаційної системи.	Це може призвести до помилкового прийняття рішень у різних сценаріях (наприклад, вантажні автомобілі, що рухаються по занадто вузьких смугах, кораблі керують занадто близько до небезпечних об'єктів).

Модель порушника. В якості порушника інформації ГНСС може виступати держава-агресор або держава, яка проводить таємні операції на території іншої країни, організація з терористичним напрямом діяльності, фізична особа, яка незадоволена своїм суспільним становищем або схильна до психічних розладів [4,5,12 - 17].

Враховуючи модель порушника (табл. 1) проблемою забезпечення доступності та цілісності інформації ГНСС є захист від навмисних завад. Захист від навмисних завад поділяється на два напрямки [15 - 17]:

- *анти-jamming* – захист від силового придушення (порушення доступності та цілісності інформації ГНСС);
- *анти-spoofing* – захист від інтелектуального придушення (порушення цілісності інформації ГНСС).

Ці два напрямки являють собою незалежні наукові проблеми, які вимагають різних напрямків наукових досліджень.

Напрямки по захисту від навмисних завад даються в документах ІКАО [19,20] і діляться на організаційні заходи та технічні заходи. Як що в цих двох документах організаційні заходи щодо *анти-jamming* прописані дуже чітко, то стосовно технічних заходів в документах наведено наступне [20]: "Применение адаптивных методов компенсации в приемниках дает возможность улучшить подавление помех в рабочем диапазоне приемника, данные методы должны исследоваться и разрабатываться в том случае, если они повышают безопасность и являются эффективными, надежными и приемлемыми в отношении стоимости". Тому в різних країнах дуже активно проводяться наукові дослідження в напрямку *анти-jamming* апаратури споживачів.

В даний час світова навігаційна спільнота вже чітко сформулювала напрями *анти-jamming* [5,15,17 - 22] (рис. 2).

До технічних заходів забезпечення доступності та цілісності інформації ГНСС можна віднести: поліпшення апаратури споживачів, поліпшення якості сигналу.

Відповідно до рис. 2 в [23] наведено можливий виграш в завадостійкості, скорочення дальності придушення і ймовірності пропонованих заходів в плані поліпшення апаратури споживачів (табл. 3 та 4).



Рис. 2 Напрямки компенсації завад ГНСС

Таблиця 3. Заходи поліпшення апаратури споживача до завад

№ п/п	Заходи завадостійкості	Можливий виграш по відношенню до стандартних приймачів ГНСС, дБ	Можливий приріст вартості по відношенню до стандарт-них приймачів ГНСС, %	Примітки
1	Поліпшення ДСА приймальних антен на малих кутах піднесення	10 – 15	30	Реально, у всіх системах споживачів
2	Управління ДСА, зменшує чутливість в напрямку джерела завад (beamforming- антена)	20 – 25	До 100	Практично ефективний по одному постановнику завади, потрібно знання напрямлення на постановник завад
3	Управління ДСА, зменшує чутливість в напрямку джерела завад (nulling- антена)	до 80	До 100	Практично ефективний по де кільком постановників завади, не потрібно знання напрямлення на постановник завад
4	Антенна решітка з поляризацією сигналу	10 – 15	До 50	Діє не в усіх умовах застосування
5	Поліпшення обробки сигналів у приймачі	до 20	5 – 10	Потрібні дослідження з можливими методами реалізації. Не можливо реалізувати в діючих приймачах ГНСС
6	Комбінування приймача ГНСС з ІНС	10 – 15	10 – 300	Вартість визначається рівнем ІНС і має тенденції до зниження
7	Використання двочастотних приймачів L1, L2	5	20 – 30	
8	Використання багато частотних приймачів	8	40 – 50	

Таблиця 4. Оцінка ефективності заходів захисту при використанні ГНСС в локальній зоні при терористичному придушенні, що використовує 50 Вт ("базовий") передавач

№ п/п	Приймач	Приріст завадостійкості по відношенню до базового варіанту, дБ	Дальність придушення від "базового" передавача, км (антена передавача на висоті 1 м)
1	Стандартний приймач GPS L1 або ГЛОНАСС L1	–	57,0
2	Приймач GPS L1 або ГЛОНАСС L1 з поліпшеною ДСА на малих кутах місця	15	17,5
3	Приймач з п. 2, комплексований з ІНС	10	10,0
4	Приймач з п. 3, введеної частотою L2 (двох частотний)	5	6,0
5	Приймач з п. 3, з введеними частотами L2, L3 (трьох частотний)	8	4,1
6	Приймач з п. 4 і комплексуванням GPS/ГЛОНАСС	5	3,3
7	Приймач з п. 5 і комплексуванням GPS/ГЛОНАСС	5	2,2

Інформація в табл. 3 розкриває напрям по *анти-jamming* при поліпшенні апаратури споживачів достійства і недоліки перераховані нижче.

Поліпшення якості сигналу (рис. 2):

- *підвищення рівня сигналу ГНСС*, як недолік цього напрямку потреба в додатковому зовнішньому обладнанні яке буде неефективно при значному великому енергетичному рівні завади;
- *підвищення завадостійкості сигналу*, ці заходи проводяться на передавальній стороні і як недолік це довга і дорога модернізація космічного сегменту ГНСС або введення нової системи ГНСС (наприклад ГНСС GALILEO).

Оцінюючи можливий виграш у стійкості апаратури споживачів ГНСС (табл. 3 п/п 2 та 3) до завад, найбільш перспективним методом є управління ДС приймальної антени (зменшення чутливості або встановлення "0" ДС в напрямку джерела завад) [9,12,14,21,22]. Зменшення чутливості або встановлення "0" ДС в напрямку джерела завад це ПЧОС, яка реалізується в КЗАР. Перевага ПЧОС в наступному:

- виграш в завадостійкості може бути вельми істотним;
- не потрібне коригування самого приймача супутникової навігації.

Компенсатори завад будуються на основі антенних решіток і адаптивних методах управління діаграмою спрямованості, дуже часто компенсатори завад на антенній решітці (КЗАР) називають адаптивними антенними решітками (ААР). Серед *beamformer* і *nulling* антен найкращим є КЗАР з *nulling*-антеною (табл. 3). Тому актуальним на даний час є дослідження розробка і впровадження КЗАР на базі *nulling*-антен [21,22].

Організаційні методи компенсації завад (рис. 2). Проведення організаційних заходів по забезпеченню цілісності та доступності інформації ГНСС це вимоги ІКАО та ІМО, які необхідно виконувати. Для цього необхідно створювати комплекси моніторингу і аналізу стану ЕМО в зоні роботи апаратури споживача інформації ГНСС. Недоліки цих заходів – вимірювальна апаратура має дуже велику ціну та габарити, комплекси моніторингу ЕМО можна використовувати тільки в районі аеропорту або морського порту [54] (не всі адміністрації портів приймуть рішення про створення комплексів моніторингу). Можна проводити моніторинг ЕМО в точці розташування комплексу з математичним перерахунком в де яку точку простору, але недолік такого методу те що не має сертифікованих методик математичного перерахунку значення напруженості електричного поля в довільну точку простору яка б враховувала всі умови. Для усунення недоліку необхідно створювати мобільні (недорогі тактичні) комплекси моніторингу ЕМО які можна застосовувати в зоні роботи апаратури споживача інформації ГНСС [25,27], тому розробка тактичних комплексів моніторингу ЕМО ГНСС є актуальною науковою задачею.

В даний час в Національному авіаційному університеті в рамках науково-дослідних робіт створено елементи комплексу моніторингу радіонавігаційного поля ГНСС [24 - 27] та експериментальний КЗАР [12,21,22].

Висновки. Об'єкти критичної інфраструктури які використовують інформацію ГНСС піддаються значному впливу навмисних завад що порушує цілісність і доступність інформації ГНСС в апаратурі споживачів, де найбільш вразливим елементом є приймач інформації ГНСС.

На сучасних електронних компонентах можливо створити генератори завад ГНСС та використовувати їх в терористичних атаках на ГНСС для порушення цілісності і доступності інформації ГНСС на об'єктах критичної інфраструктури.

Високі вимоги до інформації ГНСС потребують її захисту, забезпечення цілісності і доступності в умовах терористичних *jamming*-атак.

Створено модель загроз та модель порушника інформації ГНСС, виходячи з моделей було обрано заходи захисту інформації ГНСС.

На об'єктах критичної інфраструктури які використовують інформацію ГНСС необхідно проводити постійний моніторинг та оцінку рівня завади на можливість застосування ГНСС.

Найбільш дієвим методом забезпечення цілісності та доступності інформації ГНСС в умовах дії терористичних дій *jamming*-атак є керування ДС антени приймача ГНСС.

Актуальним є напрям дослідження та створення КЗАР на основі *nulling*-антен.

ЛІТЕРАТУРА

1. Суходоля О. Зелена книга з питань захисту критичної інфраструктури в Україні / О. Суходоля, под ред. Д. Бірюков, С. Кондратов, К.: НІСД, 2016. 176 с.
2. Ward P. GPS Receiver RF Interference Monitoring, Mitigation, and Analysis Techniques // Navigation. 1994. № 4 (41). С. 367–392.
3. Landry R., Renard A. Analysis of potential interference sources and assessment of present solutions for GPS/GNSS receivers // 4th Saint-Petersburg on INS. 1997. С. 1–13.
4. Corrigan T.M. [и др.]. GPS Risk Assessment Study. Final report. Washington, 1999.
5. Vulnerability Assessment of the Transportation Infrastructure Relying on the Global Positioning System. Final report. Washington, 2001.
6. Швець В. А. Експериментальні дослідження завадостійкості систем GPS [Текст] / В. А. Швець // Вісник інженерної академії України . – 2012. № 3-4. С. 160 – 164.
7. Rügamer A., Kowalewski D. Jamming and Spoofing of GNSS Signals-An Underestimated Risk?! Sofia, Bulgaria: International Federation of Surveyors, 2015. 1–24 с.
8. Швець В. А. Аналіз загроз для транспортних систем, орієнтованих на використання глобальних навігаційних супутникових систем [Текст] / В. А. Швець, О. В. Швець // Вісник інженерної академії України . – 2013. № 3-4. С.82 – 86.
9. Швець В. А. Необходимость защиты информации глобальных навигационных спутниковых систем GPS, ГЛОНАСС, ГАЛИЛЕО [Текст] / В. А. Швець // Безпека інформації. – 2014. – №2, Том 20. – С. 185 – 192.
10. Швець В. А. Загрози навігаційному сегменту мережевих супутникових систем [Текст] / В. А. Швець // I Міжнародна науково-практична конференція "Проблеми кібербезпеки інформаційно-телекомунікаційних систем": наук.-практ. конф. 5 – 6 квітня 2018 р. : тези допов. – К. Київський національний університет – С. 493 – 497.
11. Швець В. А. Цілісність і доступність навігаційних даних в мережевих супутникових системах [Текст] / В. П. Харченко, В. А. Швець // Чотирнадцята наукова конференція Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба "Новітні технології – для захисту повітряного простору": тези доповідей, 11 – 12 квітня 2018 року. – Х.: ХНУПС ім. І. Кожедуба, 2018. – С. 479 – 480.
12. Конин В., Харченко В. Системы спутниковой радионавигации / В. Конин, В. Харченко, Киев: ХОЛТЕХ, 2010. 521 с.
13. Уязвимость каналов управления штатовскими тактическими БПЛА: технологические моменты // Военное обозрение [Электронный ресурс]. URL: <https://topwar.ru/106252-uyazvimost-kanalov-upravleniya-shtatovskimi-takticheskimi-bpla-tehnologicheskie-momenty.html> (дата обращения: 26.07.2018).
14. Dovich F. GNSS Interference Threats and Countermeasures / F. Dovich, под ред. F. Dovich, Boston|London: ARTECH HOUSE, INC., 2015. 217 с.
15. Sklar J.R. Interference Mitigation Approaches for the Global Positioning System // LINCOLN LABORATORY JOURNAL. 2003. № 2 (14). С. 167–180.
16. SPIRENT Fundamentals of GPS Threats: White paper // EGNSSA, GNSS Market Report [Электронный ресурс]. URL: <https://www.spirent.com/Assets/WP/WP-Fundamentals-of-GPS-Threats>
17. Gao G.X. [и др.]. Protecting GNSS Receivers from Jamming and Interference 2016. 1327–1338 с.
18. RTCA Inc. Assessment of Radio Frequency Interference Relevant to the GNSS L1 Frequency Band / RTCA Inc., Washington: RTCA, Inc., 2008. 464 с.

19. International Civil Aviation Organization (ICAO) Aeronautical Telecommunication. Volume II: Communication procedures including those with PANS status. Annex 10 to the Convention on International Civil Aviation / International Civil Aviation Organization (ICAO), Montreal: Printed in ICAO, 2001. 96 с.
20. Циркуляр 267-AN/159 Рекомендации по внедрению и эксплуатационному использованию глобальной спутниковой навигационной системы (GNSS) М.: ИКАО, 1996. 114 с.
21. Shvets V., Ilnytska S., Kutsenko O. Chapter 14. Application of Computer Modelling in Adaptive Compensation of Interferences on Global Navigation Satellite Systems // Cases on Modern Computer Systems in Aviation. IGI Global, 2019. – pp. 339 – 380.
22. Shvets V. A. Pulse characteristics of network satellite systems adaptive antenna for assessing correlation interference matrix [Текст] / V. A. Shvets, Kharchenko V. P. // Proceedings of the National Aviation University, N 4 (73), 2017. pp. 30 – 35.
23. Коротоношко А.Н. Устойчивость и радиотехническая защищенность транспортных систем, использующих точную спутниковую навигацию. / Коротоношко А.Н., Перунов Ю.М. // Новости навигации № 3, 2006 г. С. 26 – 32.
24. Shvets V. A. Method of evaluation of the electric field level of dangerous signals to gnss receivers [Текст] / V. A. Shvets, V. P. Kharchenko // Proceedings of the National Aviation University, N 2 (75), 2018. pp. 7–12.
25. Shvets V., Kondratiuk V., Ilnytska S., Kutsenko O. Radionavigation field monitoring in the landing area using software-defined radio receiver // Aviation in the XXI-st century 2018: World Congress. (National Aviation University, October 10 – 12, 2018). Kyiv: Publisher NAU, 2018. P 5.1.21 – 5.1.26
26. Shvets V. A. Information threats to the global navigation satellite system and how to eliminate them [Text] / V. A. Shvets // Sciences of Europe, Vol. 1, №35 (2019). – Praha, Czech Republic: Global Science Center LP, 2019. pp. 61 – 73.
27. Shvets V. A. Radio receiver for the monitoring of the radionavigation field of global navigating satellite systems [Text] / V. A. Shvets // Sciences of Europe, Vol. 1, №36 (2019). – Praha, Czech Republic: Global Science Center LP, 2019. pp. 54 – 64.

ВЛИЯНИЕ ОПРЕДЕЛЁННЫХ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЁМОВ НА РАЗВИТИЕ ЛЬНА МАСЛЕНИЧНОГО

ассистент И. М. Усмонов,

PhD Равшанова Н. А.

Узбекистан, Ташкент, Ташкентский государственный аграрный университет

Abstract. This article discusses the impact of crop dates and rates on the growth and development of Pancake week flax. Sowing dates affected the germination of seeds of Pancake week, delayed dates increased the degree of germination, but lengthened the growing season. Early sowing time reduces the germination rate and shortens the growing season. In the variant with a high density of standing, the length of the growing season lengthens, with a decrease in the seeding rate, the growing season is reduced. An increase in the seeding rate leads to a change in the development of vegetative and generative organs. In variants with a high density of standing, the height of the plants increased, the weight of 1000 seeds and the number of branches decreased, the opposite picture was observed with a decrease, the height of the seed plants decreased, and the number of branches and the weight of 1000 seeds decreased.

Keywords: масленичный лён, вегетационный период, прорастание, фаза ёлочка, масса 1000 семян.

Введение. В Узбекистане сельское хозяйство в настоящее время претерпевает существенные изменения. По всем отраслям сельского хозяйства проводятся реформы, сокращены площади посева хлопчатника и зерновых колосовых культур на орошаемых землях. Большое внимание уделяется масленичным культурам, а в частности масленичному льну. Валовый сбор масленичных культур увеличился, но качество остаётся низким. Немаловажное значение имеет и снижение её себестоимости. В связи с удорожанием энергоносителей и нефтепродуктов себестоимость остаётся высоким. Использование научно не обоснованных агротехнических приёмов, таких как сроки посева и нормы высева способствуют к снижению урожайности и качества зерна.

В Узбекистане среди масленичных культур, лён масленичный один из самых широко возделываемых и древних культур. В Средней Азии лён получил широкое распространение из-за его не прихотливого возделывания, не требующей использования специализированной сельскохозяйственной техники и в основном возделывался он на богаре.

На сегодняшний день агротехнические приёмы возделывания льна масленичного на орошаемых землях научно не обоснованы и требуют большого внимания. Эта культура имеет большое значение как ценная техническая культура для многостороннего использования. В Узбекистане площади посевов составляют 9-22 тыс/га, а в мировом сельскохозяйственном производстве площади ежегодно составляют 2,5-3,2 млн га. Основными странами-производителями семян льна являются Индия, Китай, Канада и США. В Средней Азии лидером в производстве льна масленичного является Казахстан. В семенах современных сортов льна масленичного содержится до 50 % и более высушающего масла и до 33 % белка. Лён масленичный используют в пищевой, лакокрасочной, кожевенно-обувной, текстильной, электротехнической, медицинской, парфюмерной, в кормопроизводстве и многих других отраслях.

Результаты исследования. Целью наших исследований является определение оптимальных сроков и норм высева для формирования высоких урожаев льна масленичного с низкой себестоимостью.

В задачи исследования входило определение влияния сроков и нормы высева семян льна масленичного на густоту стояния, рост, развитие, формирование вегетативных и генеративных органов, на урожайность, а также изучить влияние элементов технологии возделывания на фотосинтетическую деятельность, оценить экономическую эффективность возделывания.

Объектом исследований являются типичные серозёмы Ташкентской области, лён масленичный «Бахорикор».

Предметом исследований является сорт «Бахорикор», а также определение влияния различных сроков и норм посева на рост, развитие, площадь листьев, на фотосинтетический

потенциал, ветвление, образование коробочек, формирование урожая, урожайность и эффективность.

Проведенные в данном исследовании фенологические наблюдения, биометрические измерения проводились по «Методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур», «Дала тажрибаларини ўтказиш услублари» (УзПТИ, 2007). Статистический анализ полученных данных проводили по «Методика полевого опыта» Б.Д. Доспехова методом дисперсионного и математико-статистического анализа.

Схема опыта:

<i>Сроки посева</i>	<i>Нормы высева млн/шт.га</i>
<i>16.03.2019</i>	<i>2.0</i>
	<i>2.5</i>
	<i>3.0</i>
	<i>3.5</i>
<i>26.03.2019</i>	<i>2.0</i>
	<i>2.5</i>
	<i>3.0</i>
	<i>3.5</i>

Посев проводился 20 апреля весной. Все опыты проводились в 4-х кратной повторности. Площадь учётной делянки на первом опыте составляла 50 м², на втором и третьем 100 м². Сорта льна высеивались на глубине 3-5 см. Варианты опыта размещались систематично на первом опыте в двух ярусах, на втором и третьем опыте в один ярус. На первом опыте вспашка почвы опытного участка проводилась осенью на глубине 32 см, плугом ПН-4-35 А. На почве опытного участка определялось содержание гумуса, общего азота, фосфора, калия и их подвижные формы. Содержание общего азота определялось методом Кьельдаля, общего фосфора методом Мачигина, калия пламенном фотометрии, подвижного фосфора-методом Мачигина, калия методом Протасова, азота нитратного-методом Грандвальд-Ляжу.

Для получения дружных всходов температура является одним из основных показателей, от которого зависит рост, развитие и урожайность льна масличного. Исследования В.М. Лукомеца и др, показали, что сумма активных положительных температур для полного развития растений от прорастания семени до созревания составляет 1600-1850°С, семена льна масличного наклеиваются при температуре почвы 3-5 °С, прорастают при 6°С, однако для получения быстрых и дружных всходов почва должна прогреться до 10-12 °С. Всходы льна в зависимости от температуры, влажности, плотности почвы и глубины заделки семян появляются на поверхности через 4-15 суток. Сроки посева повлияли на всхожесть семян льна масличного. При ранних сроках посева всхожесть была высокой, но энергия прорастания семян была низкой. В варианте со сроком посева 16.03., степень прорастания семян варьировала от 91,2 – 93,0%. Запоздание сроков, 26.03. привело к снижению всхожести семян до 89,3 - 91,2%, но энергия прорастания была высокой. Ранние посевы обеспечили высокую сохранность растений до сбора урожая. Количество растений в этом варианте варьировала от 1,7 до 3,0 млн/га, что составило 92,9 - 95,2%. При запоздалом сроке посева количество сохранившихся растений составило от 1,6 до 2,9 млн/га, 91,6 – 94,2%. Разница этих показателей составила 1,0-1,3%. Сроки посева повлияли на продолжительность вегетационного периода. При ранних сроках посева продолжительность вегетационного периода растений удлинялся. Этот показатель составил 100-120 дней. В варианте со сроком посева 26.03, наблюдалось сокращение вегетационного периода на 10 – 20 дней.

Исследования норм высева показали влияние на такие показатели как всхожесть, сохранность, формирование генеративных и вегетативных органов растений. Снижение и увеличение норм высева повлияли на показатель всхожести семян. В варианте высокой нормой высева (3,5 тыс/га) количество проросших семян составило 3,2 тыс/га (срок посева 16.03.) – 3,19тыс/га (срок посева 26.03.). Снижение нормы высева снижали эти показатели. Так при

норме высева 2,5 млн/га (срок посева 16.03.) количество проросших семян составило 2,28 млн/га – 91,3% и 2,24 млн/га – 89,8% (срок посева 26.03.).

Вегетационный период растений так же зависел от нормы высева растений. При высокой густоте стояния растений фаза прорастания льна масленичного составило 7 дней (16.03) и 6 дней (26.03.). Но в последующих фазах развития этот показатель изменялся, так продолжительность фазы ёлочка при норме высева 3,5 млн/га составило 21 дней (16.03) и 19 дней (26.03.), при уменьшении нормы высева от 2,5 до 2,0 млн/га (16.03) наблюдалось удлинение продолжительности фазы ёлочка на 1-2 дня, что составило 19 -22 дня. В загущенных посевах уменьшается площадь питания, у растений идёт борьба за воду, питательные вещества, что приводит к сокращению фаз развития. Увеличение или сокращение вегетационного периода зависит и от сортовых особенностей.

Выявлено, что высота растений зависела от способов и сроков посева. В варианте со сроком посева 16.03. высота стебля колебалась от 51,0 – 63,6 см. при позднем посеве 26.03 высота стебля составила 48,5 – 62,3 см. При раннем посеве высота стебля была выше на 1,3 – 2,5 см. Запоздалые посевы привели к снижению высоты стебля. Исследования показали, в вариантах с высокой густотой стояния (3,5 млн/га) высота растений варьировала от 62,3 – 63,6 см. В вариантах с нормой высева 2,0 млн/га высота растений изменялась от 48,5 до 51,0 см., что на 12,6 – 13,8 см.

Формирование ветвей у льна масленичного, один из основных показателей урожайности. Количество ветвей определяет количество цветков и соответственно количество коробочек на одном растении. Исследования показали, ранние посевы (16.03) повлияли на формирование ветвей. Количество ветвей в этом варианте варьировало от 5,9 – 7,5 шт. При поздних посевах количество ветвей снижалось и составило 4,2 – 5,5 шт., разница составила 1,7 – 2 шт. Нормы высева также повлияли на формирование ветвей. В вариантах с высокой нормой высева количество ветвей варьировало от 4,2 – 5,5 шт., снижение нормы высева повысило количество ветвей на 1,3 – 2,0 шт., больше одном растении и составило 5,5 – 7,5 шт.

Выводы. Наши исследования показали: сроки посева повлияли на рост и развитие льна масленичного. Ранние сроки посева удлиняют вегетационный период, наблюдался высокий показатель всхожести семян и сохранности растений, большее количество ветвей также наблюдался при ранних сроках посева, то есть 16.03.

В вариантах с высокой густотой стояния вегетационный период льна масленичного сокращался, высота растений была выше, но количество ветвей было меньше. Увеличение нормы высева создают конкурентные условия, растения борются за влагу, солнечный свет, питательные вещества, что приводит к сокращению вегетационного периода, удлинению высоты растений и сокращает количество ветвей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доспехов.Б.А. (1973). *Методика полевого опыта*. «Колос». Москва.
2. В.М. Лукомец и др. (2010). *Перспективная ресурсосберегающая технология производства льна масличного*. ФГНУ «Росинформагротех». Москва.
3. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/>

АДСОРБЦИОННЫЙ ЭФФЕКТ ПРИ ПОЛЗУЧЕСТИ ГИДРОФОБНОГО ПОЛИМЕРА В ЖИДКОЙ СРЕДЕ

ассоц. проф., академический доктор **А. Д. Порчхидзе**

Грузия, г. Кутаиси, Государственный университет Акакия Церетели

Abstract. Polymer work are deformed with force. The polymers main deformation feature is creeping. Stable object's feature is to gain deformation during the constant tension. When polymers creeping occurs in the aggressive areas, there may happen adsorption, Sorption and destruction processes, which influence on creeping.

The experiments which are held by us, show that adsorbed water doesn't influence on hydrophobic polyethilen creeping.

Keywords: polymer, creeping, Adsorption, Sorption, Destruction, Tension, hydrophobic.

Введение. Известно, что в жидких средах полимеры деформируются больше, чем на воздухе при одинаковых напряжениях. Этот факт констатируется в ряде работ [1-3].

Когда ползучесть полимеров происходит в жидких средах то в общем случае могут протекать три процесса, оказывающие в конечном итоге влияние на ползучесть: адсорбция, сорбция и деструкция.

При адсорбции компонентов раствора на поверхности полимера будет изменяться поверхностная энергия на границе раздела полимер-среда.

Естественно предположить, что величина деформации полимера будет зависеть от поверхностной энергии на границе раздела полимер-среда.

Водные растворы электролитов, как правило, являются поверхностно-инактивными, и величина $\gamma_{\text{п-ж}}$ не сильно будет изменяться при увеличении концентрации электролита в растворе и можно ожидать, что влияние адсорбционного эффекта на ползучесть будет чрезвычайно мало.

Рассмотрение результатов. Полиэтилен является гидрофобным полимером, имеющим достаточное количество дефектов, микропор. Можно полагать, что вода, сорбированная полимером, будет локализована в этих микропорах. Были проведены серии экспериментов на воздухе и в воде в интервале температур 25-40 °С при различных напряжениях.

Следует отметить следующие характерные особенности.

1) При всех условиях эксперимента кривые ползучести ПЭ на воздухе и в воде практически совпадают (рис.1).

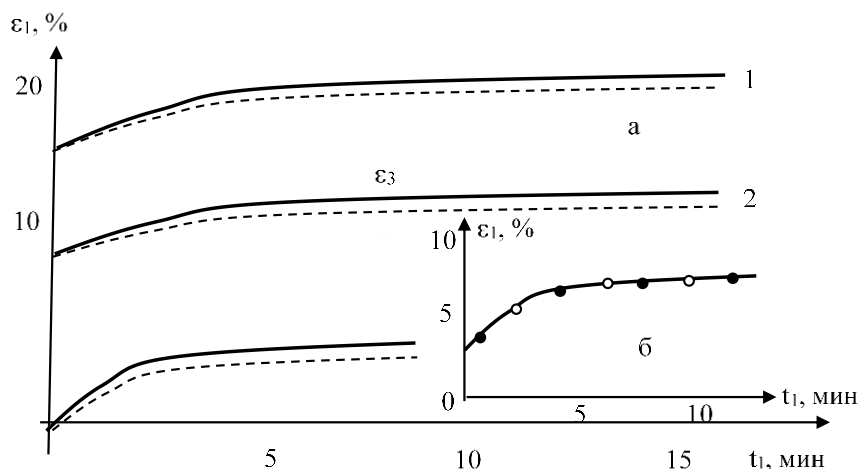


Рис. 1. а) Кривые ползучести пленок ПЭ ВД в воде (-) и на воздухе (- -) для пленок разной толщины: 1) – $\ell = 60$ мкм, $\sigma = 20$ МПа; $p = 30$ ч; $t = 20$ °С

б) Кривые ползучести пленок ПЭ ВД разной толщины: ●) – $\ell = 100$ мкм, $p = 20$ ч;

○) – $\ell = 200$ мкм, $\sigma = 8$ МПа; $p = 40$ ч; $t = 20$ °С

Этот экспериментальный факт может быть объяснен следующим образом. Для аморфных полимеров ниже T_c доля свободного объема есть универсальная величина, равная $\sim 0,025$ [4]. Для аморфно-кристаллических полимеров, каким является ПЭ, $f_n \sim 0,025 N$, где N – доля аморфной фазы полимера. Для ПЭ, $f_n \gg \varphi_{H_2O}^\circ$ и видимо, для всех экспериментальных σ выполняется условие $\varphi_{H_2O}^\circ(1 + m\sigma) \leq \varphi_{пор}$, т.е. сорбированная вода находится в микропорах и практически не оказывает влияние на ползучесть ПЭ.

2) При исследовании ползучести ПЭ в водных растворах додецилсульфата натрия не обнаружено значительного влияния ПАВ на ползучесть полимера (рис.2). Этот эффект может быть связан либо со спецификой взаимодействия поверхности ПЭ с додецилсульфата натрия, либо с большой толщиной пленок.

Если сравнивать кривые ползучести при одинаковых напряжениях (рис.1), то можно видеть, что эти кривые практически совпадают, т.е. в интервале толщины 100-300 мкм не обнаружили адсорбционного эффекта. Более толстые пленки оказались неоднородными по толщине и эксперименты с ними не проводились.

Выводы. Кривые ползучести гидрофобного полиэтилена в воде, в водных растворах KNO_3 и в водных растворах ПАВ не описывались уравнением с одним временем запаздывания. Это вероятно, можно объяснить по такому же механизму, как и на воздухе.

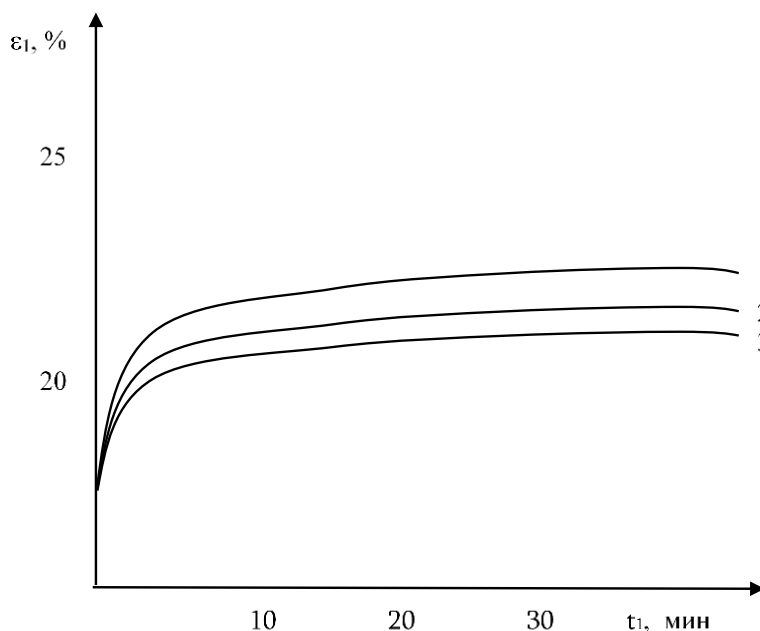


Рис. 2. Кривые ползучести пленок ПЭ в водных растворах ПАВ:
1) – 1% ПАВ; 2) – 0,5% ПАВ; 3) – H_2O .

ЛИТЕРАТУРА

1. Тихонова Н.И. и др. Влияние воды на механические свойства полиакрилата Ф-2. Высокомолек. Соед., 1978, А т.20, №7, с. 1543-1549.
2. Зуев Ю.С., Боршовская А.З. О влиянии концентрации химически агрессивных сред на долговечность и ползучесть резин. ДАН СССР, 1962 г. 144, с. 849-852.
3. Скуратова Э.А., Шевченко А.А., Клинов И.Я. Влияние среды на ползучесть полипропилена. Труды Моск. Ин-та машин. 1971. Вып. 37. С. 108-112.
4. Hunt David G., Darlington Michael W. Accurate measurement of creep of nylon-6,6 at constant temperature and humidity. Polymer, 1978, v.19, 118, p. 977-983.

ROLE OF BIO-COMPLEXES IN LIVING ORGANISMS

Hajiyeva Shukufe Isa kizi

Azerbaijan State Pedagogical University, Azerbaijan

Abstract. Metabolism of countless chemical reactions is the basis of life. These reactions are often found in an enzyme catalyst consisting of complex compounds of the vast majority. Therefore, various processes are extremely effective which occur in living organisms with enzymes.

It is known that many complex compounds are the most laudable which serve the vast kingdom of the Earth. One of the complex compounds that provide the respiratory process of living things is hemoglobin. During the respiration period, free oxygen contained in the air entering the lungs is taken and distributed through the blood to all body tissues. One of the main complex components for organisms is copper (Cu^{2+}), which is involved in biological oxidation processes, including the composition of the main enzymes.

Coincidence of the complex of Co^{3+} ions is vitamin B12. Complex compounds of cobalt activate protein metabolism, accelerate the synthesis of muscle proteins. Of course, the above complex compounds make up only a small part of many complex compounds, involved in the management of complex life forms as a single biological system.

Keywords: respiratory process, protein metabolism, hemoglobin, ferment, Co^{3+} ions.

Introduction. F. Engels describing the living world as a form of a living creature said that "life-forming proteins are a form of existence." Science has been developing widely, and in this area it has received an excellent opportunity to learn more about the functions of individual organisms responsible for life in a living organism in recent years. Complex compounds make up the highest form of molecular perfusion in vital combinations and play a crucial and a life vital role in the living world. This is primarily connected to the fact that complex compounds are natural participants and leaders of internal body control systems.

Method of experiment. Complex compounds are the most promising and common form of microelements, which are necessary for life, with a more perfect form of molecules. Discovery structure of the enzymes of metals, vitamins, chlorophyllin, hemoglobin and their dependence on their molecular structure and biological activity led to the occurrence of a dynamic form of complex existence.

Although complex compounds have attracted the attention of scientists for a considerable time after their discovery, but the excitement in their imagination, their unprecedented role in the vast sphere of life on our planet and means in the life process haven't yet been discovered.

However, recent advances in science have proved with full clarity that the role of complex compounds doesn't end in justifying the evolution of molecular perfection, they also control the material nature of our planet, organize the internal life of the body and the self-control- system of complex life processes with the most reliable and affordable researchers.

However, the main converging molecules are dominated by bodies of heavy metals (Fe, Co, Cu, Zn, Mo, etc.), which are largely used as the starting structural material in organism, and their role in solving life problems as a whole is directly related to the center, leading to an incredible position in an unprecedented position in the world. This dissatisfaction is explained by the discovery of three main historical discoveries of the last several decades of the XX century - the formation of a human, chlorophyll, vitamin B12 molecule and confirmation of the correct formulation of Fe, Mg, Co in the center of these vital factors of life continues. Complex compounds constitute indispensable factors in the living world not only because of its size or complex structure, but also in the center of rooted metal ions. It should be noted that the process of photosynthesis is associated with chlorophyll, which is a complex combination of magnesium, which forms the general flow of all living things on our planet. The single respiratory system of living organisms is administered by complex compounds (chemo) of iron. Researching of the molecular structure of one essential vitamins necessary for the body B 12, has shown that it consists of a complex compound of cobalt.

It is fact that the basis of life is the metabolism of countless chemical reactions. Vast majority of these reactions are catalysts of these or other enzymes that are composed of complex compounds in

many cases. (enzymes called biocatalysts). Biocatalysts accelerate the chemical processes that occur in the body more than hundreds of thousands of times. Therefore, they can succeed in organizing, adjusting and implementing the most important life processes despite the fact that some of the metals in the body are very small.

As a result, various processes are extremely effectively associated with feminizers in living organisms (for example, transmission, photosynthesis, bond cleavage, group transfer, nitrogen administration, synthesis of a number of complex organic compounds, etc.). For example, the electron passage is accelerated several times, as usual, with the participation of enzymes in redox reactions. The advantage of biocatalysts isn't limited to them. The most complex reactions within the cell are carried out under normal conditions on their involvement.

There are many complex compounds that serve the living world on earth. But some of them are closer to the goal and deserve more. Thanks to the service of these complex compounds - the real organizers of life, our planet has created a vibrant universe, the foundation of eternal life.

One of the most complex compounds that support the living is hemoglobin. Nature instructed gemabo with such an important problem as providing respiratory processes on Earth. Pure air contained in the air enters the lungs and spreads through the blood to all body tissues during breathing. Oxygen, is involved in bio-oxidation processes, if necessary.

All living things are sensitive to oxygen, since divided energy is the main cause of internal body control systems. Living things can live only a few minutes without oxygen. Nature allowed him to coordinate molecular oxygen in high-quality organisms, and then easily distinguish himself from that place where it is during the evolution of the living world.

Nature investigated various metal ions which made up the center of complex ions, and in this case, besides iron, brain, vanadium, sinus, etc. and also checked metal. It was found that iron (5.1%) has a higher oxygen capacity, which is characterized by a large number of natural resources. One of the most complex forms for organisms is copper (Cu^{2+}). It is involved in biological oxidation processes, including the most important enzymes.

In general, complex copper compounds take the second place after iron, as a catalyst for redox processes in the body. Copper compounds are included in as hemolase and hemosin in some creatures with a low level of development (crustaceans) in oxygen-transporting enzymes. Only complex of Co^{3+} ions in nature is vitamin B12. Complex compounds of cobalt activate protein metabolism, accelerate the synthesis of muscle proteins. Cobalt enzymes have different functions in the body. Metal enzymes include ions of zinc, molybdenum, manganese and others, with the exception of copper and cobalt.

Conclusions. From the above information it is clear that using of natural compounds of d-elements in nature is used in nature management.

However, it was chlorophyll that formed the synthesis of organic matter from inorganic substances on Earth and, therefore, the appearance of a living alien on our planet, which wasn't d-element, but complex combination of magnesium s-elements. Since it is directly associated with organic compounds on Earth without chlorophyll, it cannot exist without the most magnesium substances. Magnesium (Mg) in chlorophyll is about 2%.

Of course, the above complex compounds make up only a small part of many complex compounds involved in managing complex life forms as the single biological system.

REFERENCES

1. Costromina N.A., Kumok V.N., Skorik N.A. Chemistry of coordination compounds. Publishing House: Higher School, Moscow, 1990
2. Glinka F.B., Cklyuchnikov N.G. Chemistry of complex compounds. Publisher: "Enlightenment", Moscow, 1982
3. Skopenko V.V., Tsivadze A.Y., Savransky L.I., Garnovsky A.D. Coordination Chemistry. Publisher: "Akadembook ", Moscow, 2007
4. Kiselev Y.M., Dobrynina N.A. Chemistry of Coordination Compounds. Publisher: "Academy", Moscow, 2007.

FACTORS INFLUENCING THE PRESERVATION OF WOMEN'S REPRODUCTIVE HEALTH AND ITS VIOLATIONS

Olshevska O. V., Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor of the Department of Obstetrics and Gynecology;

Olshevskiy V. S., Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Obstetrics and Gynecology;

Zhuk V. Y., Candidate of Medical Sciences, Assistant of the Department of Obstetrics and Gynecology;

Allahverdiev R. S., Candidate of Medical Sciences, Assistant of the Department of Obstetrics and Gynecology;

Kulabukhova O. S., Assistant of the Department of Obstetrics and Gynecology

Ukraine, Lyman, Donetsk National Medical University

Abstract. *the paper considers factors that are important in maintaining the reproductive health of women and affecting its violation. It is shown that the foundation of health, the basis for its preservation is a healthy lifestyle: an optimal mode of work and rest, a balanced diet, and good sleep. The importance of biomedical, social, psychological factors in a state of health is considered. It is shown that the deep interconnection of all factors leads to a certain result - each component alone is insufficient for the final transition to health or disease, for the development of reproductive disorders. Preservation and strengthening of reproductive health is possible by optimizing the considered factors that positively affect health, which is an urgent task for every person.*

Keywords: *reproductive health, healthy lifestyle, optimal work and rest, nutrition, sleep, biomedical, social, psychological factors.*

Introduction. The current biopsychosocial model of health and disease, developed by George Angel, states that health and disease are determined by the dynamic interaction of biological, psychological, and social factors. The interaction determines the cause, manifestation and outcome of the condition and disease. Historically, popular theories, such as discussions about nature and upbringing, have suggested that any of these factors was enough to change the course of development [6].

Health indicators reflect the quality of life of society.

The population of Ukraine today lives in conditions of a deep violation of the mechanism of self-healing, deterioration of not only quantitative, but also qualitative characteristics of health. According to the World Health Organization (WHO), Ukraine is one of the last places among European countries in terms of natural population growth.

This situation is due to the unsatisfactory state of reproductive health of the population and, in part, the lack of reproductive motivation of the person (a system of actions, relationships and mental state that contribute to the need to have children). These factors largely depend on the economic situation and the socio-psychological state of the population [4, 5].

According to the biopsychosocial model of health and disease, the deep relationship of all three factors (biological, psychological, social) leads to a certain result - each component alone is insufficient for the final transition to health or disease. In addition, the degree of influence of each factor, the degree of interaction between factors and the differences between people and life cycles are important [6].

Health is the first and most important human need, ensuring the harmonious development of the individual, reproductive function. Given the foregoing, the aim of the work was to highlight the factors of reproductive health and their impairment; the importance of biomedical, social, psychological factors in a state of health.

Main part. The foundation of health, the basis of its preservation is a healthy lifestyle: an optimal mode of work and rest, a balanced diet, a good sleep [1, 3, 6].

A healthy lifestyle of a person does not add up on its own depending on the circumstances, but is formed independently throughout life purposefully and constantly. The harmony of the

psychophysical forces of the body increases the reserves of health, creates the conditions for the implementation of reproductive plans.

The formation of a healthy lifestyle is the main factor in promoting health through changing the style and lifestyle, healing it, eradicating bad habits, physical inactivity, and overcoming the adverse aspects associated with life situations.

A healthy lifestyle should be understood as forms and methods of human daily life, which strengthen and improve the reserve capabilities of the body, thereby ensuring the successful fulfillment of social, professional, reproductive functions regardless of political, economic and socio-psychological situations [1, 3].

A special place in the healthy life mode belongs to the daily routine, a certain rhythm of life and activity. The regime should provide for a certain time for work, rest, eating, sleeping. The daily routine may be different depending on the nature of work, living conditions, habits and inclinations, but there must be a certain daily rhythm. It is necessary to provide sufficient time for sleep, relaxation. It is important to sleep and eat always at the same time. Thus, conditioned reflexes are produced. The disorder in the daily regime destroys the formed conditioned reflexes [1].

A rational regime of work and rest is a necessary element of a healthy lifestyle. With the correct and strictly observed regimen, a clear and necessary rhythm of the functioning of the body, endocrine organs and body systems, in particular, the hypothalamic-pituitary system, is developed, which contributes to the proper functioning of the woman's reproductive system.

A prerequisite for maintaining health during work is the alternation of work and rest. Rest after work does not mean a state of complete rest. Only with very great fatigue can we talk about passive rest. It is desirable that the nature of the rest be the opposite of the nature of the work (the "contrasting" principle of building rest). Women of physical labor need rest that is not associated with additional physical exertion, and mental workers need some physical work during leisure hours. This alternation of physical and mental stress is good for health [1, 3].

The preservation of somatic, reproductive health is affected by the quality of food, its composition, quantity, method of use and combination. Food is an everyday, constant medicine for the soul and body. The problem of nutrition has been, is and will be one of the fundamental problems affecting health.

There are two basic laws, the violation of which is dangerous to health.

The first law is the equilibrium of the energy received and consumed. If the body receives more energy than it expends, the person becomes stout. Currently, more than a third of our country, including children, is overweight. The reason is excessive nutrition, which ultimately leads to obesity, hypertension, diabetes mellitus, impaired function of endocrine organs and systems, in women, in particular, the hypothalamic-pituitary system, ovaries, menstrual irregularities, and infertility.

The second law: nutrition should be varied and provide the need for proteins, fats, carbohydrates, vitamins, minerals, essential amino acids.

Rational nutrition ensures the proper growth, formation and functioning of the body, is a factor in maintaining reproductive health [1].

To maintain the normal activity of the nervous system and the whole organism, full sleep is of great importance. The great Russian physiologist I.P. Pavlov pointed out that sleep is inhibition, which protects the nervous system from excessive stress and fatigue. Sleep should be long enough and deep. It is impossible for everyone to determine the time required for sleep. The need for sleep is different for different people. On average, this rate is about 8 hours. Systematic lack of sleep is a factor leading to disruption of nervous activity and all endocrine processes associated with its regulation [6].

However, an individual does not have the right to transfer his health to others. A person with the wrong way of life, bad habits, physical inactivity, overeating brings himself to a state of impaired functioning of the body and only then he remembers health, unrealized reproductive function.

Biomedical factors affecting health include the genetic characteristics of a person, the effects of physical trauma, and infection.

Many disorders have a hereditary genetic cause. Genetics plays an important role in the development of diseases of a hereditary nature. In order to prevent the birth of a child with a hereditary pathology, medical genetic counseling is used, which determines the risk of giving birth to a sick child in a particular couple, and in the event of pregnancy, a fetal biochemical screening is performed in the first and second trimesters of it to identify genetic pathology.

The development of abnormalities with a genetic predisposition occurs with a combination of genetic factors and adverse environmental influences.

There are mental defects that do not have an obvious hereditary nature. During pregnancy, their causes may be infections, intoxication, during childbirth - trauma.

Social factors affecting human health include the socio-economic status of society and the individual, culture. The difficult socio-economic and political situation in society determines the demographic decline of the population and actualizes the problem of abortion. So, in Ukraine more than 77 abortions are performed in one day, and this is about 160 thousand a year. A woman who has had an abortion has medical, psychological and hormonal disorders that cause reproductive disorders and subsequent losses [2, 4, 5, 6].

Low living standards, loss of work can put a person at risk of stress and illness. Life events can lead to the development of depression. It is noted that people at risk of poverty are more likely to develop depression.

Depression, in turn, will contribute to the violation of the biomedical component of a woman's health. So, violations in the secretion of gonadotropic hormones and peripheral glands of internal secretion lead to violations of the menstrual cycle, anovulation, which results in infertility of a stressful, depressive genesis. The infertility of this genesis is a reflection of the psychologically and socially determined reproductive dysfunctions and, in general, a reflection of a woman's health problems.

In Ukraine, in 2014, 40,425 cases of female infertility were registered (77, 4% of all cases of infertility, 22,6% are male infertility). The tubal factor of infertility, as a result of inflammatory diseases of the appendages, accounts for 11,1% [7].

Mental health, as defined by WHO, is a condition that contributes to the full physical, mental and emotional development of a person. Mental health is a state of equilibrium between a person and the world around him, the adequacy of his reactions to the social environment, as well as to physical, biological and mental influences, the correspondence of nervous reactions to the strength and frequency of external stimuli, harmony between a person and surrounding people, a critical approach to any circumstances of life.

The psychological component of health reflects the psychological basis for a particular symptom or set of symptoms (in particular, irritability, depression). "Psychological health" implies a person's interest in life, freedom of opinion and initiative, activity and independence, responsibility, faith in oneself and respect for another, awareness of one's personality, creativity in various spheres of life and activity [1, 2].

The relevance of the problems of health psychology is dictated by the modern increase in the load on the nervous system and the human psyche.

Disorders of the psychophysiological level of health are manifested in the form of diseases of the central and peripheral nervous system. Violations of the individual psychological level of health cause the appearance of disorders of perception, thinking, memory, emotions. Violations of the personal level of health cause changes in the personality, its normal coexistence with the social environment.

Information pressure, the acceleration of the rhythm of life, the negative dynamics of interhuman relationships (isolation, lower levels of social support, property disunity) - all this creates emotional stress, as one of the factors in the development of various diseases. Life in conditions of uncertainty determines the mental and psychosomatic pathology, in particular, the pathology of the woman's reproductive system [1, 2, 3, 4].

People with genetic vulnerability are more likely to show negative thinking, which puts them at risk of depression.

Psychological factors can exacerbate a biological predisposition, jeopardizing a genetically vulnerable person for other types of risky behavior. So, depression alone cannot cause liver problems, but in a person with depression, alcohol abuse is more likely and, consequently, hepatocyte damage develops, leading to impaired hormone metabolism in women, the development of hormone-dependent pathology and impaired reproductive function [2, 4, 5].

According to the WHO, human health is only 10-15% related to the factor of the health care system, 15-20% due to genetic factors, 25% it is determined by environmental conditions and 50-55% is determined by the conditions and lifestyle of a person [3].

Thus, it is obvious that the primary role in shaping health and maintaining reproductive health still belongs to the woman herself, her lifestyle, her values, attitudes, the degree of harmonization of the inner world and relations with her environment.

At the same time, a modern woman in most cases transfers responsibility for her health to doctors. She is practically indifferent to herself, is not responsible for the strength and health of her body, and at the same time she does not try to explore and understand her soul. In fact, it is not occupied with caring for one's own health, but with the treatment of diseases, which leads to the withering health that is currently observed against the backdrop of significant medical advances [3].

In fact, the promotion and creation of health should be the need and duty of every woman. The vision of the causes of ill health is not justified only in poor nutrition, environmental pollution, in the absence of proper medical care [5].

Much more important for global ill health is the progress of civilization, which contributed to the "liberation" of a person from efforts above himself, which led to the destruction of the body's defenses [6].

The paramount task for increasing the level of health should be the conscious, focused work of the woman herself to restore and develop her vital resources, to take responsibility for her own health when a healthy lifestyle becomes a need. The main task facing a woman in relation to her health should not be considered the treatment of diseases, but the creation of her own health.

Conclusions. Factors affecting the maintenance of reproductive health and having a negative value must be taken into account.

None of the factors affecting the violation of health, in isolation, is sufficient to finally lead to the disease - it is the deep interconnection of all negative components that leads to a certain result.

Therefore, maintaining and strengthening reproductive health by optimizing all the factors that positively affect health is an urgent task for both the state and each person.

REFERENCES

1. Kocan I.Ja., Lozhkin Gh.V., & Mushkevych M.I. (2011). *Psykhologhija zdorov'ja ljudyny* [Psychology of human health]. Lucjk: Vezha. – Lutsk: Tower, 430 s. [in Ukrainian].
2. Pidbucjka N.V., Kurjavsjka O.M. (2011). *Psykhologhichne zdorov'ja jak chynnyk gharmonijnogho rozvytku suchasnoji ukrajinskoji molodi* [Psychological health as a factor in the harmonious development of modern Ukrainian youth]. *Teorija i praktyka upravlinnja socialjnymy systemamy: filosofija, psykhologhija, pedaghoghika, sociologhija*. – Theory and practice of social systems management: philosophy, psychology, pedagogy, sociology, 3, 44 – 48 [in Ukrainian].
3. Ponomarjova Gh.F. (2014). *Formuvannja zdorovogho sposobu zhyttja suchasnoji osobystosti: realiji ta perspektyvy* [Shaping a healthy lifestyle for the modern individual: realities and perspectives]. *Visnyk KhDADM*. – Khadmad Bulletin, 2, 110-113 [in Ukrainian].
4. Fylyppova Gh.Gh. (2011). *Maternystvo y osnovnye aspekty eghe yssledovanyja v psykhologhyj* [Maternity and basic aspects of eghe yssledovanyja v psykhologhyj]. *Voprosy psykhologhyj*. – Psychology issues, 2, 22 – 37 [in Russian].
5. Juzjko O.M. (2016). *Reproduktyvne zdorov'ja zhinky: medyko-socialjni aspekty* [Reproductive health of women: medical and social aspects]. *Slovo zdorov'je*. - Word health, 6. – Interv'ju 07.12.2016. - Interview 07.12.2016 [in Ukrainian].
6. Plsek P. (2011). *Pereosmyslenye zdavookhranenyja s tochky zrenyja nauky o slozhnykh adaptivnykh systemakh* [Redesigning health care with insights from the science of complex adaptive systems]. *Crossing the Quality Chasm: A New Health Care System for the 21 st Century*. Washington: National Academies Press, 322 – 335 [in English].

EMERGING CONCEPTS OF THE OCULAR MOLECULAR-METABOLIC EFFECTS OF THE HYPERTENSION

Pavlovschi E., assistant professor

*Republic of Moldova, Chisinau, State University of Medicine and Pharmacy "Nicolae Testemițanu",
Department of Biochemistry and Clinical Biochemistry*

Abstract. *High blood pressure can silently damage the body for years before symptoms develop. Hypertension has profound effects on various parts of the eye and can lead to a serious of visual disabilities. That is why the potential for using retinal microvasculature with it's pathobiochemical changes as a marker of the state of hypertension offers clear advantages, owing to the ease of prognosis, treatment and appearance of complications. The use of biomarker analysis is becoming increasingly common in studying of a broad variety of ocular diseases, and offers new possibilities to analyze different aspects of retinal vascular modification. Classically, elevated blood pressure results in a series of retinal microvascular changes called hypertensive retinopathy. In this review, we tried to describe in brief the already known biomarkers of HR and to determine a homology between them. We review the evidence of what retinal microvascular changes occur in hypertension and review current known indices that may allow us to use their different aspects as potential markers for the state of the HR and hypertension.*

Keywords: *arterial hypertension, hypertensive retinopathy, vascular changes, retina, biomarker.*

Introduction. Although today's specialists raises public awareness on the uncontrolled high blood pressure, that can quietly damage the body for years before symptoms develop, hypertension rates are still extremely high worldwide. High blood pressure (HTA) is a major public health problem, being the most common cardiovascular disease. The latest data and trends on statistics reveals the prevalence of HTA that varies between 5-10% in underdeveloped countries and 20-30% in industrialized countries.

Nowadays, HTA is surnamed the "silent killer", because of the lack or even absence of specific symptoms, only sudden increases in blood pressure, that are so-called hypertensive jumps. Taking under consideration that the eye is the most sensible organ to the blood pressure fluctuation, there is a large variety of ocular problems arising from it. During years, the researchers concluded that high blood pressure is a risk factor for a number of eye conditions that affect vision like hypertensive retinopathy, retinal vascular occlusions, cranial nerve palsies and optic neuropathy, but hypertensive retinopathy (RH) still is the most common. The danger consist in the fact that the person can be unaware of the disease since physical signs may not always be apparent, and due to the lack of predictive signs, the symptoms usually will develop in the late stages. Moreover, HTA may exacerbate the negative effects on vision of some other eye diseases as we can mention diabetic retinopathy and age-related macular degeneration, that are spread and have a high frequency, too.

Long-term HTA results in micro/macroangiopathy, which affects the retinal, heart and brain vessels. In the latest articles, researchers consider HR as a marker for a number of vascular disorders, as well as a warning sign of risk of stroke, cardiovascular disease, microalbuminuria, chronic kidney disease and even death. [10]

The aim of current study was to enhance the understanding on how hypertension affects the eye, and especially to try elucidating the molecular, metabolic and pathobiochemical changes in hypertensive retinopathy, which is a severe detrimental condition that affects vision and its relationship to elevated blood pressure, since hypertension affects a big part of the population worldwide.

Research results and their discussion. In the scientific international literature was tried to be determined, the possible reliable markers with a potential prognostic and diagnostic power for HR, that in future could be able to ensure a correct diagnosis and prognosis in an optimal time. The PubMed database has been used to identify specific parameters for HR using the "hypertensive retinopathy" and "biomarker" keywords and at the same time was searched for an explanation of pathobiochemical changes in the retinal vasculature. Were analyzed articles published in the last twenty years.

It is already known that retina is the innermost, light-sensitive layer of tissue of the eye, which has a delicate blood vessels lining on top of it and below. The retina is highly metabolically active tissue with large demands on metabolic substrates via specialized vascular networks. HR is damage to

the retina due to a systemic blood pressure higher than the eye can tolerate. When patients with elevated blood pressure are diagnosed with HR, the result is a series of retinal microvascular changes that will be discussed below.

We must be aware that the uniqueness of the retinal vessels is due to the easy accessibility for a physical examination. It is a well-known fact in the ophthalmological clinic that an asymptomatic hypertensive patient is first diagnosed with HR of a certain stage and with specific changes seen at fundoscopy and only after that referred to the primary unit to a therapist. However, the physical consultation also depends on the dexterity of the ophthalmologist, and I think biochemical indices/markers will come as an additional help in understanding HR mechanism and at the same time will help in accurate prescription and correct treatment tactic.

It is already known that HR possesses a complex vascular phenotype, thus including three separate pathophysiological stages, creating a broad spectrum of retinal vascular changes, reflecting the severity and duration of elevated blood pressure.

Acute effects of systemic hypertension are visualized in the early constricting stage and are a result of generalized vasospasm, in order to self-regulate the tissue perfusion. The intermediate stage is characterized by focal and generalized arteriolar narrowing, due to thickening of the intima and hyperplasia of the median, resulting in arteriovenous crossover and altered arterial reflexes. The chronic effects of hypertension are caused by arteriosclerosis and predispose patients to vision loss due to vascular occlusions, like I mentioned before or retinal macro-aneurysms, which reflect disorders throughout the body. This is the third stage - exudative, characterized by isolated or multiple changes, such as microaneurysms, flame bleeding, strong exudates, vascular exudates and papillary edema. These advanced microvascular lesions reflect severe changes in local circulation, such as increased vascular permeability, necrosis of the capillary and precapillary arteriolar wall, and retinal ischemia [4, 5, 17, 18].

Analyzing a number of pathobiochemical explanations, the researchers associated HR signs with a series of biochemical and clinical markers, including those of inflammation (C-reactive protein, fibrinogen), endothelial cell activation (von Willebrand factor), angiogenesis (VEGF), adiponectin, leptin, iron levels in serum, low birth weight, smoker status, body mass index, alcohol consumption and others. [2, 3, 16]

Over time, a number of mechanisms have been proposed to explain the pathways of development of ocular microvascular complications. One of these mechanisms is considered to be the deterioration of the vascular regulation of the retina, conditioned by the systemic elevation in blood pressure. A cardinal element of the pathogenic mechanisms of HTA is the renin-angiotensin system (RAS). Previous studies have identified the existence of RAS independently in the eye, including angiotensin I and II receptors and the locally produced angiotensin converting enzyme (ACE), which may exert a negative effect on ocular blood flow and supply of ocular structures with O₂ and nutrients. It was presumed an involvement of the renin-angiotensin-aldosterone system (RAS) in the pathophysiology of HR and hypertensive choroidopathy, angiotensin II being a powerful vasoconstrictor. It is known that ACE plays a major role in cardiovascular physiology. Being a central component of the RAS, ACE controls blood pressure by regulating the volume of fluids in the body. It converts the hormone angiotensin I to the active vasoconstrictor angiotensin II. Therefore, ACE indirectly increases blood pressure by causing blood vessels to constrict. It has been shown that the ACE gene polymorphism is related to the plasma concentrations of the ACE. Studies have investigated the relationship between ACE and HR gene polymorphism, being found a significant relationship between I / D of ACE gene polymorphism and HR. Identifying the ACE genotype in hypertensive patients may be useful to identify patients who are more susceptible to HR [1].

At the same time, HR is characterized by increased neovascularization and vascular permeability, which may be conditioned by the potent angiogenic factor VEGF (vascular endothelial growth factor) [10].

VEGF has been shown to be elevated in hypertensive patients and decreased after blood pressure control. VEGF increases were observed in hypertensive patients only when vascular lesions occurred in the retina. Therefore, VEGF could be a marker for early microvascular damage in high blood pressure, as a reliable and easy way to detect endothelial lesions. [15]

It's important to mention that the endothelium, at the border between blood and tissues, is much more than a simple layer of cell lining that completely covers the inside of the heart, blood vessels (arterial

and venous) and lymphatics and the cavernous body. It is considered the largest "virtual organ" of our body and, as such, controls functions as important as regulating vascular tone and maintaining blood circulation, guaranteeing the contribution of O₂ and nutrients to different tissues.

Endothelium is essential for the synthesis and release of substances that affect vascular tone (such as nitric oxide-NO, endothelin), cell adhesion (chemokines, adhesion molecules), platelet aggregation (prostacyclin), and coagulation and fibrinolysis homeostasis. (plasminogen activator inhibitor, von Willebrand factor), having an anti-inflammatory, antithrombotic and antiproliferative role in physiological conditions. [6, 7, 17]

In pathological situations of "aggression" of the endothelium of hemodynamic cause as in increased arterial hypertension, there is a decrease of NO at the endothelium level and at the same time an increase of ROS production. NO acts as a "garbage disposal" of free radicals, increasing ROS consequently decreasing NO levels, a process known as decreasing NO bioavailability. This process modifies the previously described normal physiological scenario (anti-inflammatory, antithrombotic and anti-proliferative), into a pathological one dominated by an inflammatory process, thrombosis and vascular proliferation, known as endothelial dysfunction (ED). The association of inflammation, ED and coagulation disorders create an inseparable vascular triad in a high risk environment. [6, 7, 17]

As I mentioned before, vascular endothelium plays a role in the synthesis and storage of several trigger substances involved in cardiovascular pathophysiology, including the von Willebrand factor (vWf). It has been previously shown that elevated vWf levels reflect ED, and is a marker of these disorders, concluding that it might be involved in the pathophysiological mechanism of HR. [7]

Recent studies have shown the involvement of plasma adiponectin, which is an independent predictor for HR. The predictive value of adiponectin for HR was in the range of 17 mg / ml. This level has served to largely separate patients with HR from patients without retinopathy. [9]

Therefore, in the HR appears a relatively wide spectrum of morpho-functional signs, both focal and generalized, due to the self-regulatory physiological response of the retinal vessels, which react to the elevation in blood pressure (in the acute phase). As HR progresses, the mechanisms of self-regulation are disrupted, which is explained by the constant elevation of blood pressure, that continuously will cause functional and structural changes in the retinal arterioles (in the chronic phase).

In the acute phase, the temporary vasoconstriction occurs in the terminal retinal vascularization, which causes narrowing of the retinal arterioles, as a result of physiological self-regulation. In chronic systemic HTA, vascular endothelium damage and cell necrosis cause visible and irreversible arteriosclerotic changes. Subsequently, both localized HR signs appear, including the thinning of the vascular wall, arteriovenous "nicking", micro-aneurysms, retinal hemorrhages and white cotton exudates - "cotton wool spots", as well as diffuse signs, which include generalized arteriolar narrowing and opacification of the arteriolar wall. [13, 14]

Conclusions.

In the latest articles, researchers consider HR as a marker for a number of vascular disorders, as well as a warning sign of risk of stroke, cardiovascular disease, microalbuminuria, chronic kidney disease and even death. To conclude, this finding indicates that signs of hypertensive retinopathy may be an indicator of blood pressure control. [8] Another observation indicates that the patterns of specific vascular changes of the retina vary depending on the values of current blood pressure. Generalized retinal arteriolar restriction usually occurs in patients with long-term hypertension and is independently associated with past blood pressure levels measured up to 10 years before retinal evaluation. [8] In contrast, focal artery lesions and narrowing of retinopathy lesions (retinal hemorrhages, microaneurysms, and "soft" exudates) may indicate several transient changes in blood pressure and are related only to blood pressure measured simultaneously. [8, 19]

The patients must be aware of the fact that controlling high blood pressure prevents changes in the blood vessels of the eye, as well as in other organs like the heart, kidneys and brain. It is imperative that the primary care physician and optometrist emphasize to the patient that blood pressure must be kept under control in order to prevent the onset of HR. However, for now, the evaluation of hypertensive signs of retinopathy appears only in clinical guidelines for the management of patients with high blood pressure.

REFERENCES

1. Baris N, Akdeniz B, Ozerkan F, et al. The Relationship Between Hypertensive Retinopathy and Angiotensin Converting Enzyme Gene Polymorphism Cardiovascular & Haematological Disorders - Drug Targets, Volume 6, Number 1, March 2006, pp. 57-61(5).
2. Coban E, Alkan E, Altuntas S, Akar Y. Serum ferritin levels correlate with hypertensive retinopathy. *Med Sci Monit.* 2010 Feb;16(2):CR92-5.
3. Coban E, Nizam I, Topal C, Akar Y. The Association of Low-Grade Systemic Inflammation with Hypertensive Retinopathy. *Clin Exp Hypertens.* 2011 Dec 23, 32(8):528–31. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21091359>
4. Fraser S., Hypertensive eye disease: a review, *Clinical and Experimental Ophthalmology*, nr.45, 2017, p. 45–53.
5. Harjasouliha A., Raiji V., Gonzalez J., Review of hypertensive retinopathy, *Elsevier/Disease-a-Month*, nr.63, 2017, p. 63–69.
6. Heckle M.V., Dekker J.V., Nijpels G. Inflammation and endothelial dysfunction are associated with retinopathy: the Hoorn Study *Diabetologia*, 2005, nr.48, p. 1300–1306.
7. Karaca M, Coban E, Ozdem S, Unal M, Salim O, Yucel O. The association between endothelial dysfunction and hypertensive retinopathy in essential hypertension. *Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research.* 2014;20:78-82.
8. Leung H, Wang JJ, Rochtchina E, et al. Relationships between age, blood pressure and retinal vessel diameters in an older population. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2003, nr.44, p.2900-2904.
9. Mahmut I, Alper S, Selim K, et al. The association of plasma adiponectin levels with hypertensive retinopathy. *European Journal of Endocrinology* (2005): 152: 233–240.
10. Mancia G, Fagard R, Narkiewicz K, et al. 2013 ESH/ESC Guidelines for the Management of Arterial Hypertension: the Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *J Hypertens.* 2013, nr.31, p.1281-1357
11. Ong Y-T, Wong TY, Klein R, et al. Hypertensive Retinopathy and Risk of Stroke. *Hypertension* 2013, nr. 62, p.706-711
12. Opatrilova R., Kubatka P., Caprnda M. et all., Nitric oxide in the pathophysiology of retinopathy: evidences from preclinical and clinical researches, *Acta Ophthalmologica*, 2017, p.1-10.
13. Smith W, Wang JJ, Wong TY, et al. Retinal arteriolar narrowing is associated with 5-year incident severe hypertension: the Blue Mountains Eye Study. *Hypertension.* 2004, nr.44, p.442-447.
14. Tanabe Y, Kawasaki R, Wang JJ, et al. Retinal arteriolar narrowing predicts 5-year risk of hypertension in Japanese people: the Funagata study. *Microcirculation.* 2010, nr.17, p.94-102.
15. Tsai W.C, Li Y.H., Huang Y.Y., et all. Plasma vascular endothelial growth factor as a marker for early vascular damage in hypertension, *Clinical Science*, 2005, nr.109, p.39–43.
16. Uckaya G, Ozata M, Sonmez A, Kinalp C, Eyileten T, Bingol N, et al. Is Leptin Associated with Hypertensive Retinopathy? *J Clin Endocrinol Metab* [Internet]. 2000 Feb 1;85(2):683–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1210/jcem.85.2.6361>
17. Veiga de la Jara, Carlos Sales Sanz, Marco Torres Suarez, Complicaciones vasculares retinianas: Control global del riesgo cardiometabólico, 2009, p. 687-699, Ediciones Diaz de Santos, Madrid ISBN 978-84-9969-303-3
18. Wong T.Y., Improving the Prediction of Hypertensive Target Organ Damage Using Novel Markers, *Hypertension*, 2014, nr.64, p.233-234.
19. Wong T.Y., Mitchell P., The eye in hypertension, *Lancet* 2007, nr.369, p. 425–35

КЛІНІКО-МОРФОЛОГІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ХІРУРГІЧНОЇ МЕНОПАУЗИ У ЖІНОК З ЛЕЙОМІОМОЮ МАТКИ У ПЕРІОД ПРЕМЕНОПАУЗИ

д.мед.н. **Бутіна Л. І.**

Україна, Лиман, Донецький національний медичний університет

Abstract. The frequency of surgical treatment of uterine leomyoma in premenopause is 23,5%.

Objective. To evaluate the peculiarities of clinical and morphological conditions for the development of surgical menopause in women with uterine leomyoma (UL) in premenopause.

Materials and methods. The investigation was conducted in 21 women aged 40 to 53 with surgical treatment of uterine leomyoma. The histological investigations of the scraping of the uterine mucosa and uterine were conducted in women with UL in premenopause for the investigation of morphological characteristics of reproductive system. On the basis of prognosis using a mathematical model the heavy degree of the course of postcastrationl syndrome (PS) in women with UL was conducted before and after the operation. The frequency of heavy degree of the PS on the basis of prognosis before and after the operation compared with the facts of frequency of heavy degree of the PS after the operation. The intensity of the symptoms of the PS after surgical menopause was evaluated in a month after the operation by Kuperman modified index Parametric indicators under normal distribution were compared by t Student criterion. These meanings are given as arithmetic average.

Results of the study. We observed the signs of chronic inflammatory process such as adenomatous fibrotic polyp of endometrium, hyalinosis in myometrium, sclerosis and salpingitis in fallopian tubes in 68,4% in women with uterine leomyoma in premenopause. In women with surgical menopause the facts of frequency of heavy degree of the PS after the operation was 89,5%, it is 1,7 times up compared with prognosis before the operation.

Conclusions. Availability of the signs of chronic inflammatory process in reproductive system in women with UL in premenopause increases the frequency of heavy degree of PS after surgical menopause to 1,7 times up compared with prognosis before the operation. It demands to appoint the preparations with antiinflammatory and immunocorrection effect after the operation.

Keywords: surgical menopause, postcastrationl syndrome, uterine leomyoma, clinical and morphological peculiarities of reproductive system, premenopause.

Вступ. Хірургічне вимикання функції яєчників у жінок пременопаузального віку залишається однією з актуальних проблем сучасної гінекології

Найчастіше показанням до хірургічного видалення яєчників є пухлини жіночих статевих органів і зокрема лейоміома матки.

За даними МОЗ України міома матки займає одне з перших місць у структурі гінекологічних захворювань, а саме найбільш поширених (10-27%) пухлин жіночої репродуктивної системи. Цю пухлину виявляють у 15-20% жінок після 30 років і майже у 40% після 40 років. 80% показань до хірургічних гінекологічних втручань з'являються внаслідок наявності лейоміоми матки і її ускладнень [6].

За результатами нашого дослідження частота оперативного лікування лейоміоми матки в період пременопаузи становила 23,5% [3].

Отже у однієї четвертої частини жінок, які страждають на лейоміому матки у пременопаузі існує ризик розвитку симптомів хірургічної менопаузи, а саме так званого посткастраційного синдрому (ПС), який характеризується наявністю нейровегетативних та психоемоційних розладів.

Нами встановлено, що при патогістологічному дослідженні вишкребу слизової оболонки з порожнини матки у жінок з лейоміомою матки у пременопаузі у 33,3% випадків спостерігається залозисто-фіброзний поліп ендометрія [3]. Це свідчить про наявність осередків хронічного запального процесу у ендометрії у жінок з лейоміомою матки у період пременопаузи, що співпадає з літературними даними [7].

Доведено, що наявність осередків хронічного запалення у репродуктивних органах та операцій на репродуктивних органах у жінок з лейоміомою матки вірогідно збільшують ризик розвитку тяжкого ступеня перебігу клімактеричного синдрому за результатами прогнозування. [2]. Тому ми вирішили дослідити, яким чином впливають ці клініко-морфологічні особливості перебігу пременопаузи у жінок з лейоміомою матки (ЛМ) після її оперативного лікування на розвиток хірургічної менопаузи

Мета дослідження. Оцінити особливості клініко-морфологічних передумов розвитку хірургічної менопаузи у жінок з лейоміомою матки у період пременопаузи.

Матеріали та методи. Дослідження проводили у 21 жінки віком від 40 до 53 років, яким було запропоновано оперативне лікування лейоміоми матки. Для дослідження морфологічних характеристик репродуктивної системи у жінок з лейоміомою матки у період пременопаузи проводили патогістологічне дослідження (ПГД) вишкребу слизової оболонки з порожнини матки та вилученої матки з придатками [5]. Проводили прогнозування важкості перебіг ПС у жінок ЛМ за допомогою математичної моделі прогнозування [2] до та після операції і порівнювали частоту важкого ступеня ПС за результатами прогнозування до та після операції з фактичною частотою ПС через місяць після операції. Важкість перебігу симптомів посткастраційного синдрому (ПС) при хірургічній менопаузі оцінювали через місяць після операції з використанням модифікованого індексу Купермана [4]. Параметричні показники при нормальному розподіленні порівнювали за допомогою критерію t Ст'юдента. У роботі їх кількісні значення наведені у вигляді середнього арифметичного та його помилки [8].

Результати дослідження. Середній вік у групі досліджених жінок після оперативного лікування ЛМ в пременопаузі був $(49,3 \pm 1,6)$ роки.

Показання для операції у досліджених жінок були наступні:

- 1) великі розміри лейоміоми матки у 9 жінок (42,9%);
- 2) лейоміома матки з кровотечами, що ускладнилася вторинною анемією у 2 жінок (9,5%);
- 3) лейоміома матки у поєднанні з кістою яєчника у 7 жінок (33,3%);
- 4) лейоміома матки у поєднанні з рецидивуючою гіперплазією ендометрія у 3 жінок (14,3%).

Отже, найчастіше провідними показаннями для оперативного лікування ЛМ у жінок в пременопаузі є великі розміри матки 42,9% і поєднання міоми матки з кістою яєчника 33,3%.

Прооперовано було лише 19 жінок, 2 жінки з лейоміомою матки великих розмірів відмовились від оперативного лікування, тому ми оцінювали тільки 19 результатів ПГД видаленої матки.

Ми розглянули структуру об'ємів оперативного втручання, обсяг яких визначали у зв'язку з наявністю супутньої до лейоміоми матки патології і отримали такі результати. При наявності патології шийки матки у 5 жінок (26,3%) виконали просту екстирпацію матки, придатки вилучили у 4 із цих жінок (21,1%), тому, що спостерігалися кистозні зміни яєчників чи запальні зміни маткових труб, залишили придатки у 1 жінки (5,3%). У 14 жінок (73,7%) виконали надпіхвову ампутацію матки, у 5 з цих жінок (26,3%) з обома придатками, у 9 жінок (47,4%) з одними придатками, тому що один незмінений яєчник залишили з метою профілактики важкого ступеня перебігу посткастраційного синдрому (ПС) при хірургічній менопаузі. Отже повне виключення функції яєчників спостерігалось у 9 жінок (47,3%) з ЛМ у пременопаузі.

Необхідно зауважити, що за даними ПГД вишкребу порожнини матки до операції у 16 прооперованих жінок (84,2%) лейоміома матки супроводжувалась гіперпроліферативними процесами в ендометрії: у 13 жінок (68,4%) визначили залозисто-фіброзний поліп ендометрія, у 4-х із цих жінок (21,1%) залозисто-фіброзний поліп був з епідермізацією, у 3 жінок (15,8%) залозисто-фіброзний поліп поєднувався із залозисто-кистозною гіперплазією ендометрія. У 3 жінок (15,8%) була лише залозисто-кистозна гіперплазія ендометрія, лише у 3 жінок (15,8%) був ендометрій в фазі секреції. Отже у жінок з ЛМ у пременопаузі, яким показано оперативне лікування з вилученням матки та придатків з наступним розвитком хірургічної менопаузи у 68,4% випадків спостерігаються морфологічні ознаки хронічного запального процесу у вигляді поліпа ендометрія.

Що стосується результатів ПГД післяопераційного матеріалу в міометрії найчастіше визначалися фіброміома з гіалінозом у 13 жінок (68,4%), у 3 жінок (15,7%) міома поєднувалась з ендометріозом, у 3 жінок (15,7%) визначалась фіброміома. Гіаліноз строми свідчить про хронічні запальні процеси у ділянці міоматозних вузлів [5].

При ПГД ендометрія у видаленій матці в ендометрії у 9 жінок (47,4%) спостерігався перехідний ендометрій, у 1 жінки (5,3%), крім того, був хронічний ендометрит, у 3 (15,7%) жінок ендометрій був у фазі секреції, у 3 жінок (15,7%) визначався атрофічний ендометрій, у 1 жінки (5,3%) атрофічний ендометрій, мав кистозні зміни, у 4 жінок (21,1%) була залозисто-кистозна гіперплазія.

Отже найчастіше у 47,4% жінок з ЛМ в перменопаузі спостерігався перехідний ендометрій, який характеризується тим, що одночасно спостерігаються ознаки нефункціонуючого ендометрія з ознаками помірно розвинутої залозистої гіперплазії, тієї її форми, яка виникає при тривалій дії слабких концентрацій тільки естрогенних гормонів. Для перехідного ендометрія характерний нерівномірний розподіл залоз та стромі. Деякі залози кистозно розширені, у різних ділянках ендометрія щільність стромі неоднакова [5].

Хронічні запальні процеси спостерігалися і у маткових трубах у вигляді хронічного сальпінгиту, повнокровія, склерозу. У яєчниках спостерігалися фолікулярні кісти чи кісти жовтого тіла, цистаденома, аденофіброма

Отже, одержані нами результати про наявність у більше ніж половини жінок з ЛМ в перменопаузі (68,4%), структурних морфологічних ознак супутнього хронічного запального процесу в ендометрії, міометрії та придатках, що супроводжуються склеротичними процесами співпадають з літературними даними [7].

Встановлені морфологічні ознаки у вигляді залозистої гіперплазії ендометрія підтверджують одержані нами результати, що перебіг перменопаузи у жінок з лейоміомою матки характеризується розвитком дисгормональних розладів пов'язаних з порушенням процесу фолікулогенезу [3], а наявність морфологічних ознак хронічного запального процесу у репродуктивній системі пояснює чому у жінок з ЛМ у перменопаузі підвищуються показники гуморальної ланки імунної системи та показники імунітету, які свідчать про активацію адаптаційної системи протипухлинного захисту, формуються передумови для розвитку порушень в менопаузі у вигляді змін імунореактивності і процесів імунорегуляції організму [1]. Існують публікації, які доводять, що зміни імунореактивності у жінок в перменопаузі збільшують важкість перебігу клімактеричного синдрому [9].

Це підтверджують і данні, які ми одержали. Частота важкого ступеня клімактеричного синдрому у жінок з ЛМ та природною менопаузою становить за результатами наших попередніх досліджень 33,3% [3]. У групі досліджених жінок з ЛМ з хірургічною менопаузою частота важкого ступеню ПС через місяць після операції становила 89,5%, що в 2,7 рази більше, ніж у жінок з природною менопаузою. Частота середнього ступеня ПС після операції була 5,3%, і легкого ступеня також 5,3%. Отже оперативне лікування у жінок з ЛМ значно збільшує частоту важкого ступеня ПС, що співпадає з результатами наших попередніх досліджень [2]. За результатами прогнозування важкості перебігу ПС до операції, коли ми не враховували дані про наявність морфологічних ознак хронічного запального процесу у матці за результатами ПГД, частота важкого ступеню ПС становила 52,6%. Після операції, коли ми врахували для прогнозування важкості перебігу ПС одержані нами дані про наявність морфологічних ознак хронічного запального процесу у репродуктивній системі, частота важкого ступеню ПС становила 89,5%, що на 100% співпало з фактичною частотою важкого ступеню ПС через місяць після операції, яка була у 1,7 рази більше ніж за прогнозом до операції. Таким чином, це доводить, що наявність морфологічних ознак хронічного запального процесу у репродуктивній системі у жінок з ЛМ у перменопаузі збільшує частоту важкого ступеню ПС після хірургічної менопаузи.

Очевидною є необхідність обов'язкового призначення у жінок з ЛМ після операції видалення матки у складі комплексної профілактики та лікування ПС при хірургічній менопаузі препаратів з протизапальною та імуномодуючою дією, тому, що сама по собі будь-яка операція потребує відновлення імунної системи у післяопераційному періоді, навіть коли його перебіг без ускладнень, а у жінок з ЛМ у перменопаузі існують морфологічні ознаки попереднього хронічного запального процесу у репродуктивній системі, який виснажує компенсаторні можливості імунної системи і ускладнює пристосування адаптаційних систем організму жінки до існування в умовах дефіциту гормонів при хірургічній менопаузі.

Висновки. Наявність у (68,4%) жінок з ЛМ у перименопаузі морфологічних ознак хронічного запального процесу у репродуктивній системі збільшує частоту важкого ступеню ПС після хірургічної менопаузи у 1,7 рази у порівнянні з результатами прогнозування до операції і потребує призначення після операції препаратів з протизапальною та імунокорегуючою дією.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бутіна ЛІ. Динаміка показників імунної системи після профілактики порушень в менопаузі у жінок з гіперпроліферативними процесами репродуктивної системи. Здоров'я жінчини. 2017; 9 (125): 100-4.
2. Бутіна ЛІ. Прогнозування важкого ступеня перебігу порушень в менопаузі у жінок з гіперпроліферативними процесами репродуктивної системи за допомогою математичної моделі. Репродуктивна ендокринологія. 2017; 6 (38): 86-8.
3. Бутіна ЛІ. Клімакс та гіперпластичні захворювання жіночих статевих органів. Маріуполь: МДУ; 2019. 343 с.
4. Вихляева Е.М. Постменопаузальна терапія. М.: МЕДпресс-Информ; 2008. 448 с.
5. Волкова ОВ, Елецкий ЮК, редактор. Основы гистологии с гистологической техникой. М.: Медицина; 1971; с.107-211, 232-4.
6. Гайструк НА, Гайструк АН, Шевчук МН. Проблемні питання порівняльного аналізу лікування жінок із міомою матки. Збірник наукових праць Асоціації акушерів-гінекологів України. Київ: "Інтермед". 2010: 462-7.
7. Леваков СА, Капустина ИН, Мамедбекова РБ. Морфогенез и пролиферативная активность миомы матки. Российский вестник акушера гинеколога. 2001; 4 (6): 25-9.
8. Петри А, Сэбин К. Наглядная статистика в медицине. Пер. с англ. Леонова ВП. М.: ГЭОТАР-МЕД; 2003. 144 с.
9. Щербина И.Н. Характер иммунных расстройств у женщин в перименопаузе. Збірник наукових праць Асоціації акушерів-гінекологів України. Київ: "Інтермед", 2009: 722-726.

LABOUR PROTECTION AS A COMPONENT THE SYSTEM OF PROFESSIONAL TRAINING TECHNOLOGY TEACHERS

Shevchenko Volodymyr, NPU of the name of M.P. Dragomanova, Head of Department General Engineering and Occupational Safety, Candidate of pedagogical sciences, Ukraine.

Andreiev Dmytro, NPU of the name of M.P. Dragomanova, teacher, Ukraine.

Keywords: Occupational safety, occupational health and safety management system, civil protection, professional training, Informatization, integration, competences.

Relevance of the study. The expansion of the scope of the objective need for qualified specialists in labor protection determines the process of improving the education system in this direction. Today in Ukraine, when the number of accidents and emergency situations with a large number of human victims and huge economic losses is not decreasing, the need for changes in the system of professional training of occupational safety specialists is growing.

Problem statement. The analysis of dynamics of development of accidents and catastrophes of natural, techno genic and social origin shows that in the next decade the urgency of fight against the reasons and consequences of emergency situations will grow. Systematic training of the population and specialists is needed to implement these tasks. It is especially important to carry out such work in educational institutions and institutions.

Analysis of recent research and publications. S. I. Arkhangelsky, V. P. Belozertsev, V. I. Bondar, L. P. Vovk, O. V. Gluzman, V. I. Evdokimov, M. B. evtukh, O. G. Moroz, S. O. Sisoeva, V. P. Tymenko, D. O. Thorzhevsky paid considerable attention to the problem of professional training of the future teacher in particular.

Problem statement. The analysis of normative documents, practice of education allowed us to reveal also the basic contradiction between requirements to teachers on ensuring safe conditions of carrying out various types of educational occupations and insufficient level of their professional (special) preparation in the field of labor protection in educational institutions and the organizations.

Presentation of the main material. The success of the education system as a whole depends largely on the improvement of the quality of teacher training, which is one of the conditions for overcoming the spiritual, intellectual and economic crisis of the country.

At present, the task is to significantly change the professional activities of teachers, improve the quality of education and educate future teachers, and thus to rebuild the entire system of training, using modern achievements of pedagogical science.

Summary. In modern conditions of the state of society and education, the problem of preserving the health and life of students in educational institutions is becoming increasingly urgent. A big role in solving this problem belongs to the teacher of technology.

Relevance of the research topic. The socio-economic reforms taking place in the country have led to fundamental transformations in all spheres of society, including in the education system, the rapid development of which in comparison with other social institutions is designed to bring Ukraine out of the crisis, to ensure the future of the nation, a decent life for every family, every citizen of Ukraine. In this regard, the requirements to the quality of professional activity of teachers, including teachers of technology, are increasing. The urgency of the problem of improving the training of future teachers of technology on occupational safety is due to the need to resolve the contradiction between the needs of society in preserving the health and life of children and the real state of injuries in educational institutions and institutions.

Problem statement. Pedagogical practice confirms that the level of safe and non-harmful conditions of the educational process in educational institutions and institutions is clearly insufficient. This condition has a negative impact on the reduction of injuries of schoolchildren. Is it legitimate to say that one of the reasons is the insufficient level of training in the higher educational institution of future teachers of technology, on labor protection in educational institutions?

Analysis of recent research and publications. Theoretical provisions of the problem of training of future specialists are studied by: K. A. Abulkhanova-Slavskaya, S. Ya. Batishev, G. M. Bilyk, I. S. Voitovich, G. S. Kostyuk, N. V. Levkovsky, G. I. Levchenko, V. M. Madzigon, N. M. Skatkin, V. P. Tymenko, D. A. Thorzhevsky; the scientific works of V. Yu. Bykov, S. V. Goncharenko, I. A. Zyazyun, L. A. Kartashova, N. S. Korts, A. I. Lokshina, A. V. Ovcharuk, L. I. Parashchenko, N. I. podyachy, A. I. Pometun, S. M. Yashanov, A. M. Spirin, N. I. Sherman and other researchers are devoted to the consideration of the competence approach.

Disclosure of various aspects of professional training of future teachers of technology in higher educational institutions, devoted to the study of many scientists in particular: the study of Andriyashin V. I., Bykovskaya O. V., Gedvillo O. I., Gurevich R. S., Gusev V. I., Dmitrenko P. V., Kaspersky A. V., Kobernik O. M., Korts M. S., Kuzmenko V. V., Kurok V. P., Levchenko G. E., Orshansky L. V., Putka A. M., Prokopovich B. A., Rudik D. F., Tereshchuk G. V., Sidorenko V. K., Simenacha B. V., Steshenka V. V., Thorzhevsky D. O., Chepka V. I., Shevchenko V. V., Yashanov S. M., and others.

Problem statement. Major accidents of recent times have attracted universal attention to safety in the man-made sphere. The state spends a lot of money to eliminate their consequences, but does not find the means to prevent them. In the media, there are the same assumptions about the causes of disasters, mainly related to the difficult economic situation in the industry. In this case, in-depth analysis of accidents and industrial injuries, as a rule, are not carried out, and specific goals in this area are not set and are not discussed.

Presentation of the main material. Regulation of work safety and protection of workers' health always occupies an important place in all sectors, especially in education. These tasks are an integral part of the overall management system of the institution, organization or educational institution, as well as they provide risk control in the field of health protection and employment of all employees. [3]

In terms of socio-economic transformation of society, modernist of secondary and higher pedagogical schools special importance of a critical rethinking of the whole of experience, in-depth analysis of practice training of teachers of technologies, define what that experience should be preserved and what is changed or updated under the influence of new tendencies and processes occurring in society. Updating the content of education is one of the problems of the modern educational industry.

The content of education should embody the realization of the social order, that is, the need of society to transfer social experience to the younger generation, which is one of the factors of economic and social progress of society. The younger generation should be focused on ensuring the self-determination of the individual, creating conditions for its self-realization; on the development of civil society; on strengthening and improving the rule of law. The content of education in a particular educational institution is determined by the educational program, which is developed, adopted and implemented by this educational institution independently. Providing the educational process with normative intra-University documents becomes an effective tool for personnel training management and, consequently, continuous improvement of this process in the event that it is systemic and covers all aspects of the learning and education processes. [1]

The process of occupational safety management in an educational institution provides for the implementation of a number of provisions regulated by certain normative documents. First of all, these issues are discussed in the collective agreement, which contains information about the rights to certain benefits of employees.

The order on the statement of Regulations on the organization of labor protection of participants of educational process in establishments and educational institutions lost force. Now there is a "Regulation on the organization of work on labor protection and life safety of participants in the educational process in institutions and educational institutions", approved by the order of the Ministry of education of 26.12.2017 No. 1669.

Organization of labor protection service in educational institutions is an extremely important task. After all, the main task of the OP management system is to create favorable conditions for the effective work of the entire educational institution. The duties of the security service of work in school include: planning of work on safety and labor protection; creating levers of management control of occupational safety in the educational institution; assessment of the functioning of the management OU; to require compliance by all employees of the requirements of OP. Planned inspections of educational institutions by the Commission on OP includes a number of the following measures: audit

of OP; study of working conditions; assessment of the technical condition of the equipment; certification for compliance with working conditions that are specified in regulations; control of personnel and their work with the equipment. [3]

The government approved the Concept of reforming the labor protection management system in Ukraine. The decision was made to create a national system of prevention of industrial risks to ensure the effective implementation of the right of workers to healthy and safe working conditions.

Implementation of the Concept will provide a mechanism for the formation and functioning of the national system for preventing risks and encouraging safe and healthy working conditions, as well as bringing it into line with international norms of the European Union on health and safety.

This in turn will contribute to:

- to increase the level of protection of life and health of employees;
- to reduce the level and frequency of industrial injuries, accidents and occupational diseases;
- improving the efficiency of the labor Inspectorate;
- increase the responsibility of employers to create appropriate working conditions and a safe working environment;
- simplification of legislation on occupational safety and health and reduction of administrative and regulatory burden on the employer;
- Improving the investment climate in Ukraine. [5]

Training material on labor protection is a system of knowledge, methods and experience of activity, emotional and value relations. Knowledge as a component of educational material perform ontological, normative, motivational functions that allow you to structure knowledge about occupational safety and to establish relationships and relationships between them; to form a conscious perception of technology teachers and memorization of knowledge, expressed in their direct reproduction; to master a number of professional competencies. Methods of activity (subject and organizational), experience (problem solving, development of educational and production projects on labor protection, design work, etc.), the Formation of emotional and value attitude to labor protection (ethical assessment of production facilities and situations) contribute to the formation of readiness to ensure labor protection in the far East and the development of professional competencies in the field of labor protection.

A big misconception is the idea, which, unfortunately, is still very often heard that the work on labor protection is the prerogative of only the labor protection service. The establishment of the functioning of the IMS should begin first of all with the analysis of the functional responsibilities of all officials of the enterprise and, if necessary, their respective adjustments to eliminate gaps and unnecessary duplication. Improper performance of their duties, such as the supply service in the purchase of equipment, can result in injury to any employee.

In the third Millennium, the problems of labor protection, safety in the workplace (especially in educational institutions) continues to be very relevant. The analysis of the situation shows that, in addition to the General morbidity, a serious cause of deterioration of the health of participants in the educational process is injuries. Therefore, one of the determining factors of the successful functioning of the educational institution is the organization of work on labor protection, aimed at ensuring the safety of future teachers and as a consequence - the minimum rate of injuries among them. [2]

Thus, at present there is a problem situation. On the one hand, the conscious public need to reduce injuries and protect the health of the younger generation has led to qualitative changes in pedagogical views on this problem. On the other hand, the absence of a scientifically grounded program and didactic provision of professional and pedagogical training of future teachers for the implementation of continuous training in a safe environment in the process of educational and extracurricular activities, etc., which creates serious difficulties in the formation of readiness of teachers of technology to solve these problems.

The occupational safety professional must have the ability to synthesize and implement innovations in contextual understanding, supplement his knowledge throughout his working life and adapt to rapid technological changes in the educational space.

The activity of the occupational safety specialist as a certain system is not reduced to the sum of its forming elements, it has a special, integration quality, which is not on a par with all the components of this system.

The professional activity of a specialist in labor protection by its nature is a kind of methodical activity in the sense that it is an activity for the organization of "other activities", namely, the activities of other specialists of the production process, organizing and directing their activities on labor safety. The work of the technology teacher on occupational safety, in whatever form it may take place, is always a complex process, which is based not on direct impact, but on interaction.

Conclusions. The main goal of occupational safety and technology is to create appropriate and safe working conditions at each workplace, safe operation of equipment, reducing or completely neutralizing the impact of harmful and dangerous industrial factors on the body and, as a consequence, reducing occupational injuries and occupational diseases among students.

The creation of safe and healthy working conditions improves productivity. The increase in productivity is due to the reduction of fatigue during working hours, its rational use.

The high level of occupational is being at great importance in ensuring safety of educational institutions and institutions is the promotion of knowledge, best practices, the latest achievements of science and technology in this area.

REFERENCES

1. Andrushchenko V. Modernization of pedagogical education of Ukraine in the context of the Bologna process / V. p. Andrushchenko // Higher education of Ukraine. - 2004. - No. 1. Pp. 5-9.
2. Bedrij I. I., Gevrik Is. A., Cote, I. J., Murin, A. S., V. M. Nkala occupational safety. - L., 2000.
3. Lanyov A. A. Managing safety in the school. -. K., 2019.
4. Thorzhevsky members. D. what should be the content of educational sphere "technology" / D. O. Thorzhevsky members / labor preparation in educational establishments. - 2000. - No. 3. - pp. 7-10.
5. Shevchenko V. the Role of information competencies and competencies in the professional activity of the future teacher. Scientific journal of the national pedagogical University named after M. p. Dragomanov. Series No. 13. Problems of labor and professional training. - Issue 6: collection of scientific papers. - K.: View-in NPU named after M. P. Dragomanova, 2010. Pp. 236-242.

Proceedings of the XXI International Scientific and Practical Conference International Trends in Science and Technology

(January 31, 2020, Warsaw, Poland)

MULTIDISCIPLINARY SCIENTIFIC EDITION

Indexed by:



Passed for printing 26.01.2020. Appearance 31.01.2020.
Typeface Times New Roman.
Circulation 300 copies.
RS Global S. z O.O., Warsaw, Poland, 2020