

**PROCEEDINGS
OF XII INTERNATIONAL CONFERENCE
ON SCIENCE AND EDUCATION**

*July 1–9, 2018,
Oslo (Norway)*



НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ

Сборник трудов
XII Международной научной конференции

*1–9 июля 2018 г.,
г. Осло (Норвегия)*

УДК 001+378

ББК 72:74

Н56

*Утверждено к печати на совместном заседании исполкомов
Хмельницкой областной организации СНИО Украины
и Украинского Национального комитета ИТoMM,
протокол № 1 от 23.05.2018*

Включены материалы XII Международной научной конференции «Наука и образование», проведенной в Норвегии (г. Осло) в июле 2018 г.

Рассмотрены проблемы механики; материаловедения и нанотехнологий; математического моделирования, а также вопросы образования. Представлены тезисы докладов участников конференции, опубликованные в авторской редакции.

Для ученых, инженеров, работников и аспирантов ВНЗ.

Редакционная коллегия:

д.т.н. Петрашек Я. (Польша); д.т.н. Натриашвили Т. М. (Грузия);
д.т.н. Костюк Г. И. (Украина); д.т.н. Бубулис А. (Литва);
д.т.н. Ройзман В. П. (Украина); д.т.н. Горошко А. В.,
д-р Прейгерман Л. М. (Израиль)

Н56

Наука и образование : сб. тр. XII Междунар. науч. конференции, 1–9 июля 2018 г., г. Осло, Норвегия. – Хмельницкий : ХНУ, 2018. – 163 с. (укр., рус., англ.).

ISBN 978-966-330-318-5

Рассмотрены проблемы механики, материаловедения и нанотехнологий, специальные проблемы, а также экономические и образовательные аспекты этих вопросов, проблемы образования в высшей школе.

Рассчитано на научных и инженерных работников, специализирующихся в области изучения этих задач.

Розглянуто проблеми механіки, матеріалознавства та нанотехнологій, спеціальні проблеми, а також економічні та освітні аспекти цих питань, проблеми освіти у вищій школі.

Розраховано на науковців та інженерних працівників, які спеціалізуються в області вивчення цих задач.

УДК 001+378

ББК 72:74

ISBN 978-966-330-318-5

© Авторы статей, 2018

© ХНУ, оригинал-макет, 2018

Секция динамики и прочности

ACOUSTIC EMISSION APPLICATION FOR NONDESTRUCTIVE SOLDER JOINT DIAGNOSTICS

Kovtun I. I., Petrashchuk S. A.

Khmelnitskiy National University, e-mail: dr.igorkovtun@gmail.com

1. Introduction. The general technology for components installation (e.g. capacitors, resistors or active devices) on PCBs [1] remains soldering although quality of soldered joints (SJ) is not always achievable due to numerous defects. Therefore one of the primary tasks to provide reliability to SJs is to apply and improve their testing methods [2]. Since soldered joint strength is one of the indicators applied to assess its quality, development of methods for strength diagnostics of soldered joints on PCBs is the objective for the current research. The diagnostics of SJs was performed for two commonly used technologies: through-hole technology (THT) and surface mount technology (SMT). The research methods involved static mechanical tensile and bend tests and acoustic emission (AE) method application with simultaneous monitoring both mechanical characteristics and acoustic emission parameters.

2. Through-hole technology. Solder joints of MLT2 resistors produced by THT technology were the objectives for the research. The research was conducted in progress of strain analysis presented in [3] and aimed at assessing SJs strength by using tensile tests and acoustic emission method.

In order to assess acoustic emission signals against types of defects and find their possible correlation tests were performed for solder joints, part of which was soldered with implemented defects.

Static mechanical tensile tests were conducted for SJs installed on the PCBs into 2 mm contact pads. For experiments the tensile machine IP-5057–50 with 500 N ultimate load was used. The load measurement tolerance was under 1 % of maximal load. To perform the test one lead of a resistor was soldered to metallized hole in PCB with tin-lead alloy and fixed in the upper clamps of tensile machine. PCB was firmly fixed in custom lower clamps of the machine. The load scheme is shown in fig. 1.

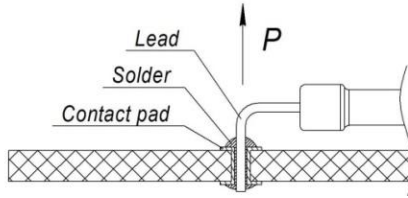


Fig. 1. Load application in solder joint tensile test

60 solder joints were tested: 20 SJs had no defects; 20 SJs had “cold solder” defect; 20 SJs had “low solder adhesion” defect. The load was applied with the constant speed at 0.1 mm per minute. During the test the following AE parameters were recorded: amplitude; activity; total count. The averaged results of the experiments are given in table 1. Statistical analysis of experimental data testified of significant decreasing ultimate load for defective SJs with 95 % confidence probability.

Table 1

Tensile tests results for soldered joints of 60 resistors MLT 2

Group	Solder joint condition	Average ultimate load, N	Average strength decrease, %
1	No defect joint	116,2	—
2	Cold joint	44,5	62
3	Low adhesion joint	75,9	35

During the tests AE parameters were recorded along with the load progression. Acoustic emission parameters were recorded in the load range from 0 to 44 N what corresponds to average ultimate load for the cold joints and makes 40 % of ultimate load for no defect joints (table 2, fig. 2).

Table 2

Acoustic emission parameters under 40 % of solder joint ultimate tensile load

Group	Solder joint condition	Total count, imp	Maximal activity, imp/s
1	No defect joint	34	51
2	Cold joint	70	210
3	Low adhesion joint	22	40

As foreseen, the AE character differed for different defects. Fig. 2 demonstrates acoustic emission diagrams produced by the load progression applied during tensile tests for three groups of SJs with mentioned types of defects.

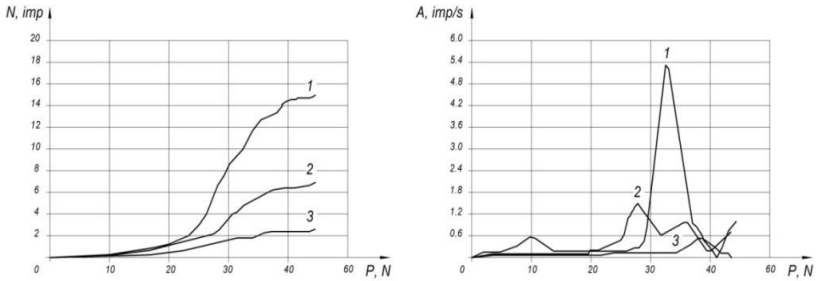


Fig. 2. Acoustic emission – load diagrams during tensile tests of three types of solder joints: 1 – cold joints; 2 – low solder adhesion joints; 3 – solder joints without defects

Analysis of acoustic emission detected along the tests shows sensitivity and applicability of this method to detect defects in SJs and even assess their strength.

3. Surface mount technology. The metallic ceramic capacitors K10-17B and K10-50B, which are surface mount devices (SMD), were objectives for the next research. Preliminary shear strength tests revealed that ultimate shear loads 2–4 times exceed tensile ones. Therefore capacitors K10-17B and K10-50B were subjected to the tensile tests aimed at defining: ultimate loads that cause mentioned damages; tensile strain of capacitors; difference in ultimate loads for overheated solder and cold solder joints of K10-50B capacitors; correlation between AE signals and solder joint strength for varied technological conditions.

In order to minimize errors in measuring small loads for tensile tests the special appliance was designed (fig. 3).

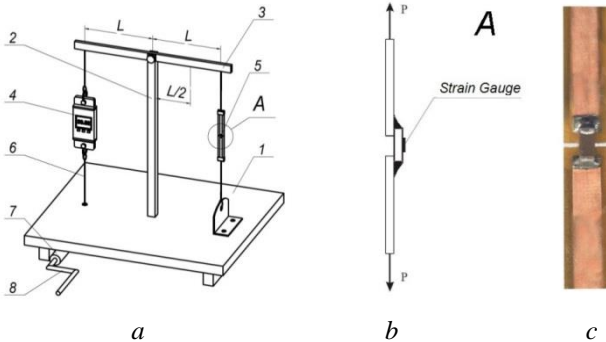


Fig. 3. Manual tensile test appliance: a – structure; b – strain gauge attachment; c – capacitor installation. 1 – base; 2 – support; 3 – lever; 4 – dynamometer; 5 – capacitor; 6 – traction; 7 – drum; 8 – handle

The measuring train used in the test consisted of electro-tensometry and acoustic emission instruments. Two batches of 100 capacitors K10-17B and K10-50B were tested. Capacitors 5 (fig. 3) were soldered by their termination caps to the ends of two strips, cut out of the PCB substrate, which were then clamped in between the lever 3 and the base 1. Turning handle 8 revolved the drum 7 and through the traction 6 pulled the left side of the lever 3 so as to apply load to capacitors; load was indicated by dynamometer 4. To increase measurement accuracy for smaller loads the testing appliance is designed so that lever shoulders can be varied if needed.

Tests were conducted with simultaneous records of acoustic emission and loads. In all the cases destruction occurred as defoliation of a contact pad. Strain gauges were attached to capacitors (fig. 3) with purpose to define strain versus load dependences (fig. 5). The average ultimate loads measured for batches of capacitors K10-17B and K10-50B made $P_1 = 23.7$ N and $P_2 = 31.8$ N correspondently.

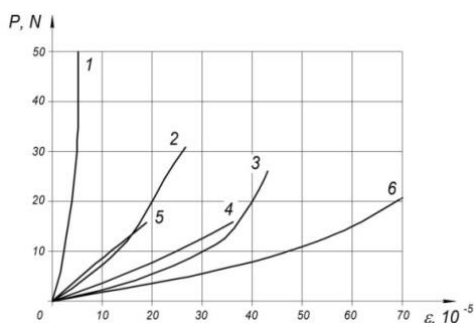


Fig. 5. Strain versus tensile load dependences for capacitors K10-17B (1) and K10-50B (2-6)

The next experiment was conducted to verify the overheating effect to ultimate load of solder joints. Two groups of capacitors K10-50B that differed in soldering technologies were subjected to tensile tests. In the first group soldering was conducted at 220–270 deg C temperature during 10 sec with standard alloy POS-61, in the second group – at 94–120 deg C temperature with rosin alloy.

Data analysis (table 3) testified that overheating of solder joints improves their adherence to the contact pads and increases their tensile strength.

Significant difference between cold solder and overheated joints was indicated by acoustic emission recorded (fig. 6) during experiment. For the cold solder AE signals appeared earlier; their total count was 1.5 times

and activity – 2.5 times higher than for overheated ones. Average strains recorded for cold solder and overheated joints were $\epsilon_1 = 70 \times 10^{-5}$ and $\epsilon_2 = 45 \times 10^{-5}$ correspondently.

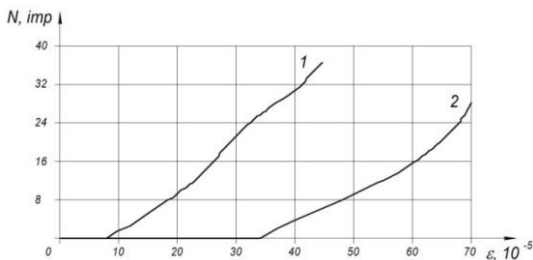


Fig. 6. Acoustic emission total count versus strain diagrams:
1 – cold solder joints with ROSE alloy; 2 – overheated joints with POS-61alloy

The next experiment was made with conjecture that contact joint strength depends on soldering temperature. The experiment was arranged with account for limitations posed by complexity to measure solder temperature either theoretically or practically. The decision was made to remain soldering technology unchanged with an exception for contact joint temperature, which was considered to increase by preliminary heating the capacitors.

The experiment was conducted for two groups of capacitors. 1st group was soldered at the standard temperature. 2nd group was preheated before soldering in thermostat within 1 hour at the discrete temperatures: 150 deg C; 180 deg C; 200 deg C, 215 deg C, 230 deg C, 250 deg C. After preheating capacitors were soldered and subjected to tensile tests by the method explained above.

Data analysis (table 3) indicated that preheating of solder joint at 200 deg C increased its strength by 50 %. Moreover optimal preheating temperature, producing maximal strengthening effect was defined in interval of 180–200 deg C.

Table 3

Tensile ultimate loads of K10-50B capacitor solder joints for different temperature modes

Soldering technology modes					
Duration: 10 sec			Duration: 3 sec		
POS 61 $t=(220-270)deg C$	rosin alloy $t=(94-120)deg C$	Standard	Preheated in thermostat within 1 hour at the temperatures, deg C:		
			150	200	250
Average tensile ultimate loads, N					
59.7	36.2	30.6	40.3	47.6	22.9

4. Pure bending theoretical model. Conducting tensile tests with simultaneous recording acoustic emission showed perspectives for nondestructive strength diagnostics of components solder joints installed on PCB, although practical application of the method was limited by monitoring only the single component joints at the time. In order to overcome this limitation and conduct tests for entire PCB with all components installed the pure bending technique was applied (fig. 7). The pure bending was designed to provide equal testing stress over the PCB area as applied in between two supports. Thus all SJs installed within the tested area can be monitored simultaneously.

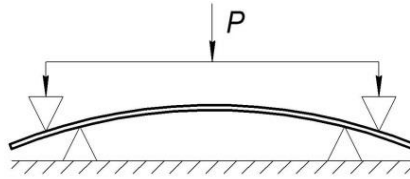


Fig. 7. Pure bending load scheme

PCBs populated with components installed by SMD technology were now the research objectives. SJ strength assessment considers solder mechanical characteristics, which are specified with consideration of design and technology of the joint. The strength of low-melting solders in cast phase is less than that of SJ. The lowest level of ultimate strength for solder POS40 in the cast phase is $\sigma_u = 40$ MPa [4].

The ultimate strength for fiberglass substrate is $\sigma_u = 45\text{--}100$ MPa.

Assuming ultimate strength of the solder as the reference value the test stress is calculated by the formula:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_u}{n} = \frac{40}{2,5} = 16 \text{ MPa}, \quad (1)$$

where σ_u – ultimate strength, $n = 2.5$ – safety factor.

The possible inaccuracy entailed by no account for design and technology of the joint will deposit into the safety factor. Obtained safety factor is sufficient to provide safe testing stress σ_{test} within proportionality strain area of solder material, so that solder is subjected to only elastic deformations, which do not reduce its strength.

Then the load P applied to PCB is specified for the nondestructive tests. Load application scheme for PCB test is shown in fig. 8.

Maximal stress [4] is produced in dangerous part of PCB cross section – in peripheral layer, where bending moments are maximal $M = M_{max}$.

In pure bending area with length L which is created by and lays in between two supports A and B, maximal stress is found by formula:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{I_{\dot{a}\dot{o}}} \cdot \dot{o}_{\max}, \quad (2)$$

where M_{\max} – maximal bending moment produced by load P ; I_{ax} – axial moment of inertia; y_{\max} – maximal distance from the neutral line of the cross-section to the peripheral layer (fibers); $y_{\max} = h/2$, where h – thickness of PCB substrate.

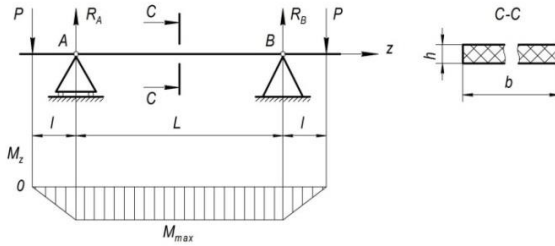


Fig. 8. Load application and diagram of internal bending moments in PCB

Since ratio I_{ax}/y_{\max} represents axial moment of resistance W_{ax} , formula (2) will be shortened to:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_{\dot{a}\dot{o}}}. \quad (3)$$

As required by strength condition of normal stress under bending load – maximal stress produced by the applied load should comply with acceptable standard $[\sigma]$:

$$\sigma_{\max} \leq [\sigma]. \quad (4)$$

Performing nondestructive tests to PCBs requires maximal acceptable load estimation.

Using formulas (3) and (4) for which in accordance to load application scheme (fig. 8) maximal bending moment equals:

$$M_{\max} = P \cdot l, \quad (5)$$

and axial moment of resistance of rectangular section [4] is expressed as:

$$W_{\dot{a}\dot{o}} = \frac{b \cdot h^2}{6}, \quad (6)$$

maximal acceptable load for nondestructive bending tests of PCBs should comply with condition:

$$[\mathcal{D}] = \frac{b \cdot h^2}{6l} [\sigma]. \quad (7)$$

5. Pure bending static tests. Pure bending tests conducted by tensile machine IP-5057-50 indicated that the activity of acoustic emission responds to the loading speed. Since AE data analysis requires its essential amount the decision was made to conduct tests at maximal acceptable loading speed 100 millimeters per minute. The load was applied under acceptable limit calculated by formula (7) $P_{test} = 36N$.

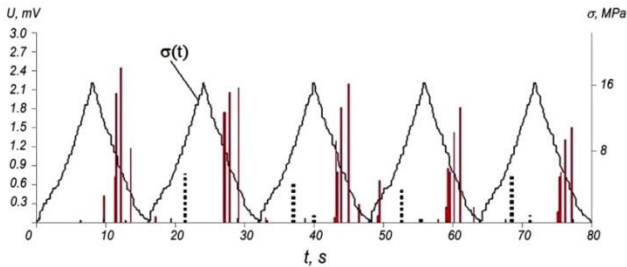
However single load did not produce considerable activity of AE signals yet and testing was considered to conduct in multiple load and unload cycles. Each PCB was tested in 5 cycles. Minimal and maximal stresses in cycles equaled $\sigma_{min} = 0$ MPa and $\sigma_{max} = 16$ MPa correspondently. Acoustic emission was recorded during all the tests by piezoelectric gauges and via pre-amplifiers at frequency band of 0.02–0.2 MHz. The gauges were attached to PCB surface through the layer of acoustic paste.

The tests were conducted for 60 double sided fiberglass foil laminated PCBs (320×120×1.5×0.1 mm size). For the experiment PCBs were prepared and sorted into three equal groups by defects embedded into their solder joints: 1) PCBs with no defects; 2) PCBs with cold joint defects; 3) PCBs with low solder adhesion defects. Each PCB was populated with one component – resistor MLT-2. In group 1 resistors were installed in compliance with technological standard [5]. In group 2 one of the resistors' leads was mounted to PCB as a cold joint, in particular as “circle crack” joint which is likely for soldering technology. In the group 3 low solder adhesion defects were embedded into solder joints for what resistors' leads had not been wetted before soldering.

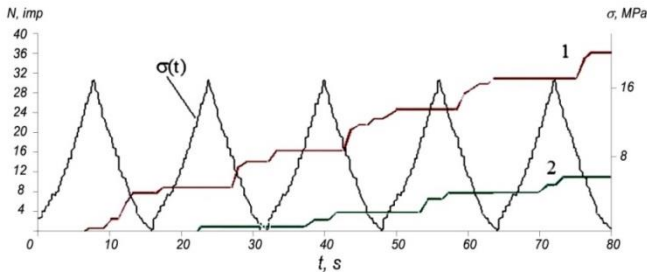
During the tests the following AE parameters [6] were recorded: amplitude; activity; total count. The test results indicated that PCBs with no defect solder joints do not radiate acoustic emission during all cycles. The total count of SJs with low solder adhesion defects made 10–15 imp with amplitude 1 mV. Normally such signals are radiated at load progression and in the moments of maximal load. Signals radiated by cold joint defects are characterized by considerably higher total count (30–40 imp) with amplitude up to 3 mV. The specificity of cold joints is that AE appears on load discharging phase of cycles, what can be explained by cracks converging their edges. Figures 9, 10 demonstrate acoustic emission – cycling load diagrams recorded during pure bending tests of PCBs with embedded solder joint defects.

AE data analysis indicated total count as the most informative parameter to correlate with various types of solder joint defects. Conducted experiments give the reason to use identified character of acoustic emission

to develop methods for strength diagnostics of solder joints on printed circuit boards.



**Fig. 9. Acoustic emission amplitude – cycling load diagram:
solid line – low solder adhesion; dash line – cold joint**



**Fig. 10. Acoustic emission total count – cycling load diagram:
1 – cold joint; 2 – low solder adhesion**

6. Method for technical diagnostics

1. Printed circuit boards are tested by pure bending load under acceptable limit specified by the safety factor for solder material $n = 2.5$.

2. In case acoustic emission is detected, test is repeated in 5 load/unload cycles. Acoustic emission progression during cycle test indicates of solder joint defect and such PCB is rejected and classified as joint with growing defect.

3. When required defect location is performed in order to repair it. The developed method has been tested out on the batch of industrial printed circuit boards. The tests were conducted for 32 single sided fiberglass foil laminated PCBs (120×140 mm size). During tests acoustic emission was detected for three PCBs what indicated progressing defects. Analysis of AE character identified type of the detected defects – low solder adhesion, which was then proved by detailed optical 10x zoom revision of rejected PCBs in places where AE was located. Defects were also tested by passing electric current through the defected solder joints and measuring their

electric resistance. Since PCBs had been used for a long time before the tests and identified defects had remained hidden so they can have developed during their further operation and would have caused a failure of the whole electronic unit.

7. Conclusions. Strength diagnostics conducted for solder joints performed by through-hole and surface mount technologies on printed circuit boards by using methods of mechanical tensile and pure bending tests and method of acoustic emission with simultaneous monitoring both mechanical characteristics and acoustic emission parameters allowed to find the relationship between parameters of acoustic emission and such defects of solder joints as “cold joint” and “low solder adhesion”.

Surface mount technology has been optimized by introducing solder joints preheating that results in 50 % strengthening effect in the temperature interval of 180–200 deg C.

The theoretical model of pure bending condition for printed circuit boards has been developed in order to provide equal testing stress condition over the printed circuit board and calculate maximal acceptable load for nondestructive bending tests.

Theoretical model for planar location has been developed for defect location in printed circuit boards. The application of developed method in acoustically transparent medium indicated that located area of the defect makes about 1 % of the total PCB area, what provides accuracy 2–4 time higher than that by the regular surface location.

Method for nondestructive strength diagnostics of solder joints on printed circuit boards based on pure bending cycling tests with method of acoustic emission has been developed.

References

1. State Industrial Standard GOST 53251–2014. Printed Circuit Boards. Classification of Defects. 2014.
2. State Industrial Standard GOST 18353–79. Nondestructive tests. Types classification. – 1980.
3. Kovtun, J. Boiko, S. Petrashchuk, G. Baurienė, K. Pilkauskas Effects of the strain transmission from the main board to the installed electronic components. ISSN 1392-1207. MECHANIKA. 2016 Volume 22(6): pp. 489-494.
4. Pisarenko G. S., Kvitka O. L., Umanski E. S. Strength of materials – 2nd edition. – K., 2004, 655 P.
5. OST4 GO.054.089. Electronic units and blocks. Soldering contact joints. Sample technological processes. – 1982.
6. Rao A. K. Acoustic emission and signal analysis. Defence Science Journal, Vol. 40, Jan. 1990, pp. 55–70.

ВИПРОБУВАННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ АПАРАТУРИ НА ВІБРОМЦІНІСТЬ ТА ВІБРОСТІЙКІСТЬ

*Мороз В. А., Ройзман В. П., Яновицький О. К., Мішан В. В.
Хмельницький національний університет, 28016, Інститутська, 11
E-mail: vik-moroz@i.ua, royzman_v@ukr.net*

Вібростійкість визначає ступінь чутливості апаратури до динамічних навантажень. Вона характеризується значеннями амплітуд прискорень і частот вібрації, при яких не порушується нормальне функціонування апаратури.

Випробування на вібростійкість проводять з метою перевірки здатності виробів протистояти руйнівній дії вібрації і виконувати свої функції та зберігати параметри в межах значень, вказаних в ТУ при вібрації в заданих діапазонах частот та прискорень. Випробування проводять під електричним навантаженням, контролюючи в процесі параметри електронної системи. Для перевірки вібростійкості вибирають такі параметри випробовуваних виробів, по зміні яких можна судити про вібростійкість (наприклад, рівень віброшумів, спотворення вихідного сигналу, цілісність електричної схеми, нестабільність контактних опорів і т. д.).

Параметри випробувальних режимів визначаються заданим ступенем жорсткості, що визначається поєднанням наступних параметрів (табл. 1): діапазону частот дії вібрації, амплітуд переміщення та прискорення, частоти переходу – частоти, при якій проходить зміна режиму випробувань (від режиму з постійною амплітудою переміщення до режиму з постійною амплітудою прискорення). Тривалість випробування в кожному напрямку дії визначається часом перевірки працездатності виробу.

Таблиця 1

**Параметри, які характеризують дію вібрацій
при випробуванні електронних схем на вібростійкість**

Ступінь жорсткості	Діапазон частот, Гц	Амплітуда переміщень, мм	Частота переходу, Гц	Амплітуда прискорень, G
I	10–35	–	–	0,5
II	10–55	–	–	1
III	1055	0,5	32	2
IV	10–80	0,5	–	–
V	10–80	0,5	32	2
VI	10–150	0,5	50	5
VII	10–200	0,5	50	5
VIII	10–500	0,5	50	5

Продовження таблиці 1

Ступінь жорсткості	Діапазон частот, Гц	Амплітуда переміщень, мм	Частота переходу, Гц	Амплітуда прискорень, G
IX	10–2000	0,5	50	5
X	10–2000	0,5	50	5
XI	10–2000	1	50	10
XII	10–5000	1	50	10
XIII	10–35	2	50	20
XIV	10–35	4	50	40
XV	10–35	4	50	40

Конструкція радіоелектронної апаратури повинна бути вібростійкою і віброміцною. Віброміцність визначає здатність апаратури витримувати без руйнування тривалі вібраційні навантаження. Вона характеризується максимальними амплітудами прискорень, власними частотами апаратури і її окремих елементів, демпфувальними властивостями матеріалу конструкції і тривалістю дії вібраційної техніки.

Випробування електронних схем (ЕС) на вібростійкість та віброміцність здійснюють такими методами: фіксованих частот; коливної частоти; випадкової вібрації.

Основною умовою, що дозволяє вибрати найбільш раціональний метод випробувань є знання резонансних частот виробу. Наприклад, якщо резонансна частота перевищує верхню частоту діапазону більше ніж в 1,5 рази, застосовують метод випробувань на одній фіксованій частоті. Якщо резонансні частоти не встановлені, то застосовується метод коливної частоти. Якщо виріб має більше чотирьох резонансів в заданому діапазоні частот, застосовують метод випадкової вібрації. Якщо необхідно скоротити час випробувань при збереженні діапазону частот, використовують метод прискорених випробувань, заснований на наступній закономірності впливу вібраційних навантажень на довговічність виробу:

$$\left(\frac{j_{i\delta}}{j_{c\delta}} \right)^k = \frac{\partial_{c\delta}}{\partial_{i\delta}},$$

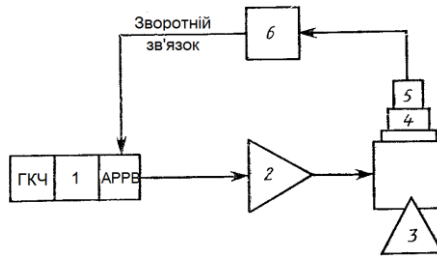
де j_{np} , $j_{зв}$ – амплітуди віброприскорення при прискореному і звичайному режимах, мм;

$T_{зв}$, T_{np} – тривалість звичайного і прискореного режимів, с;

k – показник системи, що залежить від особливостей конструкції і матеріалів;

$k = 2 \dots 10$, і найбільш жорсткий режим буде при $k = 2$, оскільки при такому співвідношенні тривалість випробувань буде максимальною.

Метод коливної частоти в даний час є основним методом випробувань на вібростійкість та віброміцність. Суть методу полягає в зміні частоти вібрації в заданому діапазоні – від мінімальної до максимальної та навпаки (цикл коливань), для того щоб послідовно збуджувати резонанси конструкції ЕС, які знаходяться в області частот випробування. Необхідність не тільки підвищення, а і пониження частоти обумовлена наявністю можливих нелінійних резонансів конструкції випробовуваного виробу, поява яких в значній мірі залежить від напрямку зміни частоти вібрації. Структурна схема випробувань методом коливної частоти представлена на рис. 1.



1 – задавальний генератор; 2 – підсилювач потужності; 3 – вібростіл;
 4 – випробовуваний виріб; 5 – вібровимірювальний перетворювач (вібродатчик); 6 – вібровимірювальна апаратура; ГКЧ – генератор коливної частоти; АРУВ – автоматичний регулятор рівня вібрацій

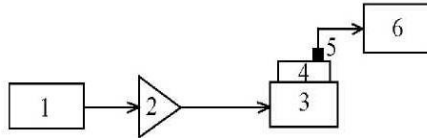
Рис. 1. Структурна схема випробувань методом коливної частоти

При випробуваннях ЕС методом коливної частоти будь-яка резонансна частота, що відповідає діапазону випробувань, збуджується двічі за цикл коливань. В цьому основна перевага даного методу перед методом фіксованих частот. При випробуванні методом коливної частоти (КЧ) на низьких частотах частоту плавно змінюють в заданому діапазоні від нижнього до верхнього значень і назад при постійній амплітуді переміщення столу вібростенда.

При низьких частотах, значення яких в залежності від ступеня жорсткості випробувань встановлюються в межах від 40 до 70 Гц; випробування методом коливної частоти проводять по закону, в якому амплітуда переміщення столу вібростенда постійна. Для того щоб амплітуда прискорень залишалась постійною, необхідно зі зміною частоти відповідно змінювати амплітуду переміщень столу вібростенда.

При випробуваннях на частотах, які перевищують частоту переходу, підтримується постійною амплітуда прискорення, тобто зі зміною частоти повинна змінюватись амплітуда переміщення вібростолу.

Метод випробувань на фіксованих частотах полягає в послідовному впливі гармонійної вібрації певної частоти і амплітуди на випробувальну апаратуру. Структурна схема випробувань має вигляд (рис. 2):



1 – задавальний генератор; 2 – підсилювач; 3 – вібростіл; 4 – виріб;
5 – перетворювач; 6 – вібровимірвальна апаратура

Рис. 2. Структурна схема випробувань на фіксованих частотах

Встановлюється певна частота коливань віброустановки і на цій частоті виконуються всі контрольно-випробувальні роботи, передбачені в стандартах. Частота вібрації при цьому методі змінюється у всьому діапазоні в одному напрямку з витримкою на окремих частотах загального діапазону, яка доходить до 12 год.

Недолік даного методу полягає в тому що, конструкторська деталь, власна частота якої випадково збігається з частотою впливу f_{ϕ} , відчуває значно більші прискорення, ніж деталі, що не знаходяться в стані резонансу. На жаль, конструкції РЕА випробовують даним методом, не враховуючи зазначену обставину.

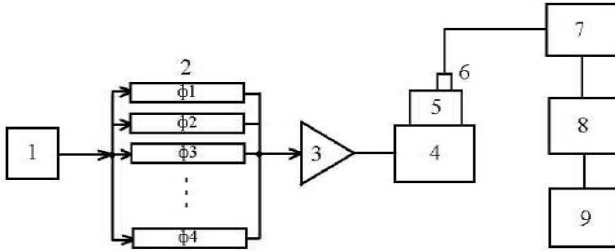
Метод фіксованих частот застосовують рідко через відсутність інформації про резонансні частоти випробовуваних ЕС. Але навіть якщо перед випробуванням встановити частоту, рівну відомої резонансної частоти виробу, в процесі випробування може відбутися її зміщення в бік зменшення, що призведе до зниження ефективності випробування. Зважаючи на малу інформативність даного методу випробувань, зазвичай встановлювана їх тривалість в півтора рази перевищує тривалість випробувань методом коливальної частоти. Метод фіксованих частот застосовують у тих виключно рідких випадках, коли проведення випробувань методом коливальної частоти технічно нездійснений, наприклад за відсутності відповідного випробувального обладнання.

В періодичних випробуваннях вказується також час витримки виробу, що випробовується в даному режимі. При випробуваннях на вібростійкість він має бути не менше 5 хв, а при випробуванні на віброміцність від однієї до п'яти годин – при тривалому і від двадцяти до п'ятдесяти хвилин – при короткочасному впливі.

Метод має обмежене застосування, в основному, при заводських випробуваннях виробів які серійно випускаються.

При використанні методу ШВВ передбачається постійна щільність енергії кожної гармонічної складової коливального процесу, для чого на виріб впливає білий шум та випробування проводять при певних значеннях середнього квадратичного прискорення.

Структурна схема випробувань (рис. 3) має вигляд:



- 1 – генератор шуму; 2 – блок фільтрів; 3 – підсилювач; 4 – вібростіл;
 5 – виріб; 6 – вібровимірювальний перетворювач (вібродатчик);
 7 – вібровимірювальна апаратура; 8 – пристрій аналізу;
 9 – пристрій реєстрації

Рис. 3. Структурна схема випробувань методом ШВВ

В якості сигналу збудження використовується сигнал білого шуму, що подається з генератора шуму на численні вузькосмугові фільтри фіксованої частоти, що перекривають спектри частот сигналу збудження. Необхідне значення прискорення в вузькій смузі частот досягається інтегруванням спектральної густоти прискорення по заданій смузі частот. Програма випробувань задається у вигляді графіка спектральної щільності прискорення (рис. 4).

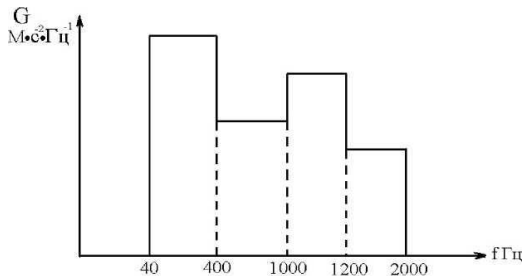


Рис. 4. Графік спектральної щільності прискорення

При використанні методу ШВВ проводиться одночасне збудження всіх резонансів конструкції, що дозволяє виявити їх взаємний вплив.

Важливою особливістю даного методу є використання сигналу білого шуму, при якому всі резонансні частоти в заданій смузі частот збуджуються одночасно, що дозволяє врахувати їх взаємний вплив та наближає випробування до реальних умов експлуатації виробів. В цьому і є головна перевага методу ШВВ перед методом випробувань на вузько смуговий вібраційний вплив і саме тому він є основним методом випробувань. Однак здійснення методу ШВВ вимагає складного і дорогого обладнання, тому він часто замінюється простішим з точки зору технічної реалізації методом випадкової вібрації зі скануванням смуги частот. Випадкова вібрація в цьому випадку збуджується у вузькій смузі частот, центральна частота якої за експоненціальним законом повільно сканує по діапазону частот в процесі випробувань від мінімального значення до максимального і навпаки. Таким чином забезпечується еквівалентність методів випробувань широкосмуговим сигналом і синусоїдальним зі змінною частотою.

Література

1. Ройзман В. П. Механика в електроніці : монографія. В 3 т. Т. 2. Динамическая прочность / В. П. Ройзман. – Хмельницький : ХНУ, 2015. – 313 с.
2. Матвеев С. Е. Методы системного анализа вибрационной прочности изделий / С. Е. Матвеев, Ю. Н. Кофанов, В. П. Ройзман. – М. : Радио и связь, 2002. – 178 с.
3. Глудкин О. П. Методы и устройства испытаний РЭС и ЭВС : учеб. для вузов / О. П. Глудкин. – М. : Высшая школа, 1991. – 336 с. : ил.

АНАЛОГІЙ ПРИ СТВОРЕННІ БЕЗРЕЗОНАНСНИХ КОНСТРУКЦІЙ ТА БЕЗКРИТИЧНИХ РОТОРІВ І СТРИЖНІВ, ЩО НЕ ВТРАЧАЮТЬ СТІЙКІСТЬ ПРИ СТИСНЕННІ

Ройзман В. П.

Хмельницький національний університет, e-mail: royzman@ukr.net

Порівнюємо в лінійній постановці рішення задач про знаходження критичних сил поздовжньо-стисненого пружного стрижня-вала постійного по довжині круглого поперечного перерізу, що спирається по кінцях на шарнірні опори і критичних частот обертання цього ж стрижня-вала або рівних їм власних частот поперечних (вигинистих) коливань. І в тому і в іншому випадку використовуються інтегро-диференціальні залежності теорії вигину [1, 2].

При поздовжньому згині зовнішнім навантаженням є згинальний момент M_z , який створюється поздовжньою стискаючою силою $P_{кр}$, помноженою на плече (рис. 1), яким є початковий прогин вала $y = f(z)$ або навіть ексцентриситет.

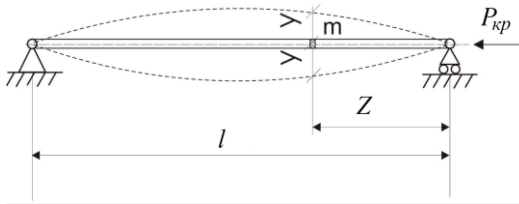


Рис. 1. До виведення формули Ейлера і критичної частоти обертання

В основу подальшого виведення покладене наближене диференціальне рівняння зігнутої осі стрижня-вала:

$$EI_{oc} \phi'' = M_z \quad (1)$$

у нашому випадку $M_z = -P_{\partial\partial} y$, де E – модуль Юнга матеріалу стрижня; а I_{oc} – осьовий момент інерції поперечного перерізу стрижня-вала.

Це рівняння приводиться до вигляду:

$$y'' + k_1^2 y = 0, \quad (2)$$

$$\text{де } k_1 = \sqrt{P_{\partial\partial} / EI_{oc}}.$$

При розгляді критичних частот обертання вала зовнішнім навантаженням є сили інерції інтенсивності $q = m\omega^2$ рівномірно розподілених по довжині одиничних мас m вала при прогині $y = f(z)$, де ω – кутова швидкість обертання вала.

Щоб перейти від виразу (1) до розподіленого навантаження q , потрібно два рази диференціювати це диференціальне рівняння зігнутої осі вала-стрижня. І тоді отримаємо:

$$EI_{oc} y^{IV} = q = m\omega^2. \quad (3)$$

Цей вираз зводиться до вигляду:

$$y^{IV} - k_2^2 y = 0, \quad (4)$$

$$\text{де } k_2 = \sqrt[4]{m\omega^2 / EI_{\bar{n}}}$$

Загальне рішення диференціального рівняння другого порядку (2) має містити дві довільні постійні A_1 і B_1 , а четвертого порядку (3) – чотири A_2, B_2, C_2, D_2 .

Розв'язок рівняння (2):

$$y = A_1 \cos k_1 z + B_1 \sin k_1 z, \quad (5)$$

а розв'язок рівняння (3):

$$y = A_2 \cos k_2 z + B_2 \sin k_2 z + C_2 e^{k_2 z} + \ddot{A}_2 e^{-k_2 z}. \quad (6)$$

У розв'язках обох рівнянь (5) та (6) довільні постійні визначаються з граничних умов, тобто умов закріплення кінців стрижня-вала на опорах. Так як стрижень-вал вільно спирається на опори, одна з яких – шарнірно-нерухома, а інша – шарнірно-рухома, то постійні інтегрування визначаються з умов рівності нулю прогинів і згинальних моментів на цих опорах, тобто $y = 0$ при $z = 0$ і $z = l$.

$$y'' = 0 \quad \text{при} \quad z = 0 \quad \text{і} \quad z = l.$$

Підставивши ці умови в (5) та (6) і вирішивши отримані рівняння, знайдемо, що $\dot{A}_1 = \dot{A}_2 = \ddot{N}_2 = \ddot{A}_2 = 0$ і $\hat{A}_1 \sin k_1 l = 0$ – для задачі про знаходження критичних сил Ейлера і $\hat{A}_2 \sin k_2 l = 0$ – для задачі про знаходження критичних частот обертання. Це можливо за умови, що \hat{A}_1 і \hat{A}_2 дорівнюють нулю або $\sin k_1 l = 0$ і $\sin k_2 l = 0$.

Якщо \hat{A}_1 і \hat{A}_2 дорівнюють нулю (а всі інші довільні постійні – також дорівнюють нулю) то це означає, що прогини «у» відсутні, що суперечить умові завдання. Отже, рівності нулю \hat{A}_1 і \hat{A}_2 не можуть бути умовами для визначення критичних сил і критичних швидкостей, так як при цих силах і швидкостях прогин стрижня – вала не може бути завжди рівним нулю.

Якщо ж прийняти $\sin k_1 l = 0$ і $\sin k_2 l = 0$, то постійні \hat{A}_1 і \hat{A}_2 можуть приймати будь-які довільні значення, прогин може бути будь-яким, в тому числі і нескінченно великим, що відповідає стану байдужої рівноваги, тобто обертання вала на критичній швидкості або втраті стійкості цього ж стрижня-вала під дією критичної стискаючої сили.

Отже, умови $\sin k_1 l = 0$ і $\sin k_2 l = 0$ можуть служити для визначення величини критичних сил і критичних швидкостей.

Обидва умови виконуються в тому випадку, якщо $k_1 l = n\pi$ і $k_2 l = n\pi$, де $n = 1, 2, 3, \dots, n$ – натуральний ряд чисел.

Звідки $k_1 = k_2 = \frac{n\pi}{l}$, тобто $k^2_1 = \frac{n^2\pi^2}{l^2} = \frac{D_{e\delta}}{\mathring{A}I_{i\bar{n}}}$, тоді

$$D_{e\delta} = \frac{n^2\pi^2}{l^2} EI_{oc} \text{ – формула Ейлера.} \quad (7)$$

$$k^4_2 = \frac{n^4\pi^4}{l^4} = \frac{m\omega_{e\delta}^2}{\mathring{A}I_{i\bar{n}}}, \text{ звідки:}$$

$$\omega_{e\delta} = \frac{n^2\pi^2}{l^2} \sqrt{\frac{\mathring{A}I_{oc}}{m}}. \quad (8)$$

Отримали формулу для критичних частот обертання.

Таким чином, стрижень-вал має нескінченно велике число критичних сил Ейлера і критичних швидкостей обертання, які співвідносяться між собою як квадрати натуральних чисел n .

В обох випадках ми маємо задачу про власні значення, в обох випадках приходимо до однакової умові знаходження ряду критичних сил і ряду критичних частот обертання через однакові вирази $k_1 = k_2 = n\pi/l$. Тому в загальному вигляді:

$$D_{e\delta}(\omega_{e\delta}) = \frac{n^2\pi^2}{l^2} \cdot \delta_{1(2)}, \quad (9)$$

де $\delta_{1(2)}$ – коефіцієнти, що залежать від довжини, жорсткості і маси;

$$\delta_1 = \mathring{A}^2_{i\bar{n}}, \quad \delta_2 = \sqrt{\mathring{A}^2_{i\bar{n}}/m}.$$

З рівнянь (5) та (6) випливає, що рівняння пружної лінії стрижня-вала і в цьому і в іншому випадку має вигляд $y = B\sin kz$. Отже, в обох випадках форма зігнутої осі вала при його обертанні на критичній швидкості і такого ж поздовжньо-стисненого стрижня при дії критичної сили відповідають синусоїді. Для першої критичної швидкості і першої критичної сили форма зігнутої осі містить одну півхвилю синусоїди, для другої критичної швидкості і другої критичної сили – дві півхвилі синусоїди, тобто повну хвилю (синусоїду), для третьої – три півхвилі синусоїди і т.д. Таким чином, кожному значенню критичної сили і критичної швидкості відповідають свої ідентичні один одному форми втрати стійкості (див. рис. 2).

Така аналогія при виведенні формули Ейлера і критичної швидкості обертання стрижня-вала, схожість отриманих формул для

значень критичних сил і швидкостей (відмінності лише в численних значеннях коефіцієнтів при $n^2 \pi^2 / l^2$), ідентичність форм втрати стійкості дозволяють припустити, що і методи боротьби, з небезпечними критичними станами, методи недопущення цих станів повинні бути аналогічними і можуть запозичувати і використовуватися з практики експлуатації конструкцій, що можуть втрачати стійкість. І це дійсно так. Якщо скористатися тією обставиною, що вищі (ніж перша) форми втрати стійкості самі по собі нестійкі без наявності проміжних опор в вузлах форм, то можна прийти до наступного методу недопущення критичних станів стрижня-вала (див. рис. 2).

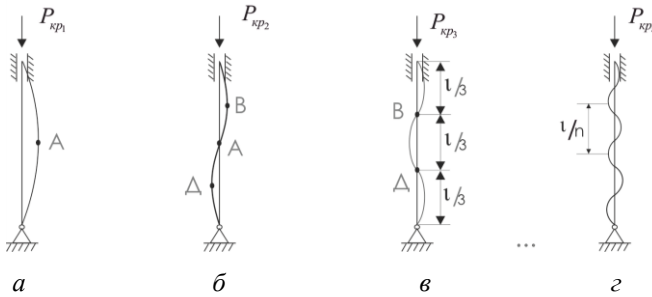


Рис. 2. Форми втрати стійкості за критичних сил і частот обертання:
а) перша; б) друга; в) третя; з) n-на

Щоб не допустити на практиці прояви першої критичної сили і першої критичної швидкості потрібно в середині довжини стрижня-вала в т. *A* розмістити легкий підшипник з радіальним зазором, рівним допустимому прогину стрижня-вала. Тоді, як тільки значення стискаючих сил і (або) швидкостей обертання наблизяться до критичних значень і почнуть рости прогини, стрижень-вал, втрачаючи стійкість, торкнеться опори в пучності синусоїди, тобто посередині довжини l ; ця довжина як би розіб'ється на дві половини, і тепер для нього критичною силою буде $D_{\hat{e}\hat{\delta}_2} = \frac{\pi^2}{(l/2)^2} \cdot EI_{i\bar{n}} = \frac{4\pi^2}{l^2} EI = D_{\hat{e}\hat{\delta}_2}$ і критичною швидкістю:

$$\omega_{\hat{e}\hat{\delta}_2} = \frac{\pi^2}{(l/2)^2} \cdot \sqrt{\frac{EI_{i\bar{n}}}{m}} = \frac{4\pi^2}{l^2} \sqrt{\frac{EI}{m}} = \omega_{\hat{e}\hat{\delta}_2}$$

і вал витримає збільшення сили стискання до $D_{\hat{e}\hat{\delta}_2}$ і швидкість обертання до $\omega_{\hat{e}\hat{\delta}_2}$. Так само, щоб не допустити прояву другій критичній

сили і другою критичної швидкості потрібно в точках стрижня *B* і *Д*, де повинні мати місце пучності при втраті стійкості, що відповідає значенням другої критичної сили і другий критичної швидкості розмістити легкі підшипники з зазором, рівними допустимому прогину. І тоді, як тільки значення швидкостей обертання і сил стискання наблизяться до других критичних значень, вал, втрачаючи стійкість по другій формі вигину, торкнеться опор в точках *B* і *Д* і його довжина як би розділиться на три частини довжиною $l/3$ кожна, і тепер для нього критичною силою буде $D_{\epsilon\delta_3} = \frac{9\pi^2}{l^2} \cdot EI_{min}$ і критичною швидкістю $\omega_{\epsilon\delta_3} = \frac{9\pi^2}{l^2} \cdot \sqrt{\frac{EI}{m}}$ і стрижень-вал витримає зростання стискає сили до $D_{\epsilon\delta_3}$ і частоти обертання до $\omega_{\epsilon\delta_3}$.

В цілому, ідея створення стрижня, що не має на практиці критичних сил, тобто не втрачає стійкості від поздовжньої стискаючої сили і такого ж як стрижень, обертового вала, що не має критичних швидкостей, заснована на автоматичних зміні жорсткості системи стрижень (вал) – опора, наприклад, зміну довжини стрижня-вала між опорами при наближенні до значень критичних сил або критичних частот обертання, а після проходження до колишнього значення, що дає можливість усунути втрату стійкості при розгоні вала до робочих частот обертання або при зростанні стискає сили до максимально-допустимого значення, що визначається з умови міцності. При цьому для усунення критичних станів стрижня-вала по одній, двох, трьох і т.д. власним формам втрати стійкості опори-обмежувачі прогину слід встановлювати в місцях максимальних прогинів (пучностей) відповідних форм. Якщо необхідно усунути втрату стійкості за всіма критичними формами, то встановлюють одну таку опору – обмежувач прогину по всій довжині стрижня-вала (див. рис. 3).

При наближенні значення стискаючої сили до чергового критичного значення або частоти обертання до чергової критичної швидкості у відповідних перетинах стрижня-вала почнуть зростати прогини. При виборі зазору стрижень-вал стикнеться з обмежувачами прогину, встановленими, в зазначених перетинах, і таким чином отримає додаткові опори, що скорочують його довжину між опорами, що, як видно з формул (7) і (8), змінює (збільшує) значення критичної сили і критичної частоти обертання.

Отже, стрижень-вал вже не буде знаходитися в стані байдужої рівноваги, що означає втрату стійкості, і зможе безболісно перенести проходження через значення стискаючої сили або частоти обертання, які тепер, при торканні про опори, вже не є критичними.

При наближенні частоти обертання або значення стискаючої сили до наступного критичного значення інші перетини стрижня-вала торкнуться обмежувача прогину і станеться зміна жорсткості системи, аналогічне описаному вище, і ці значення вже не будуть критичними і не приведуть до втрати стійкості.

Ідея створення описаним чином безкритичного ротора була перевірена на лабораторній установці ДМЗ6М для демонстрації явища критичних обертів вала, доопрацьованій за схемою (рис. 3), де зображений гнучкий ротор з саморегулюючого жорсткістю – зміною довжини між опорами [3].

Гнучкий ротор містить опори 1 і 2, закріплені на підставі (не показано), в яких встановлено вал 3, до нього за допомогою фланців 4 і 5 прикріплена оболонка (труба) 6, радіальний зазор між валом 3 і оболонкою 6 обмежується їх допустимим взаємним прогином на критичних режимах роботи. При цьому жорсткості вала 3 і оболонки 6 вибираються різними.

Гнучкий ротор працює наступним чином.

Ротор розганяється до робочої частоти обертання. При наближенні частоти обертання ротора до чергової критичної частоти вал 3 починає прогинатися за відповідною цій частоті формі і стикається з оболонкою 6 в перетинах, відповідних максимумів його переміщень, тобто вал 3 набуває додаткові опори (опору), які миттєво змінюють значення його критичної швидкості. Аналогічним чином відбувається гасіння прогину на критичних частотах оболонки 6 при контактуванні її з валом 3.

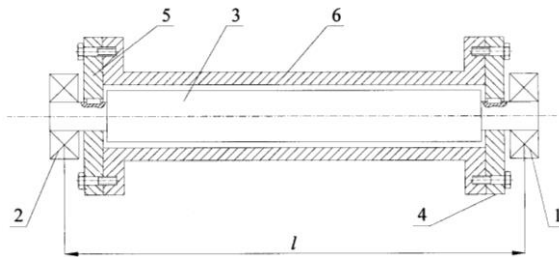


Рис. 3. Схема безкритичного ротора

Таким чином, ротор проходить критичні частоти обертання. Кількість точок контакту між валом 3 і оболонкою 6 визначається формою їх прогину і частотою критичних обертів. Після проходження критичних частот деформації деталей зменшуються, і контакт між ними зникає, що повертає жорсткості вала 3 і оболонки 6 до первісного стану на докритичних частотах обертання.

До початку експерименту посередині довжини вала фарбою була нанесена кругова мітка довжиною 20 мм. Запуски установки ДМЗ6М з оболонкою б і без неї до 5000 об/хв показали, що при запуску з оболонкою б амплітудно-частотні характеристики мали лише невеликий резонанс з амплітудою в 9,4 рази меншою, ніж без оболонки. Після розбирання установки на зафарбованому місці валу чітко було видно відбиток торкання вала до труби.

Для двох-трьох вальних роторів газотурбінних двигунів ця ідея може бути реалізована, наприклад, установкою в місцях пучностей коливань міжвальних роликів підшипників з радіальним зазором, рівним допустимому прогину валів. А втілення в життя ідеї створення стрижня, що не має критичних стискають сил, можна побачити, наприклад, в конструкціях противідкатних пристроїв деяких артилерійських знарядь, що мають гідравлічне гальмо відкату. При пострілі ствол під дією сили віддачі відкочується назад, стискаючи шток у вигляді довгого стрижня, що несе на протилежному кінці поршень з отворами, який рухається в циліндрі, заповненому гальмівною рідиною. Ось цей шток укладений в оболонку і така конструкція запобігає втраті стійкості штока при дії відкатної стискаючої сили.

Узагальнюючи викладене, можна прийти до загальної ідеї створення конструкцій, які б не втрачали стійкість, тобто не мали б резонансів, критичних сил, швидкостей і інших станів байдужої рівноваги. Всі такі конструкції повинні мати можливість змінювати свої властивості (параметри) при наближенні до стану байдужої рівноваги, а після його проходження – повертатися до вихідних властивостей. Ці параметри конструкції можуть в заданий момент змінювати свої чисельні значення автоматично або примусово за командою оператора шляхом зміни жорсткостей, мас, довжин, кількості опор та інших факторів, що визначають чисельні значення параметрів станів байдужої рівноваги, наприклад, в моменти досягнень максимально-допустимих деформацій елементів конструкції.

Практична можливість створення безрезонансних конструкцій структурно-складних механічних систем була перевірена на типовому блоці бортовий радіоелектронної апаратури. Це блок просторової конструкції розташування в ньому функціональних плат складається з корпусу майже призматичної форми з тонкими фігурними стінками-пластинами, на яких встановлені направляючі для входження в них і кріплення функціональних плат, що несуть на собі численні елементи навісного монтажу. Така конструкція з нежорстким корпусом і платами, нерегламентованим затягуванням кріпильних елементів має досить щільний спектр резонансів. Зміна жорсткості підвіски плат і зусиль затягування призводить лише до зміщення резонансних частот в ту або іншу сторону.

З огляду на, що конструкції блоків РЕА іноді бувають дво-корпусними, для віброізоляції, зазначений блок РЕА містився в другій, більш просторій, корпус. Внутрішній корпус такої конструкції блоку облягала гумова пневматична камера фігурної форми, конструкція якої не перешкождала проході проводів, штекерів, штуцерів, а також будь-яких виступаючих частин. Камеру накачували повітрям так, щоб її поверхня упиралася в обидва корпуси і таким шляхом утворювалася пружний зв'язок між внутрішнім і зовнішнім корпусами.

Жорсткість такого зв'язку можна було міняти за рахунок зміни тиску повітря в камері.

У такому вигляді блок зовнішнім корпусом кріпився до вібро-стенді і випробовувався в діапазоні частот 0...500 Гц. Вібрації контролювалися п'єзодатчики, встановленими на корпусі, платах блоку, а також на столі вібростенда. Якщо при зміні частоти збудження вібрації плат зростали і значно перевершували вібрації столу вібростенда, то вручну змінювали тиск в камері, зрушуючи резонансну частоту, і вібрації падали.

Якщо до установки пневмокамери вібрації корпусу блоку і його плат на деяких резонансних частотах в 4–12 разів перевищували вібрації столу вібростенда, то після установки пневмокамери і «обходу» резонансних частот шляхом регулювання тиску повітря в діапазоні частот 0...30 Гц вібрації функціональних плат і основного корпусу блоку були знижені в 3–5 разів, на частотах збудження 30–45 Гц – були істотно менше вібрації столу вібростенда, а на частотах понад 45 Гц – були рівні точності вимірювання, тобто блок поведився, як сейсмічно підвішена маса.

Література

1. Писаренко С. С. Сопротивление материалов. – Киев: Техника. 1967. – 791 с.
2. Ройзман В. П. Прикладна механіка. Опір матеріалів. – Киев: Центр навч. л-ри, 2004. – 116 с.
3. А. с. 1229621 СССР. Гибкий ротор / В. П. Ройзман, Л. Д. Вайнгортин (СССР). Бюл. № 17 7/V.85. – 2 с. : ил.

ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІВ У РІДИННОМУ АВТОБАЛАНСУЮЧОМУ ПРИСТРОЇ

*Сапужак О. М.¹, Драч І. В.² Хмельницький національний університет
¹nullalbis@gmail.com, ²cogitare410@gmail.com*

Спосіб балансування роторів за допомогою пасивних автобалансуючих пристроїв (АБП), який розглядається, є перспективним в

першу чергу завдяки тому, що пасивні АБП мають ряд переваг [1]: пасивні АБП є прості у своїй структурі і, отже, можуть виготовлятися навіть в умовах невеликих виробничих майстерень, їх виготовлення не вимагає значних економічних витрат; вони легко вбудовуються в ротор без суттєвої модифікації його конструкції, вони ефективно компенсують зміну дисбалансу; пасивні АБП надійні в експлуатації, працюють, споживаючи енергію самого ротора; немає необхідності витрачати велику кількість потужності двигуна для подолання значної напруги між осями та підшипниками в критичному діапазоні обертання, отже, це енергозберігаюча технологія.

Історія рідинного автоматичного балансування починається з 1916 року, коли французький інженер Леблан (Leblanc) запропонував конструкцію рідинного АБП для зрівноваження екстрактора пральної машини під час її роботи. Пізніше було запропоновано АБП Сирла, АБП Дункан, а також відомі удосконалення конструкцій АБП типу Леблана. Вперше зробив спробу теоретично обґрунтувати принцип дії АБП Леблана у циклах своїх статей Сирл (E.L. Thearle) [2]. Він запропонував плоску модель ротора і АБП. У її рамках у ротора існує єдина критична швидкість, при перевищенні якої ротор починає обертатися легкою стороною назовні і починає проявлятися явище самоцентрування ротора, яке і було покладено Сирлем в основу принципу роботи усіх пасивних АБП. Насправді, тут явище самоцентрування видається за явище самобалансування.

Підходи і результати робіт E.L. Thearle склали основу наступних досліджень і є класичним підходом для опису роботи рідинного АБП. У роботах [3] викладено нову теорію, яка відрізняється від класичної врахуванням гідромеханічних властивостей рідини і демпфування системи. В її межах дано теоретичне обґрунтування самобалансування рідиною на дорезонансних і всіх інших режимах обертання ротора. Однак автори у [3] обмежуються лише вивченням стаціонарних рухів системи «ротор–АБП».

Не менш цікавими можуть бути результати при дослідженні перехідних процесів. Аналізу літератури щодо нестационарних рухів системи «ротор–АБП» присвячено цю статтю.

У багатьох дослідженнях, присвячених динаміці та стабілізації роторів, частково заповнених рідиною, приділяється велика увага динамічним властивостям рідини; хорошими оглядами щодо цих питань є робота Болотіна [4] та Кандалла [5]. Більшість досліджень, таких як роботи Вольфа [6], Хендрікса і Мортонна [7] та Холма–Крістенсена і Трегера [8], базуються на лінійній теорії (лінеаризації). Хоча такого підходу цілком достатньо для визначення стійкості руху, але може бути недостатнім для моделювання та розуміння динаміки рідинного балансування (у будь-якому випадку, якщо до розгляду вклю-

чені вільні (необмежені) компоненти хвилі), оскільки необхідно знати амплітуду поверхневих хвиль.

Нелінійні дослідження були проведені Берманом [9], Касахара [10] та Йосізумі [11]. Берман та ін. виявили, як за чисельним аналізом, так і експериментально, що нелінійні поверхневі хвилі можуть існувати на рідинному шарі у вигляді гідравлічних стрибків, хвильових каналів і, як вважається, відокремлених хвиль (або солітонів). Хвильовий канал – відносно слабкий гідравлічний стрибок з хвилеподібними вогнищами позаду. Що стосується відокремленої хвилі, яка описується квадратом функції гіперболічного секанса, то слід зазначити, що такий розв'язок/хвиля існує лише в подвійно нескінченній (тобто неперіодичній) області.

У періодичній області роторної камери розв'язок, що відповідає відокремленій хвилі, описується квадратом якобіана еліптичного косинуса і називається кноїдальною хвилею. Так, Кальдинг-Йоргенсен [12] зосереджується на розв'язку, що відповідає гідравлічному стрибку, наслідуючи підходи знаходження аналітичного розв'язку, наведені [9]. Дослідження [10] і [11] є чисельними.

В роботі [13] розглядається ротор з двома ступенями свободи і знайдено (наближений) аналітичний розв'язок рівнянь динаміки рідини за допомогою підходу збурень. У цій статті детально розкривається наближений аналітичний розв'язок, що включає в себе так звану кноїдальну хвилю; і чисельно показано, як поверхнева хвиля може компенсувати незбалансовану масу в гнучкому монтажі ротора.

У динаміці рідини кноїдальна хвиля [13] є нелінійним і точним періодичним хвильовим розв'язком рівняння Кортевега-де Вріса. Ці рівняння використовуються для опису поверхневих гравітаційних хвиль досить довгої довжини хвилі в порівнянні з глибиною води.

В межах нескінченної довжини хвилі кноїдальна хвиля стає одиночною хвилею.

Рівняння Бенджаміна-Бона-Махоні описує поведінку хвиль короткої довжини порівняно з рівнянням Кортевега-де Вріса та є однонаправленим хвильовим рівнянням з рівняннями кноїдальної хвилі. Крім того, оскільки рівняння Кортевега-де Вріса є наближенням рівнянь Бусінеска для випадку однобічного розповсюдження хвиль, кноїдальні хвилі є наближеними розв'язками рівнянь Бусінеска.

Цікаві результати опубліковані у [14], де досліджено розсіювання одиночної та кноїдальної хвиль по зануреній горизонтальній пластині на мілководді. Нелінійне розсіювання кноїдальних та одиночних хвиль зануреною плитою вивчають за допомогою рівнянь Гріна-Нагді першого порядку.

На глибині і проміжній глибині коли хвилі стикаються з зануреними пластинами, частина енергії хвилі відбивається завдяки взаємодії рідинно-рідкої та рідинно-конструкційної структур у передньому краї пластини. Решта енергії хвилі передається переважно над пластиною залежно від глибини занурення та довжини хвилі у відношенні до довжини пластини. Можна визначити глибину та довжину поглинання пластини таким чином, щоб певні хвильові умови оптимізувалися для різних застосувань. Підводне плато на мілководді може використовуватися як засіб для послаблення енергії, або для фокусування енергії, що може бути використано для нових конструкторських рішень для АБП.

Література

1. Никифоров А. Н. Состояние проблемы уравнивания роторов / А. Н. Никифоров // Вестник научно-технического развития. – 2013. – № 4 (68). – С. 20–28.
2. Thearle E. L. A new type of dynamic-balancing machine / E. L. Thearle. – Trans. ASME. – 54. – 1932. – P. 131–141.
3. Royzman V. System Analysis of Automatic Balancing (Self-Balancing) Machine Rotors with Liquid Working Bodies / V. Royzman, A. Bubulis, I. Drach // Solid State Phenomena – 2009, Vols. 147–149, pp. 374–379
4. Bolotin V. V. Nonconservative Problems of the Theory of Elastic Stability / Bolotin, V. V. – Pergamon Press, Oxford, UK, 1963.
5. Crandall S. H. Rotor dynamics / W. Kliemann // Nonlinear Dynamics and Stochastic Mechanics / W. Kliemann, N. S. Namachivaya, editors. – CRC Press, Boca Raton, 1995. – P. 1–44.
6. Wolf Jr. Whirl dynamics of a rotor partially filled with liquid / Jr. Wolf // J. Appl. Mech. – 1968. Vol. – 35. P. 676–682.
7. Hendricks S. L. Stability of a rotor partially filled with a viscous incompressible fluid / S. L. Hendricks, J. B. Morton // J. Appl. Mech. – 1979. Vol. – 46. P. 913–918.
8. Holm-Christensen O. A note on rotor instability caused by liquid motions / O. Holm-Christensen, K. Traäger // J. Appl. Mech. – (1991). Vol. 58. P. 804–811.
9. Berman A. S. Asynchronous whirl in a rotating cylinder partially filled with liquid / A. S. Berman, T. S. Lundgren, A. Cheng // J. Fluid Mech. – 1985. Vol. – 150. P. 311–327.
10. Kasahara M. Sloshing analysis of a whirling ring / M. Kasahara, S. Kaneko, H. Ishii // In Proceedings of the Dynamics and Design Conference 2000, 5–8 August 2000, pages 1–6, Tokyo, Japan. Japan Soc. Mech. Eng.

11. Yoshizumi F. Self-excited vibration analysis of a rotating cylinder partially filled with liquid (Nonlinear analysis by shallow water theory) / F. Yoshizumi // Trans. Japan Society of Mech. Eng. (C) – 2007, Vol. 73(735). P. 28–37.

12. Colding-Jrgensen J. Limit cycle vibration analysis of a long rotating cylinder partly filled with fluid / J. Colding-Jrgensen // J. of Eng. for Gas Turbines and Power, 113, 1991, p. 563–567.

13. Langthjem M. A. On the dynamics of the fluid balancer / M. A. Langthjem, T. Nakamura // Journal of Fluids and Structures, v. 51, 2014 Nov, p. 1 (19).

14. Hayatdavoodi M. Solitary and cnoidal wave scattering by a submerged horizontal plate in shallow water/ M. Hayatdavoodi, R. C. Ertekin, B. D. Valentine // American Institute of Physics – AIP ADVANCES 7, 065212 (2017).

РІДИННЕ ПАСИВНЕ АВТОБАЛАНСУВАННЯ ДЛЯ ПРАЛЬНИХ МАШИН БАРАБАННОГО ТИПУ

*Лазебник О. А.¹, Драч І. В.² Хмельницький національний університет
¹discobobulate@hotmail.com; ²cogitare410@gmail.com*

Сьогодні спостерігається стрімке зростання попиту на енергозбереження у всіх галузях промисловості, у промислових цілях, а також у побутових пристроях, зокрема, у пральних машинах. У барабані автоматичної пральної машини незбалансована маса одягу у при режимі віджимання може викликати проблеми з вібрацією. Кожного разу, коли пральна машина входить в цикл обертання, вона починає створювати високочастотні коливання. Незбалансована маса одягу спричиняє вібрацію оскільки на стадії віджимного сушіння барабан обертається з відносно високою швидкістю, що призводить до значного тиску білизни на внутрішню стінку барабана, і це може стати до кінця режиму значною незбалансованою силою.

Характерним для пральної машини є те, що розподіл маси білизни всередині барабана змінюється з кожним пуском, а також під час прання або віджимного процесу сушіння. Амплітуда коливань залежить від співвідношення швидкості обертання і власної частоти машини. Однак для ротора з дисбалансом амплітуда вібрації досягає сталої величини, яка дорівнює відстані між центром мас та віссю обертання. Якщо співвідношення цих двох частот є високим, то це може викликати значне збільшення вібрації, коли машина проходить через резонанс.

Ще одна особливість роботи пральної машини: під час циклу обертання розподіл одягу в барабані є випадковим. Іноді це може спричинити великі диспропорції та значне збільшення коливань. Такі значні коливання можуть змінювати положення пральних машин у просторі, а також створювати шум, який неприйнятний для домашнього застосування.

У цій роботі подано аналіз статей і наукових розробок, що стосуються методу пасивного рідинного автоматичного балансування пральних машин та проаналізовано деякі аспекти цього методу.

Рідинні автобалансиючі пристрої (АБП) використовують у вигляді порожньої камери з рідкими робочими тілами [1]. Вони є стандартною функцією у більшості побутових пральних машин, але також використовуються у важких промислових роторних машинах. До прикладу, для пральних машин використовуються рідинні стабілізатори, які складаються з порожнього кільця, подібного до гумового обруча але, зазвичай, з прямокутним перерізом, що містить невелику кількість рідини. Кільце, як правило, кріпиться у верхній частині барабана [2–4]. Рідина в кільці вільно переміщається і прагне поєднати головну центральну вісь інерції ротора з його віссю обертання. У якості балансуєчої рідини використовують звичайну воду або сольові розчини. Внутрішня порожнина кільця може містити певну кількість радіальних перегородок, розташованих на рівній відстані одна від одної.

Певна обмежена інформація про рідинне балансуєче кільце вперше почала оприлюднюватись через численні патенти, деякі технічні статті та дипломні роботи. У 1915 р. Лебланк [5] вперше продемонстрував пасивно-працюючий балансуєчий пристрій для роторів турбіни, який складався з кільцевої порожнини частково заповненої речовиною з високою в'язкістю. Вважається, що перше балансуєче кільце, де використовувалась вода, і яке було адаптованим для пральних машин, представлено в 1945 році у вигляді патенту Дайєра [6]. Конрад [7] проаналізував балансуєче кільце з декількома камерами у вигляді послідовних концентричних кільцевих порожнин, що мало забезпечити збільшення балансуєчих властивостей рідини. Хун [8] розробив числову модель розподілу мас у пральній машині із рідинним балансиrom. Центр мас системи співставляється з центральною віссю барабана, який обертається на рухливих кріпленнях і амортизаторах, що обертаються. Знайдено конкретні числові дані, що узгоджуються з експериментальними вимірами зміщення. Моріо і Ютака [9] використали рівняння (1) для опису балансуєчої сили:

$$F_f = \pi h \rho r_0^2 z \omega^2, \quad (1)$$

де значення z отримане за допомогою програмного засобу, який реалізує метод скінченних елементів для розглядуваної моделі. Це рівняння дає оцінку силі, створюваній рідинним балансиrom за спостережуваними значеннями навантаження для всієї конструкції, що обертається, під час експерименту проведеного Моріо. Бає [10] побудував інше рівняння руху сучасних вертикально-радіальних пральних машин. Але, камера і барабан, які обертаються, були представлені як два жорстко зв'язані жорсткі елементи, що обмежило рухи камери і барабана. Бає знайшов центр ваги рідини як центр ваги фігури, утвореної рідиною у горизонтальному перерізі камери. Потім було обраховано силу потоку речовини, яку було визначено шляхом дослідних вимірів. Ця сила потоку була згодом додана до моделі для визначення реакції при розбалансуванні у стійкому стані. Автори прийшли до схожого рівняння, яке було до цього знайдене Конрадом [7]. Урбола [11], на відміну від результатів Конрада і Бає, описав балансуєчу силу потоку так:

$$F_f = \left[\text{fill}(r_0^2 - r_i^2) h \rho \right] \left(\frac{-z r_f^2}{r_f^2 - r_0^2} \right) \omega^2, \quad (2)$$

де радіус рідини, що знаходиться всередині камери, задається як:

$$r_f = \left[\text{fill}(r_i^2 - r_0^2) + r_0^2 \right]^{0.5}. \quad (3)$$

Джанг [12] запропонував встановити середню перегородку в камері з отворами, щоб уникнути переливання води. Для перевірки ефективності було застосовано метод розрахунку динаміки руху рідини. Автори використали модель, що описує силу балансуєчого кільця Бає [10]. Урболою у [13] було представлено перше балансуєче кільце з непрямыми перегородками. Дизайн АБП Урболи включав в себе спеціально зроблені вигнуті і вигнуті перегородки, а також вигнуті і прямі перегородки у поєднанні з перегородками різної висоти, що допомагає зменшити час і амплітуду вібрації при нестационарному режимі роботи. Також цей новий дизайн дозволяє барабану обертатися при більш високих швидкостях. Незручність попередніх досліджень пов'язана з тим, що ексцентриситет у стаціонарному стані повинен бути відомий априорі, як правило, вимірюванням переміщення. Згодом сила рідини може бути оцінена та введена в динамічну модель для прогнозування реакції дисбалансу на номінальній швидкості. Прогноз відповіді незбалансованості в частотному діапазоні до тепер не повідомляється. Припущений фізичний принцип пояснення роботи такого рідинного АБП полягає в тому, що гнучкий ротор витіснить на 180°

фазу дисбалансу за першою критичною швидкістю. Однак цей висновок не обов'язково є правильним через ефекти демпфування рідини.

У [14] вперше показані експериментальні та аналітичні дані для розуміння потоку рідини всередині балансуєчої кільцевої камери та взаємодії його з перегородками. Зазначається демпфуючий ефект, індукований зворотною хвилею. Встановлено, що він спричиняє фазове відставання між місцем розташування сили дисбалансу та протилежною силою балансуєчої рідини, зміщуючи фазу від 180° до 150° .

Порівняння динаміки пральних машин з вертикальною та горизонтальною віссю представлені в [15]. У роботі [16] представлена спрощена 3D-динамічна модель пральної машини з горизонтальною віссю з балансуєчим пристроєм.

Ідея застосування рідинного пасивного автобалансування в конструкціях сучасних пральних машин, таким чином, не нова; але останнім часом спостерігається відроджений інтерес до неї як у промисловості, так і в наукових сферах. Це пояснюється насамперед рядом переваг застосування рідинних автобалансирів для компенсації експлуатаційних змін дисбалансу роторних систем без їх зупинки: відносна конструктивна простота цих пристроїв, які є пасивними регуляторами прямої дії, що не потребують підведення енергії і системи керування для переміщення коригувальної рідини, їх виготовлення не вимагає значних економічних витрат; вони легко вбудовуються в ротор без суттєвої модифікації його конструкції, вони ефективно компенсують зміну дисбалансу; пасивні АБП надійні в експлуатації, працюють, споживаючи енергію самого ротора; немає необхідності витрачати велику кількість потужності двигуна для подолання значної напруги між осями та підшипниками в критичному діапазоні обертання, отже, це енергозберігаюча технологія.

Література

1. Никифоров А. Н. Состояние проблемы уравнивания роторов / А. Н. Никифоров // Вестник научно-технического развития. – 2013. – № 4 (68). – С. 20–28.

2. Pat. US 9663889 B2 Republic of Korea. Laundry treating apparatus [Electronic recourse] / К. Kim, J. Kim, S. Park. – Owner name: Lg Electronics Inc. – заявл. 19.02.2015; опубл. 30.05.2017, Бюл. № US 14/626,420. – URL: <http://www.google.com/patents/US9663889> (may 30, 2017).

3. Pat. EP 3085827 A1 Republic of Korea. Balancing unit and laundry treatment apparatus / Keunjoo Kim, Jinwoong Kim, Seungchul Park. – Owner name: Lg Electronics Inc. – заявл. 11.02.2014; опубл. 26.05.2016, Бюл. № US EP20160165454 [Electronic recourse]. – URL: <http://www.google.com/patents/EP3085827A1?cl=en> (may 26, 2016)

4. Pat. US 20120144598 A1 Republic of Korea. Laundry treating appliance with balancing system / Stephen D. Ostdiek., Vishal Verma. – Owner name: Whirlpool Corporation – заявл. 08.12.2010; опубл. 14.06.2012, Бюл. № US EP20160165454 [Electronic recourse]. – URL: <http://www.google.com/patents/US20120144598> (June 14, 2012)
5. Pat. No. US1159052A Automatic Balancer for Rotating Bodies / Leblanc M. Application Filed DEC. 1. 1913. – Patented Nov. 2, 1915. [Electronic recourse]. – URL: <https://patents.google.com/patent/US1159052A/en> (Nov. 2, 1915)
6. Pat. No. 2,375,635 U. S. Domestic appliance / Dyer J.B. – Original Assignee Motors Liquidation Co – Priority date 1940-06-29; Grant 1945-05-08; Pub Number US2375635A [Electronic recourse]. – URL: <https://www.google.com/patents/US2375635> (May 08, 1945).
7. Conrad D. C. On the Fundamentals of Automatic Washing Machine Design Based Upon Dynamic Constraints / Ph.D. thesis, Purdue University, West Lafayette, IN, 1994.
8. Hoon H. S. A Study on the Dynamic Behaviour of an Automatic Washing Machine / H. S. Hoon, L. J. Young, S. Suzuki, H. W. Gu // Korea ADAMS User Conference, 2001, Vol. 11, Nos. 8 and 9, pp. 1–6.
9. Morio M. Washing Machine Dehydration Dynamics Analysis / M. Morio, N. Yutaka // Nihon Kikai Gakkai Nenji Taikai Koen Ronbunshu, 2002, 5, pp. 209–216.
10. Bae S. Dynamic analysis of an automatic washing machine with a hydraulic balancer / S. Bae, J. M. Lee, Y. J. Kang, J. S. Kang, J. R. Yun // J. Sound Vib. – 2002. – Vol. 257. – P. 3–18.
11. Urbiola L. Cálculo de los Efectos Inerciales _Radiales y Tangenciales_ del Fluido del Aro de Balance / L. Urbiola // mabe TyP Internal Research Report. 2005.
12. Jung C.H. A dynamic model and numerical study on the liquid balancer used in an automatic washing machine / C. H. Jung, C. S. Kim, Y. H. Choi // Journal of Mechanical Science and Technology. – 2008. – Vol. 22. – P. 1843–1852.
13. Pat. No. 20090158783. Hydrodynamic Balance Ring for Centrifugal Rotation Machines / L. Urbiola, M. Ortega, A. Thompson – Original Assignee MABE DE C V SA – Priority date 2007-12-19, Application 2009-06-25. Pub Number US20090158783A1 [Electronic recourse]. – URL: <https://patents.google.com/patent/US20090158783A1/en>
14. Urbiola-Soto L. Dynamic performance of the Leblanc balancer for automatic washing machines / L. Urbiola-Soto, M. Lopez-Parra // J. Vibr. Acoust. – 2011. Vol. 133, 041014-1-041014-8.
15. Conrad D.C. The fundamentals of automatic washing machine design based upon dynamic constraints // Dissertation, Purdue University, ISBN 9780591345728 (1994)

16. Papadopoulos E. Modeling, design and control of a portable washing machine during the spinning cycle / E. Papadopoulos, I. Papadimitriou // Proceedings of the 2001 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics Systems (AIM 2001), 899–904.

МЕТОД ВИПАДКОВО-СПРЯМОВАНОГО ПОШУКУ ЗБАЛАНСОВАНОГО СТАНУ РОТОРА МАШИНИ

Ткачук В.П.¹, Кручинін І.М.², Драч І. В.³

Хмельницький національний університет

¹tkachukv.p@gmail.com, ²kossu4@gmail.com, ³cogitare410@gmail.com

Метод автоматичного балансування рідиною може бути ефективно застосований лише для машин із пружно-деформівним ротором або ротором на пружних опорах [1]. Тому для машин із змінним дисбалансом, які мають жорсткий ротор, встановлений в жорстких опорах, пропонується метод випадково-спрямованого пошуку збалансованого стану ротора машини.

Суть методу полягає в тому, що при виході машини із дисбалансом, що змінюється від пуску до пуску, на робочий режим (наприклад віджим у пральних машинах) контролюються вібрації і при перевищенні ними допустимого рівня машина відключається і повертається в режим полоскання. Процедура виходу повторюється до тих пір, поки не настане випадок оптимального розподілу мас (розкладки білизни) і вібрації ввійдуть в межі норми, заданої технічними умовами. У цьому випадку машині «дозволяється» виконувати технологічну операцію, тобто працювати на робочих обертах віджиму [2].

Експериментальна перевірка методу проводилась на пральній машині (ПМ) «Айша». Для здійснення балансування барабана методом випадково-спрямованого пошуку була розроблена спеціальна система керування (СК) електродвигуном рис. 1. СК є окремим блоком, розміщеним всередині ПМ, який доповнює існуючий командний апарат, розширюючи його можливості.

Система керування працює так: коли за командою командного апарата *КА* включається режим «віджим», виконується визначення рівня вібрацій датчиком вібрацій *ДВ* під час розгону ротора. Якщо рівень вібрацій перевищує наперед задану межу (поріг), то відбувається відключення двигуна *Д* і віджим припиняється на час t_1 ($t_1 = 5$ с), що визначається таймером A_1 . За час t_1 виконується перерозподіл білизни в бакові пральної машини в режимі «полоскання».

Вібродатчик (жорстко закріплений на бакові машини) є парою контактів, один із яких виконаний у вигляді консольної пластини з вантажем на вільному кінці (рис. 2).

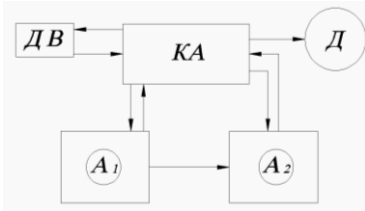


Рис. 1. Структурна схема СУ електродвигуном:
КА – командний апарат;
А₁ – таймер паузи; **А₂** – таймер полюскання; **ДВ** – датчик вібрацій;
Д – електродвигун

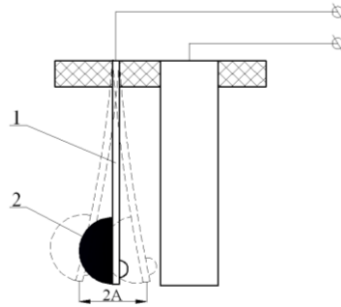


Рис. 2. Датчик вібрацій:
1 – консольна пластинка; **2** – вантаж

При вібраціях машини коливається балка-контакт з амплітудою, що пропорційна рівню вібрацій. При перевищенні амплітудою коливань заданої норми (поріг спрацьовування), відбувається замикання контактів, запускається таймер A_1 і вимикається живлення $КА$.

З метою перевірки можливостей застосування розробленої СК без датчика вібрацій було проведено дослідження можливості ідентифікувати виникнення дисбалансу, а, отже, і вібрацій за змінною потужності, що споживається електродвигуном установки. За результатами досліджень (табл. 1) було встановлено, що, контролюючи потужність, яка споживається електродвигуном, принципово можливо досягти того ж результату, що і при застосуванні датчика вібрацій.

Таблиця 1

Амплітуда вібрацій і споживана потужність електродвигуна при проходженні розбалансованим ротором резонансу

Дисбаланс ротора, г·см	Амплітуда вібрацій 2Δ , мм	Потужність без АБП, Вт	Амплітуда вібрацій 2Δ , мм	Потужність із АБП, Вт
0	13	86	9	73
500	22	102	15	87
1000	29	119	22	101
1500	42	150	28	114
2000	51	179	34	129
2500	Не пройшов резонанс		39	141

Під час проведення експериментів зі встановлення залежності потужності, що споживається електродвигуном, від зміни дисбалансу і вібрацій були виявлені випадки, коли при великому дисбалансі ротора потужності електродвигуна не вистачало для проходження резонансу. Тому було досліджено залежність споживаної двигуном потужності при проходженні розбалансованого ротора машини через резонанс з рідинним автобалансиром і без нього та встановлено, що при застосуванні автобалансира крім зниження вібрацій знизилась витрати електроенергії до 30 % при виході ротора на робочі оберти, що дозволяє застосовувати електродвигуни меншої потужності. Отже, балансування роторів є ресурсо- та енергозберігаючою технологією.

У [3] досліджено шляхи підвищення ефективності методу випадково-спрямованого пошуку збалансованого стану ротора машини.

Під час спостережень за вібраціями серійного варіанту ПМ «Айша», було помічено її галопування, відрив від підлоги із дуже великими вібраціями, які ніяк не гасились компенсаційними вантажами загальною вагою в 20 кг. Експериментальними дослідженнями, було встановлено, що причина такого стану лежить в нерівномірності реакцій опор машини через значне відхилення центра мас машини від осі її симетрії, нерівномірність жорсткості конструктивних елементів і мас баластних вантажів. Все це породжувало велику зв'язність коливань і наявність згинаючих та крутних моментів, в цілому ж, – велику віброактивність машини. Після усунення недоліків конструкції віброактивність машини настільки зменшилась, що масу баластних вантажів стало можливо зменшити з 20 до 6 кг.

На цьому покращеному екземплярі машини перевірили ефективність методу випадково-спрямованого пошуку і результати цієї перевірки показали, що ефективність застосування методу підвищилась на 25–30 % порівняно із серійною машиною. У [3] подано результати теоретичного дослідження залежності зв'язності коливань і віброактивності машин в цілому від розподілу масових, інерційних, жорсткісних та демпферних характеристик. Проведений аналіз системи диференціальних рівнянь руху ротора дозволив виробити такі основні вимоги до конструкцій роторних машин для зниження їх віброактивності при роботі: центр мас ротора має лежати на осі обертання і збігатися з центром мас всієї машини; вісь обертання має бути головною центральною віссю інерції; центр жорсткості системи пружних опор – збігатися з центром мас ротора, а головні осі жорсткості – з головними центральними осями інерції ротора; головні осі постійних в'язкого тертя співпадати з головними центральними осями інерції ротора. Навіть часткове покращення експериментальної установки від-

повідно до розроблених рекомендацій дозволило зменшити вібрації машини і суттєво збільшити ефективність методу випадково-спрямованого пошуку.

Література

1. Royzman V. System Analysis of Automatic Balancing (Self-Balancing) Machine Rotors with Liquid Working Bodies / V. Royzman, A. Bubulis, I. Drach // *Solid State Phenomena*. – 2009, Vols. 147–149, pp. 374–379.
2. Ткачук В. П. Зниження вібрацій машин з горизонтальною віссю обертання і змінним дисбалансом ротора : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.02.02 / В. П. Ткачук ; Хмельниц. нац. університет. – Хмельницький, 2011. – 20 с.
3. Tkachuk V. P. Theoretical research of horizontal rotor machine dynamics / V. P. Tkachuk, Y. V. Savytskyi // *Проблеми трибології*. – 2016. – № 4. – С. 74–81.

Секция проблем материаловедения и нанотехнологий

THE MEASUREMENT OF NORMAL INCIDENCE TRANSMISSION LOSS AND OTHER IMPORTANT ACOUSTICAL PROPERTIES OF MATERIALS

*Chelidze M., Javaxishvili J., Nizharadze D., Tedoshvili M.
Institute of Machine Mechanics, Mindeli 10 Str, Tbilisi
0112, Georgia, 2965316, merabchelidze@yahoo.com*

The science of acoustics deals with the study of sound propagation in the atmosphere, sound transmission through solids, and the effects of sound on both inert and living materials. As a mechanical effect, the sound is essentially the passage of pressure fluctuations through matter as the result of vibrational forces acting on that medium. Sound possesses the attributes of wave phenomena, as do light and radio signals. But unlike its electromagnetic counterparts, sound cannot travel through a vacuum.

Previous studies have shown that the results for an absorption coefficient test are dependent on the testing method, that is, the absorption coefficients of the same material with the same properties will vary depending on the testing method. Two techniques commonly used to perform such measurements are: 1) Reverberant room method and 2) Impedance tube transfer function method. It is well known that the absorption for any material will differ when the properties of the material change. These properties include: thickness, density, flow resistivity, method of mounting, etc [2].

Normal incidence sound transmission loss and absorption coefficient with hard termination are determined according to the ASTM E2611. This test method describes the use of a tube, four microphones, and a digital frequency analysis system for the measurement of normal incidence transmission loss and other important acoustical properties of materials by determination of the sample's acoustic transfer matrix. In the four-microphone tube, a sample is located between two chambers with two microphones on each side. This method requires a four-channel FFT analyzer and four spaced microphones and working with the convolution integrals and their Fourier transforms and many other requirements.

The conducted studies of decay processes of reverberating sound waves in a closed chamber showed that in the presence of coherent sound

waves, the calculation of the absorption coefficients is simplified so that it can be used universally in the wide application without any precision measuring instrument and laboratory [4, 5]. This method allows that instead of a tube with four microphones used a tube with two microphones separated by the testing sample.

Sound incident on a material is reflected α_r , absorbed α_m , and transmitted α_t . The materials absorbing effect includes the transmitted sound as well as the pure absorption in the material. In this sense an open window is considered a "perfect" absorber, but is really a perfect transmitter [2].

If the sound is not transmitted completely through the test material, the pure absorbed energy by the material will be equal to the energy not reflected, that is, subtraction of the incident and reflected energies, ie pure absorption coefficient by material will equal $\alpha_m=1-\alpha_r$.

But in the case when a part of the sound waves are transmitted through the test material, then the pure energy absorbed by the material is equal to the subtraction of the energies of the incident and transmitted energy. Unlike the previously determined sound absorption coefficient, the sound absorption coefficient by the material alone is equal to subtracting the sound energy incident on the first chamber and the transferred second chamber divided by the incident in the first chamber. Since the values of the incident and the transmitted sound amplitudes are measured in different chambers so in that case become necessary to increase the requirements for the accuracy of the measuring instruments, calibration of microphones and correctness of installation of the test material.

It should be noted that when using one microphone and a measuring device, these requirements can be somewhat reduced if the absorption coefficients of the material in the first and second chambers are determined sequentially and the results obtained will be subtracted.

Figure 1 shows the processes of decay and transmission of sound waves in the presence of test material for example in a mouse pad. The presented oscillogram makes it possible to measure both the sound pressure index formula (1):

$$R = 10 \log \left(\frac{w_1}{w_2} \right) \quad (1)$$

and the damping coefficient of the material according to the formula (2):

$$\alpha_t = \frac{A_1 - A_2}{A_1} \quad (2)$$

On Figures 1–4 by A_1, B_1, C_1 – are indicated decay sound amplitudes in sound source room and by A_2, B_2, C_2 – are indicated sound

amplitudes in sound received room. In the case where the coarse cotton fabric is used as the absorbing material, the more effective the amplitudes of the sound waves are absorbed, ie the less sound pressure is set in the receiving room (Fig. 2).

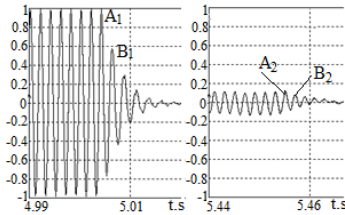


Fig. 1. Decay and transmitted processes at the presence of mouse pad testing material

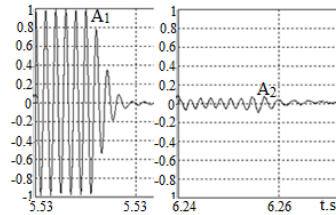


Fig. 2. Decay and transmitted processes in the presence of rough cotton testing material

The Figure 3 and Figure 4 show the ability of a sound wave to penetrate into a clean cotton fabric and porcelain dish wet material.

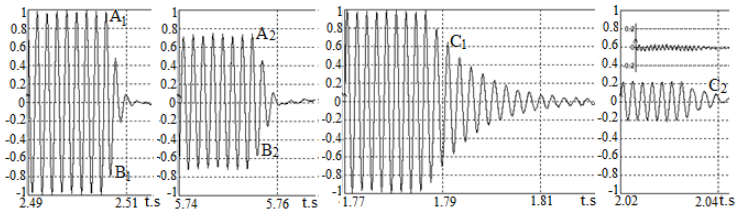


Fig. 3. Decay and transmitted processes at the presence of mouse pad testing material **Fig. 4. Decay and transmitted processes at the presence of rough cotton testing material**

Although a clean cotton fabric has a higher sound absorption capacity than a coarse cotton cloth, a clean cotton fabric lets more sound energy into the receiving chamber than a coarse cotton cloth. Fig. 3. Wet porcelain at 105 dB pressure does not actually miss the sound (Fig. 4) the upper oscillogram, however, when the sound pressure in the chamber was increased to 120 dB, sound pressure appeared in the receiving chamber Fig. 4 r oscillogram.

It should be noted that during penetration, coherent sound in materials in some cases leads to the appearance of additional spectral components which can allow investigating some structural state (damage) of materials.

References

1. Mathew McGrory, Daniel Castro Cirac, Olivier Gaussen, Densil Cabrera. Sound absorption coefficient measurement: Re-examining the relationship between impedance tube and reverberant room methods. Proceedings of Acoustics 2012. 21–23 November 2012, Fremantle, Australia. pp. 8.
2. Kunio J., Yoo T., Jou K., Bolton J. S., Enok J. A Comparison of Two and Four Microphone Standing Wave Tube Procedures for Estimating the Normal Incidence Absorption Coefficient. InterNoise 2009, Ottawa, Canada.
3. Chelidze M. A. Investigation of Sound Absorption Coefficient by Decay of Standing Waves in The Impedance Tube. GESJ: Physics 2017 No. 1 (17).

ПОЛУЧЕНИЕ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ГИДРОФОБНОСТИ ПОКРЫТИЯ НА ПОВЕРХНОСТИ СУДОСТРОИТЕЛЬНОЙ СТАЛИ

Попова Т. Н.¹, Уколов А. И.²

Керченский государственный морской технологический университет, Крым
¹tanap178@gmail.com; ²ukolov_aleksei@mail.ru

Супергидрофобные свойства поверхности приводят к эффекту несмачивания твердого тела жидкостью и образованию краевого угла θ_C , близкого к 180° . Подобное явление объясняется особенностями рельефа поверхности, имеющего упорядоченную микроструктуру, состоящую из выступов, полости между которыми заполнены газом. Супергидрофобность широко исследуется, и уже нашло применение в различных технических отраслях, где важно полное отсутствие взаимодействия жидкости с твердой поверхностью, в том числе и в судостроении.

Для получения и исследования свойств гидрофобности нами выбрана сталь марки А40S, которая широко используется в мировом судостроении. Сталь этой марки обладает высокой прочностью и пластичностью и предназначена для изготовления корпусов или других элементов конструкций судов и плавучих сооружений. Химический состав стали марки А40S представлен в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав стали марки А40S

Марка стали	С, не больше	Mn	Si	Р и S, не больше	Cr	Ni	Cu	Al
А40S	0,12	0,5–0,8	0,8–1,1	0,035	0,6–0,9	0,5–0,8	0,4–0,6	0,015–0,06

Механические свойства стали марки А40S при $t = 20^\circ\text{C}$: предел кратковременной прочности 530–690 МПа, предел текучести для

остаточной деформации 390 МПа, относительное удлинение при разрыве 19 %.

Методы создания супергидрофобных поверхностей путем обработки материала с низкой поверхностной энергией, главным образом, являются одношаговыми процессами и имеют преимущество простоты реализации. Химическое осаждение из паровой фазы (CVD – Chemical Vapour Deposition) – метод, широко применяющийся в производстве тонких пленок для промышленного применения. Эта методология имеет несколько недостатков, один из которых заключается в необходимости использования газообразных летучих реагентов-предшественников. Избежать подобных трудностей позволяет использование аэрозольного химического осаждения из паровой фазы (AACVD – Aerosol Assisted Chemical Vapor Deposition). AACVD лучше всего подходит для включения в промышленные установки тонкопленочных осадений, поскольку аэрозоль может быть сгенерирован и перенесен на линию обработки с использованием существующих устройств. AACVD также позволяет лучше адаптировать морфологию, поскольку поверхностно-активные вещества и наночастицы могут быть включены в раствор-предшественник, который предназначен для изменения структуры в осажденной пленке.

В данной работе методом аэрозольного распыления получены супергидрофобное покрытие на образце размерами 8×90×50 мм стали марки А40S. Использован двух компонентный химический раствор супергидрофобной системы NeverWet Base Coat. Этот новый класс водоотталкивающих покрытий со значительной степенью шероховатости, позволяет достигать краевого угла капли жидкости более 150°, сохраняя при этом поверхность сухой и чистой.

Супергидрофобность поверхности стали подтверждалась с применением оптических наблюдений и определением краевого угла капель воды на естественной (рис. 1), полированной (рис. 2) и супергидрофобной (рис. 3) поверхности судостроительной стали марки А40S.

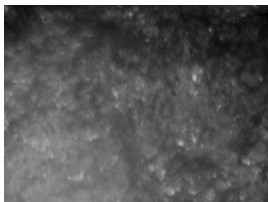


Рис. 1. Поверхность образца после прокатки

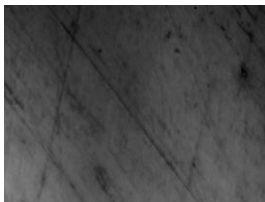


Рис. 2. Отполированная поверхность образца

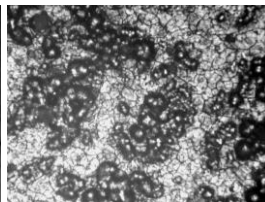


Рис. 3. Супергидрофобное покрытие

Финишная механическая полировка осуществлялась раствором диоксида хрома Cr_2O_3 в чистом керосине, до достижения зеркаль-

ной поверхности. Микроскопические исследования (рис. 1–3, увеличение $\times 35$) выполнены при помощи оптического микроскопа на базе МБР-1 с люминесцентным осветителем ОИ-18А и сопряженной с микроскопом цифровой фотокамеры Canon EOS550D. Капля дистиллированной воды после осаждения на поверхность образца стали и оптического увеличения фиксировалась при помощи видеоискателя в реальном времени компьютером. Полученные изображения анализировались при помощи программы sPlan 7.0 и встроенного в программу электронного транспортира.

На рис. 4 показано изображение каплей воды на естественной, после проката (рис. 4, а, б); полированной (рис. 4, в) и супергидрофобной поверхности стали марки А40S (рис. 4, з).

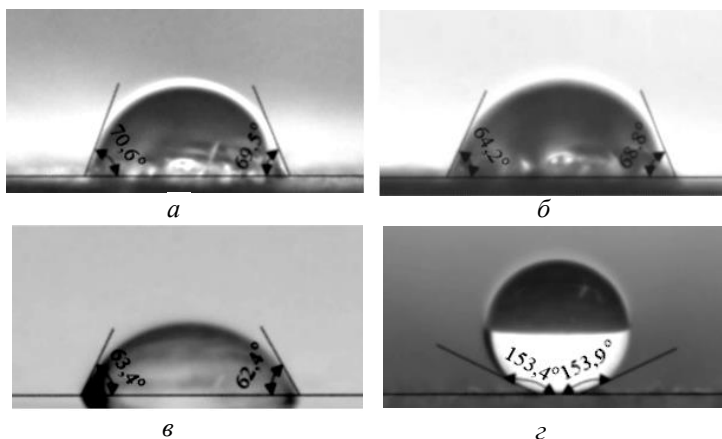


Рис. 4. Определение краевого угла капли на естественной (а, б), полированной (в) и супергидрофобной поверхности (з) стали марки А40S

Определение краевого угла каплей при помощи графического анализа показало, что его значение зависит от качества обработки поверхности. Естественный рельеф имеет неоднородную структуру. Это вызывает изменение θ_C в пределах от $64,2^\circ$ до $70,6^\circ$ не только для каплей, осажденных в различные области образца (рис. 4, а, б), но и для противоположных сторон капли. Полировка уменьшает подобный разброс до 1° (рис. 4, в) и дает хорошую повторяемость результатов.

Осаждение микроструктурированного покрытия вызывает переход в супергидрофобное состояние (рис. 4, з). В таком состоянии жидкость лежит сверху структурированной поверхности над газовым слоем. Этот газовый зазор является эффективной средой, обеспечивающей скольжение капли на жидкостно-газовой границе раздела. Краевой

угол полученной поверхности превышает значение 150° , что подтверждает ее супергидрофобные свойства.

Таким образом, в работе рассмотрены способы получения супергидрофобного покрытия и проанализировано изменение краевого угла капли дистиллированной воды для различных состояний поверхности конструкционной судостроительной стали.

СРАВНЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМОВ И НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ СПЛАВА «ВОЛКАР» ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ И ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

*Костюк Г. И., Григор О. Д., Попов В. В., Костюк Е. Г.
Национальный аэрокосмический университет
им. Н.Е. Жуковского «ХАИ» г. Харьков, ул. Чкалова, 17
e-mail: gennadiykostyuk206@gmail.com
ПАТ «ФЭД», Украина, г. Харьков*

Два вопроса, которые не рассматривались в работе это: технологические параметры фемтосекундных лазеров для получения наноструктур, а также влияния характера задания теплофизических и термомеханических характеристик на точность прогноза этих технологических параметров. Все изложенное говорит о том, что предлагаемая работа по исследованию влияния способа задания теплофизических и термомеханических характеристик материала на точность расчета и технологические параметры получения наноструктур есть важной и актуальной задачей.

Проводилось решение совместной задачи теплопроводности и термоупругости [4] в которой использовались стохастические значения и полученные квантово-механическим методом теплофизические и термомеханические характеристики, проводилось исследования, как характер изменения температур, так и скорости ее изменения так и плотности теплового потока на разных глубинах.

На рисунках (*а–ж*) даны зависимости температур от плотности теплового потока на разных глубинах и разных временах действия. При следующих временах действия фемтолазера (*а–с*, $b - 10^{-11}$, $v - 10^{-12}$, $z - 10^{-13}$, $d - 10^{-14}$, $e - 10^{-15}$, $ж - 10^{-16}$ с) рис. 1. Причем на этих рисунках сплошными линиями обозначены кривые при использовании квантово-механического метода, а пунктиром при использовании стохастических значений теплофизических и термомеханических характеристик.

Анализ зависимости кривых показал, что при относительно невысоких плотностях теплового потока отличие относительно невелико, тогда как с ростом темпового потока этих значений увеличивается правда незначительно. А с уменьшением времени действия теплового потока это отличие возрастает. Видно, что фемтосекундный лазер очень чувствителен к способу задания теплофизических и термомеханических характеристик. Исследования же скорости изменения температур показало, что эти скорости высоки и превышают необходимые значения для получения наноструктур.

Так на рис. 2 представлены зависимости температурных напряжений от плотности теплового потока на разных глубинах и для разных времен действия фемтолазера. Видно, что на всех есть зоны максимумом, которые находятся вблизи 10^9 Вт/м² и минимум которые находятся вблизи 10^{10} Вт/м², в дальнейшем происходит рост температурных напряжений, что объясняется концентрацией тепловых полей в зоне плотности теплового потока 10^9 Вт/м² (рис. 1). В дальнейшем область расширяется и достигает минимума при 10^{10} Вт/м². При дальнейшем росте теплового потока зона температур сжимается (градиент увеличивается, а значит, и растут напряжения).

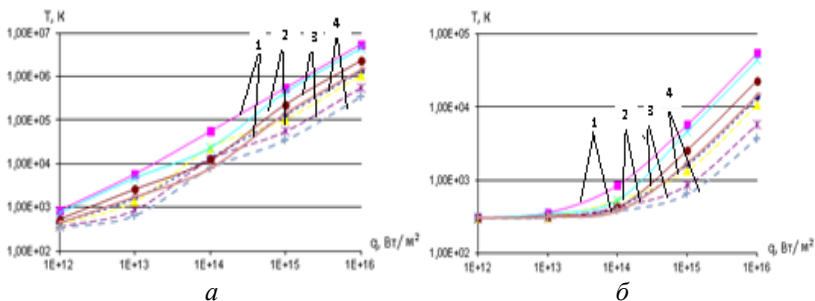


Рис. 1. Зависимости максимальной температуры от плотности теплового потока лазерного излучения для разного времени его действия ($a - 10^{-11}$, $b - 10^{-13}$ с), на разной глубине (1 – $x = 0$, 2 – $x = x_1$, 3 – $x = x_2$, 4 – $x = x_3$) для разных способов задания теплофизических и термомеханических характеристик (метод: квантово-механический —; стохастический ———)

Величины температурных напряжений превышают 10^{10} Вт/м² только при трех временах приблизительно 10^{-11} с. В этом случае температурные напряжения могут, приводит к образованию наноструктур тогда как в остальных случаях они только ускоряют процесс образования наноструктур.

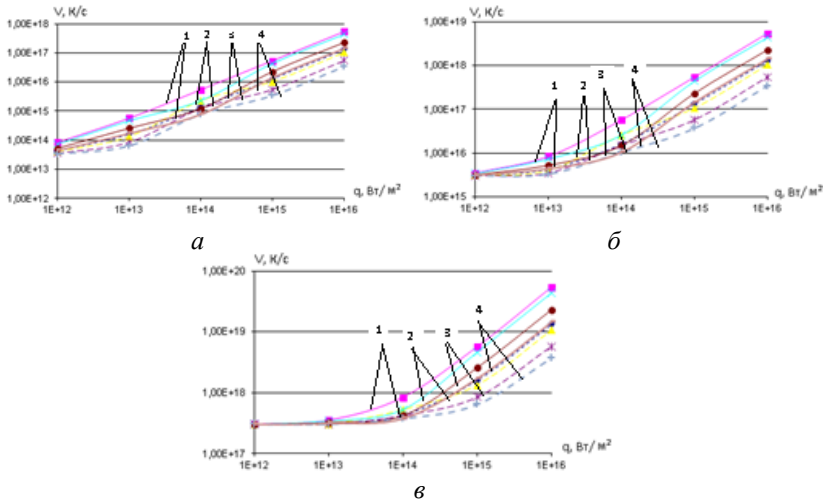


Рис. 2. Изменение максимальной температуры от плотности теплового потока лазерного излучения для разного времени его действия ($a - 10^{-11}$, $б - 10^{-13}$, $в - 10^{-15}$ с), на разной глубине (1 - $x = 0$, 2 - $x = x_1$, 3 - $x = x_2$, 4 - $x = x_3$) и разных способах задания теплофизических и термомеханических характеристик (метод: квантово-механический —; стохастический ———)

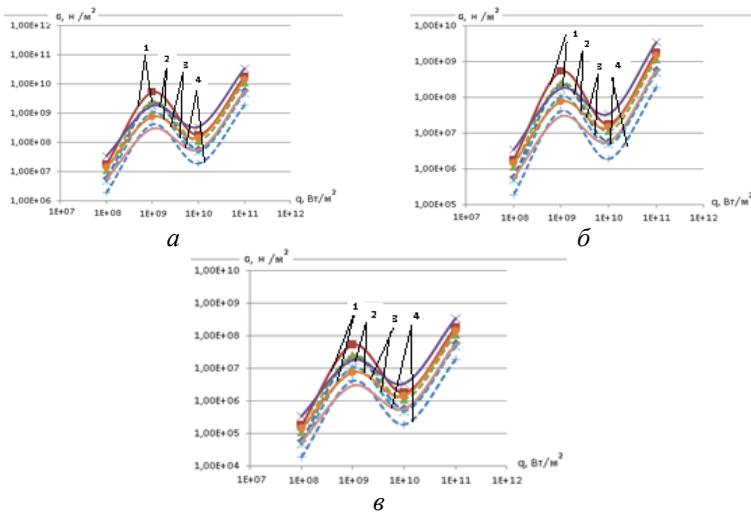


Рис. 3. Изменение температурных напряжений от плотности теплового потока лазерного излучения для разного времени его действия ($a - 10^{-11}$, $б - 10^{-13}$, $в - 10^{-15}$ с), на разной глубине (1 - $x = 0$, 2 - $x = x_1$, 3 - $x = x_2$, 4 - $x = x_3$) и разных способах задания теплофизических и термомеханических характеристик (метод: квантово-механический —; стохастическим ———)

Литература

1. Костюк Г. И. Эффективный инструмент с нанопокрытиями и наноструктурными модификационными слоями : монография.- справочник : в 2 кн. / Г. И. Костюк. – Харьков : Планета-принт. Кн. 2. Лазерные технологии, 2017. – 507 с.

ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА И НАДЁЖНОСТИ АТОМНЫХ РЕАКТОРОВ ЗА СЧЁТ НАНЕСЕНИЯ НАНОПОКРЫТИЙ И ОБРАЗОВАНИЯ НАНОСТРУКТУР

Костюк Г. И., Евсеенкова А. В.

*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»
61070, г. Харьков, ул. Чкалова, 17, т. 788-42-06, e-mail: gennadiykostyuk206@gmail.com*

Важнейшими условиями безопасности АЭС в аварийных ситуациях, особенно при потере теплоносителя, что требует улучшенных свойств к материалам тепловыделяющих (ТВС). В настоящее время основными материалами для них используют циркониевые сплавы. В случае аварии и включения пассивного охлаждения активная зона реактора выделяет тепло и вода будет преобразована в пар, окисление циркониевых сплавов ускоряется, а значит будет образовываться взрывоопасный кислород, а также образовываться Z_2O_2 , который также при разложении будет выделять тепло, что интенсифицирует процесс, а значит повышается вероятность взрыва что и произошло на Японской атомной станции Фукусима. Можно предложить новые материалы на их создание и опробование занимает не менее 10 лет.

На наше время создание наноструктур (НС) и нанопокрытий на циркониевом сплаве могут быть использованы достаточно быстро, что говорит о реальности применения такого решения.

Состояние вопроса. В настоящее время есть работы по исследованию наноструктур и их получению [1]. Но работ, посвящённых исследованию получения наноструктур на циркониевых сплавах практически нет, так как попытки получить на них покрытия были неудачными. Всё это говорит об актуальности и своевременности рассмотрения вопроса о нанесении нанопокрытий и создании наноструктур на элементах конструкций атомных реакторов.

Модель взаимодействия ионов с конструкционными материалами. Решалась совместная задача теплопроводности и термоупругости [1], что позволяет получить поле температур и

температурных напряжений, по которым определялись зоны материала, где реализуются критерии образования наноструктур: требуемый диапазон температур, достижение скорости роста температуры, большей 10^7 К/с, и наличие температурных напряжений в диапазоне 10^7 – 10^9 Н/м², ускоряющих их образование, или 10^{10} Н/м² – позволяющих образовывать непосредственно наноструктуры.

Результаты и их обсуждения. Рассматривалось действие ионов В+, С+, N+, Si+, Al+, V+, Cr+, O+, Fe+, Ni+, Co+, Y+, Zr+, Mo+, Hf+, Ta+, Pt+ с зарядовыми числами 1, 2, 3 и энергиями 200, 2000, 20000 эВ, рассчитывались поля температур, скоростей их нарастания и температурных напряжений, по которым выбирались зоны материала, где реализовывались критерии образования наноструктур: температуры лежат в диапазоне 500–1500 К, скорости их роста превышают 10^7 К/с или температурные напряжения превышают 10^{10} Н/м² и вычислялись объёмы зерна Ni, минимальная и максимальная глубины его залегания, Показания представлены на рис. 1–4 для циркониевого сплава Zr₁Nb.

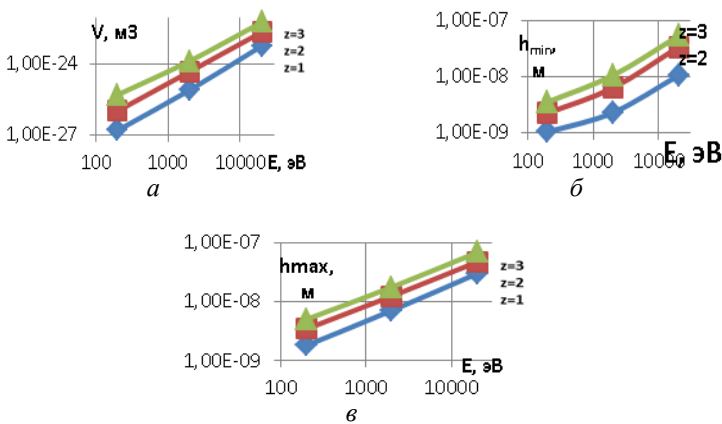


Рис. 1. Зависимости максимальной температуры, объема нанокластера (а), минимальной (б) и максимальной (в) глубины залегания при действии ионов азота (N+) с различным зарядом (z=1, z=2, z=3) для циркониевого сплава Zr₁Nb

Для ионов N+ имеем диапазон от $1,51 \cdot 10^{-27}$ до $6,24 \cdot 10^{-23}$ м³. Так же как и для ионов бора и углерода с ростом энергии или увеличением зарядового числа объём НС увеличивается. Видно, что с ростом энергии и заряда объём существенно растёт. Переход к ионам кремния величины объёмов НС лежат в пределах $1,4 \cdot 10^{-27}$ до $5,8 \cdot 10^{-2}$ до $4 \cdot 10^{-23}$ м³, а глубины залегания от $7,5 \cdot 10^{-10}$ до $4 \cdot 10^{-9}$ м минимальные и от $1,7 \cdot 10^{-10}$ до $5,2 \cdot 10^{-8}$ м.

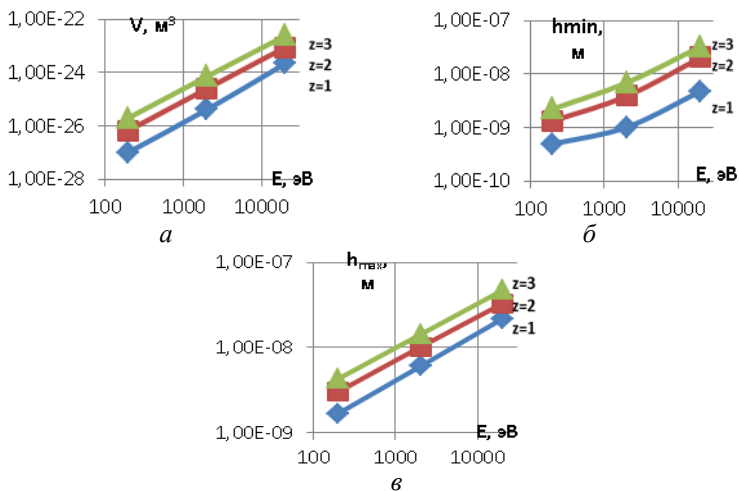


Рис. 2. Зависимости максимальной температуры, объема нанокластера (a), минимальной (b) и максимальной (c) глубины залегания, при действии ионов ионов кремния (Si^+) с различным зарядом ($z=1, z=2, z=3$) для циркониевого сплава Zr_1Nb

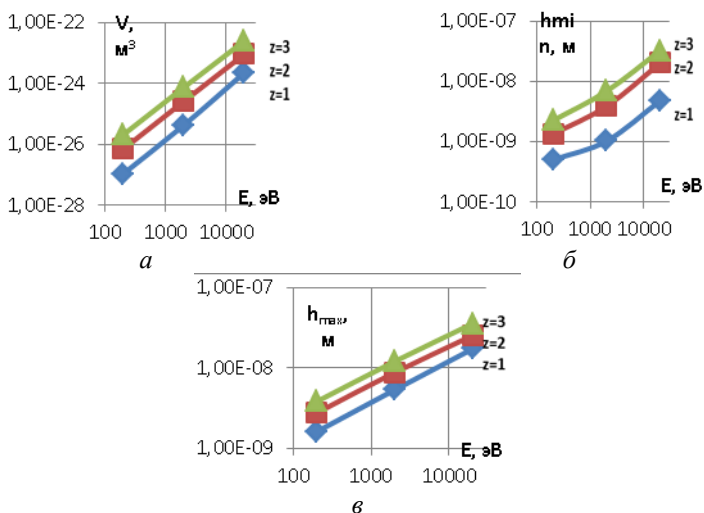


Рис. 3. Зависимости максимальной температуры, объема нанокластера (a), минимальной (b) и максимальной (c) глубины залегания, при действии ионов ионов алюминия (Al^+) с различным зарядом ($z=1, z=2, z=3$) для циркониевого сплава Zr_1Nb

Рост объема НС и глубин залегания от энергии иона и его зерна сохраняется (см. рис. 2). Для иона алюминия (рис. 3) значения объемов не лежат в пределах $1,06 \cdot 10^{-27}$ до $2,45 \cdot 10^{-23}$, а глубины залегания: минимальная $5,02 \cdot 10^{-10}$ – $3,29 \cdot 10^{-8}$ м, максимальная – $1,69 \cdot 10^{-9}$ – $4,72 \cdot 10^{-8}$ м. Сохраняется рост этих величин с увеличением энергии и зерна иона. Рост и масса иона сами значительно снижаются.

При переходе к ионам хрома диапазон объемов НС лежит в пределах $6,25 \cdot 10^{-28}$ до $1,09 \cdot 10^{-23}$ м³, а глубины залегания в пределах $1,3 \cdot 10^{-10}$ – $2,18 \cdot 10^{-8}$ м и $1,61 \cdot 10^{-9}$ – $3,52 \cdot 10^{-8}$ м, соответственно (рис. 4).

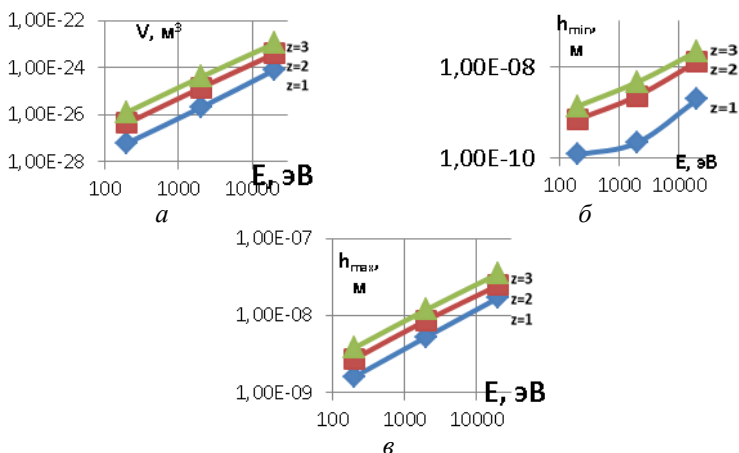


Рис. 4. Зависимости максимальной температуры, объема нанокластера (а), минимальной (б) и максимальной (в) глубины залегания, при действии ионов хрома (Cr+) с различным зарядом (z=1, z=2, z=3) для циркониевого сплава Zr1Nb

Показано, что возможно получено наноструктур на чистых металлах и нитридах широкого круга материалов.

Литература

1. Костюк Г. И. Эффективный инструмент с нанопокрывтиями и наноструктурными модификационными слоями : монография-справочник: в 2 кн. / Г. И. Костюк. – Харьков : Планета-принт. Кн. 1. Плазменно-ионные и ионно-лучевые технологии, 2016. – 735 с.

О ВЛИЯНИИ ДОЛИ НИТРИДА ТАНТАЛА В ТВЕРДЫХ СПЛАВАХ T12A И T23A НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОСТРУКТУР ПРИ ДЕЙСТВИИ ФЕМТОСЕКУНДНОГО ЛАЗЕРА

Костюк Г. И., Широкий Ю. В., Воляк Е. А.
Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»
г. Харьков, ул. Чкалова, 17, e-mail: gennadiykostyuk206@gmail.com

В результате расчёта получены зависимости объёма наноструктуры от плотности теплового потока для фемтосекундного лазера. Исследовался диапазон плотностей теплового потока 10^{11} – 10^{16} для случая радиуса 10^{-6} м (рис. 1), 10^{-7} м (рис. 2).

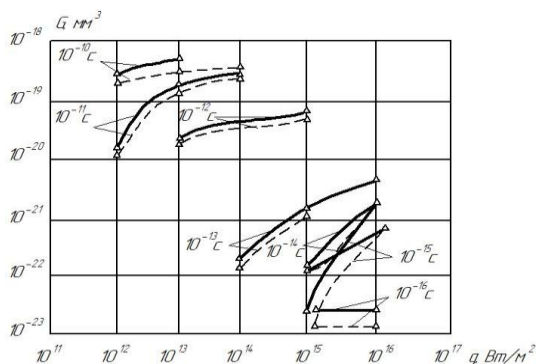


Рис. 1

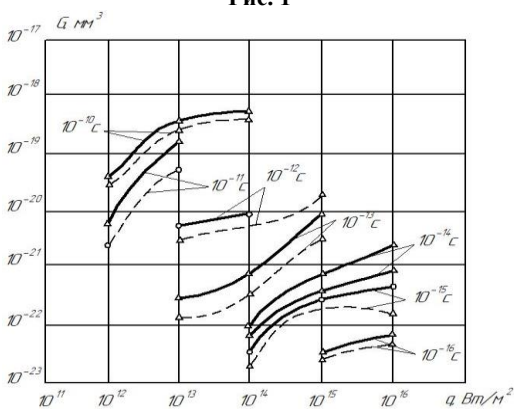


Рис. 2

Видно, что в случае радиуса 10^6 м для твёрдого сплава Т12А размеры зерна несколько меньше, чем для твёрдого сплава Т23А при одних и тех же плотностях теплового потока и временах его действия. Причём существует область технологических параметров, где наноструктуры для Т12А образуются с меньшими затратами энергии и самое главное обеспечивается минимальный размер зерна. Как, например, при высоких временах (порядка 10^{-10} с), объём наноструктур составляет $(4...7) \cdot 10^{-19}$ м³. Дальнейшее снижение времени действия до 10^{-12} с приводит к снижению объёмов практически на порядок, при чём минимальные размеры реализуются для Т12А. Снижение времён до 10^{-12} и 10^{-16} с, приводит к снижению объёмов наноструктур от $1,5 \cdot 10^{-3}$ до $6 \cdot 10^{-21}$ мм³, причём и в этом случае минимальные объёмы зерна реализуются для Т12А.

Переход к ещё меньшему размеру пятна луча до 10^{-7} м приводит к увеличению зоны технологических параметров, где реализуются наноструктуры. Так при $t = 10^{-10}$ с и $q = 10^{12} - 10^{14}$ Вт/м² получение наноструктур в зоне плотностей светового потока $10^{14} - 10^{16}$ реализуются при временах 10^{-16} и 10^{-14} с. Причём и в этом случае большие объёмы соответствуют твёрдому сплаву Т23А (рис. 2).

Анализ графиков показывает, что твёрдый сплав Т12А с 12 % тантала обеспечивает более низкие объёмы зерна, а следовательно и будет обеспечивать более высокие физико-механические характеристики по износостойкости РИ, его эффективности и производительности обработки, что было показано в монографии [7]. Всё это свидетельствует о том, что даже при минимальных количествах нитрида тантала – 12 % есть возможность получить довольно значительные повышения физико-механических характеристик, а значит этот твёрдый сплав с наноструктурным слоем будет более износостойким, будет обеспечивать больший снимаемый объём материала за период стойкости.

Проведенные исследования показывают, что есть возможность определять состав твёрдого сплава, который будет обеспечивать наилучшие условия для образования наноструктур. Видно, что использование лазерного луча с меньшим диаметром (10^{-7} м), будет обеспечивать получение большего размера наноструктур в материале режущего инструмента или его покрытия.

Построенные графики позволяют выбирать технологические режимы и размер пятна луча, позволяющие получать наилучшие режимы для упрочнения твёрдого сплава, а значит и обеспечивать конструирование твёрдого сплава с учётом его упрочнения за счёт образования наноструктур.

Литература

1. Костюк Г. И. Эффективный режущий инструмент с нанопокрытиями и наноструктурными модифицированными слоями : монография-справочник: в 2 кн. / Г. И. Костюк. – Харьков : Планета-Принт, 2016. – Кн. 1. Плазменно-ионные и ионно-лучевые технологии. – 735 с.
2. Костюк Г. И. Нанотехнологии: выбор технологических параметров и установок, производительность обработки, физико-механические характеристики наноструктур : монография / Г. И. Костюк. – Киев, 2014. – 472 с.
3. Костюк Г. И. Нанотехнологии: теория, эксперимент, техника, перспективы : монография / Г. И. Костюк. – Киев, 2012. – 648 с.
4. Костюк Г. И. Наноструктуры и нанопокрытия: перспективы и реальность : учеб. пособие / Г. И. Костюк. – Харьков : НАУ «ХАИ», 2009. – 406 с.
5. Костюк Г. И. Научные основы создания современных технологий : учеб. пособие / Г. И. Костюк. – Харьков : НАУ «ХАИ», 2008. – 552 с.
6. Костюк Г. И. Эффективный режущий инструмент с покрытием и упрочненным слоем : монография-справочник / Г. И. Костюк. – Харьков : НАУ «ХАИ», 2007. – 633 с.
7. Костюк Г. И. Эффективный режущий инструмент с покрытием и упрочненным слоем : справочник / Г. И. Костюк. – Киев : вид-во АІНУ, 2003. – 412 с.
8. Гречихин Л. И. Физика наночастиц и нанотехнологий / Л. И. Гречихин. – М. : УП «Технопринт», 2004. – 397 с.
9. Аксенов И. И. Вакуумная дуга в эрозионных источниках плазмы / И. И. Аксенов. – Харьков : изд-во НИИ «ХФТИ», 2005. – 211 с.
10. Гусев А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев. – М. : Физматлит, 2005. – 416 с.

НАНОПОКРЫТИЯ И НАНОСТРУКТУРНЫЕ УПРОЧНЕННЫЕ СЛОИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РЕСУРСА И НАДЕЖНОСТИ ДЕТАЛЕЙ АВИАДВИГАТЕЛЕЙ

Костюк Г. И., Воляк Е. А., Фадеев В. А. Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», 61070, г. Харьков, ул. Чкалова, 17 т. 788-42-06, e-mail: gennadiykostyuk206@gmail.com, ПАТ «ФАД», г. Харьков

Представлены возможные покрытия наноструктур или виды упрочнений, которые можно применять для повышения ресурса и КПД

авиадвигателей за счет повышения температуры в камере сгорания и на турбине (рис. 1).

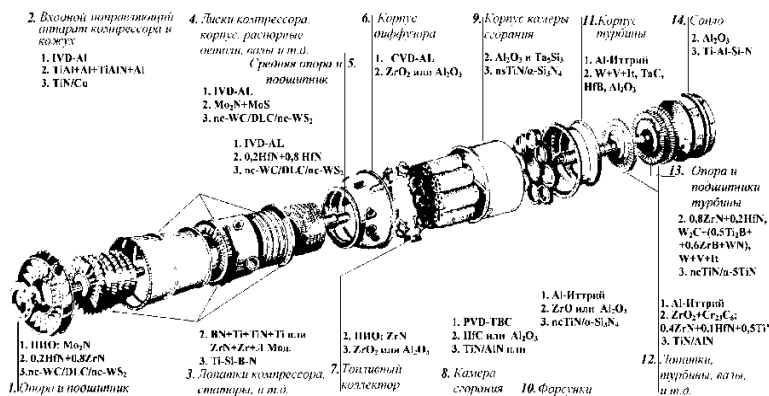


Рис. 1

Проведен анализ представленных данных:

1. Опора и подшипник (роликовый), необходимо повышение износостойкости, снижение коэффициента трения: покрытия 0,2HfN+0,8ZrN ($H_m = 35$ ГПа) алмазоподобное нанопокрывание nc-WC/DLC/nc-WS₂ $f = 0,03-0,07$, $H_m = 30$ ГПа или наноструктурные покрытия с высокой микротвердостью [6].

2. Входной направляющий аппарат компрессора: повышение эрозивной стойкости (многослойные покрытия TiAl+Al+TiAlN+Al, $H_m = 27$ ГПа, наноструктурное покрытие Co + 60WC с высокими КСИ = 4,2 Дж/см², $M = 0,77$, $H_m = 240$ ГПа и TiN/Cu, $M = 0,63$, $H_m = 40$ ГПа), а также можно воспользоваться результатами [8].

3. Лопатки компрессора и статоров: повышение эрозивной и кавитационной стойкости (многослойное покрытие BN+Ti+TiN+Ti $H_m = 29$ ГПа или покрытие 0,2HfN+0,8ZrN $H_m = 35$ ГПа, или комбинированное модифицированное упрочнение ZrN+Zr+Л) наноструктурные покрытия Ti-Si-BN $H_m = 50$ ГПа с прослойкой Ti, а также высокоэнтропийные покрытия из чистых металлов.

4. Диски компрессора, корпус, распорные детали, валы: защитные покрытия TiO₂ с низким коэффициентом трения – Mo₂N+MoS или наноструктурное алмазоподобное нанопокрывание nc-WC/DLC/nc-WS₂ $f = 0,07$, а также учесть возможность схватывания за счет адгезии [6, 7].

5. Опора и подшипники: снижение коэффициента трения и повышение износостойкости за счет 0,2HfN+0,8 HfN, комбинированное модифицированное упрочнение ZrO+MoS+Zr+Л или наноструктурное по-

крытие nc-WC(DLC/nc-WS₂, $f = 0,03-0,07$, $H_M = 30$ ГПа, наноструктуры с минимальной адгезией к поверхности контртела.

6. Корпус диффузора: коррозионная стойкость покрытия ZrO₂ или Al₂O₃, высокоэнтропийные покрытия.

7. Топливный коллектор: коррозионная стойкость покрытия ZrO₂ или Al₂O₃, TiN–Ti/TiON или TiON.

8. Камера сгорания (температуростойкость): покрытия Al₂O₃ ($T_{nl} = 2473$ К, $\Delta H = 1642$ кДж/моль), TaC ($T_{nl} = 4258$ К, $\Delta H = 144,48$ кДж/моль), WC ($T_{nl} = 3058$ К, $\Delta H = 3511$ кДж/моль), ZrO ($T_{nl} = 3171$ К, $\Delta H = 550$ кДж/моль), HfB ($T_{nl} = 3527$ К), HfSi ($T_{nl} = 2870$ К), Hf₅Si₃ ($T_{nl} = 2750$), TaSi ($T_{nl} = 2770$ К), HfC ($T_{nl} = 4163$, $\Delta H = 226,56$ кДж/моль).

Критерии выбора – максимальная температура плавления и максимальная энергия сублимации по этим критериям: наилучшие HfC и Al₂O₃. Наноструктура – TiN/AlN (пл.) – $H_M = 32,85$ и $T_{раб} > 1006$; 0,5 TiB+0,75 TiN (ИА) ($T_{раб} > 1000$ К, $H_M = 52-58$ ГПа), высокоэнтропийные покрытия разных соединений, включая силициды.

9. Корпус камеры сгорания (температуростойкость): покрытия Al₂O₃ и Ta₅Si₃; наноструктуры nsTiN/ α -Si₃N₄ (пл.) ($T_{раб} > 1141$ К, $H_M = 52$ ГПа).

10. Форсунки – коррозионная стойкость, тепло- и износостойкость: покрытия ZrO ($T_{nl} = 2248$ К, $\Delta H = 550$ кДж/моль) и Al₂O₃ ($T_{nl} = 2474$ К, $\Delta H = 1642$ кДж/моль), нанопокртия, наноструктуры ncTiN/ α -Si₃N₄ (пл.) – $H_M = 34,94$ ГПа [9, 10].

11. Корпус турбины (теплостойкость) – покрытия W+V+It ($T_{раб} = 2000$ К), TaC ($T_{nl} = 4258$ С), HfB ($T_{nl} = 3527$ К), Al₂O₃ ($T_{nl} = 2423$ К).

12. Лопатки турбины (жаростойкость, термопрочность) – обеспечение за счет покрытий снижающих напряжения на поверхности за счет компенсации изгибных растягивающих на рабочей поверхности лопатки, так трехслойное покрытие Al₂O₃+Ta₂C+HfB₂ снижает динамические растягивающие напряжения на поверхности более чем в 5 раз, $T_{nl} = 3527$ К или ZrO₂+Cr₂₃C₆; 0,40ZrN+0,1HfN+0,5TiN снижает динамические напряжения около 6 раз ($T_{nl} = 3171$ К), W+V+It ($T_p = 2000$ К); наноструктуры: TiN/AlN (пл.); $H_M = 32$ ГПа, $T_{раб} = 2000$ К, а также наноструктуры из [7, 8].

13. Опора и подшипники: в зоне турбины необходима высокая износостойкость при высокой температуре, низкий коэффициент трения – покрытие 0,8ZrN+0,2HfN, многослойное покрытие W₂C+(0,5Ti₂B+0,6ZrB+WN), W+V+It, наноструктуры: ncTiN/ α -5TiN (пл.) ($T_p > 1200$ К, $H_M = 42,3$ ГПа), а также наноструктуры из работ [9, 10].

14. Сопло: Al₂O₃ ($T_{nl} = 2471$ К, $H_M = 27$ ГПа), многослойное покрытие Al₂O₃+Ta₂C+HfB снижает температурные растягивающие

напряжения; высокоэнтропийные покрытия из работ [11], наноструктуры: Ti-Al-Si-N ($H_m = 48\text{ГПа}$, $T_p = 2000\text{ К}$).

Традиционные покрытия однослойные и многослойные проверены на сочетаемость в динамическом или стационарном температурных режимах, на сочетаемость с основным материалом детали по методике [1], тогда как для наноструктур такие расчеты не проведены из-за отсутствия надежных данных по их теплофизическим и физико-механическим характеристикам. Поэтому применение наноструктур в конструкциях авиадвигателей еще остается проблематичным. Перспективным могут быть расчеты технологических параметров получения наноструктур с учетом задания термомеханических и теплофизических характеристик рассчитанных квантово-механическим методом.

Литература

1. Костюк Г. И. Нанотехнологии: выбор технологических параметров и установок, производительность обработки, физико-механические характеристики наноструктур : монография / Г. И. Костюк. – Киев, 2014. – 472 с.
2. Костюк Г. И. Нанотехнологии: теория, эксперимент, техника, перспективы : монография / Г. И. Костюк. – Киев, 2012. – 648 с.
3. Костюк Г. И. Наноструктуры и нанопокртия: перспективы и реальность : учеб. пособие / Г. И. Костюк. – Харьков, 2009. – 406 с.
4. Костюк Г. И. Физико-технические основы нанесения покрытий, ионной имплантации и ионного легирования, лазерной обработки и упрочнения, комбинированных технологий : монография. В 2 кн. / Г. И. Костюк. – Киев : АИНУ, 2002. – 1030 с.

СОЗДАНИЕ ВЫСОКОЭНТРОПИЙНЫХ СИЛИЦИДНЫХ, НИТРИДНЫХ, КАРБИДНЫХ, БОРИДНЫХ И ОКСИДНЫХ НАНОПОКРЫТИЙ НА ТВЁРДОМ СПЛАВЕ Т12А

Костюк Г. И., Нечипорук Н. В.

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», г. Харьков, ул. Чкалова, 17, e-mail: gennadiykostyuk206@gmail.com

Была исследована возможность создания высокоэнтропийных нитридных покрытий на твёрдом сплаве Т12А (Япония), рассматривалась возможность нанесения нитридов, силицидов, карбидов, боридов и оксидов гафния, циркония, молибдена, вольфрама, иттрия и никеля. Зависимости объёма зерна максимальной и минимальной глу-

бины залегания представлены на рис. 1. Видно, что объём для малых энергий порядка 200 эВ, соответствует нанозерну, тогда как при больших энергиях он их превышает (рис. 1, а), глубины залегания объёма в первом случае лежат в диапазоне $8,6 \cdot 10^{-10}$ – $3,9 \cdot 10^{-9}$ м – минимальные (рис. 1, б) и $2,7 \cdot 10^{-9}$ – $6,8 \cdot 10^{-9}$ м – максимальные (рис. 1, в).

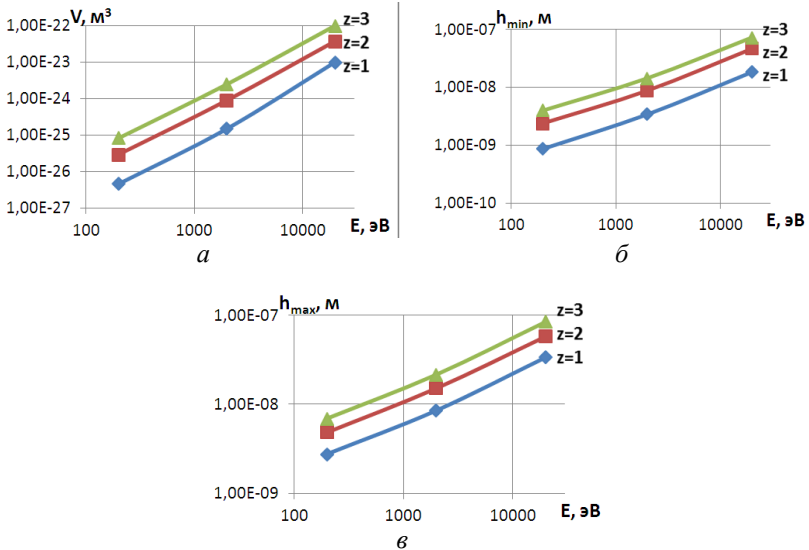


Рис. 1. Зависимости объема нанокластера (а), минимальной (б) и максимальной (в) глубины залегания при действии ионов азота (N^+) с различным зарядом ($z=1, z=2, z=3$) для T12A

Получение карбидов требует подачи ионов углерода, которые можно получать непосредственно из углеродного электрода при использовании магнетрона или из газов, содержащих углерод.

Для углерода зависимости объёма зерна (рис. 2, а), минимальной (рис. 2, б) и максимальной (рис. 2, в) глубин залегания позволяют получить пространственную картину образования зерна в зоне действия иона углерода. Видно, что нанозерно может быть получено при энергиях ионов от 200 до 2000 эВ, когда как вблизи 20 кэВ вероятность его образования не высока, а при зарядовых числах 2 и 3 вообще не возможна. Диапазон минимальных глубин залегания составляет величины $1,2 \cdot 10^{-9}$ \square $9,29 \cdot 10^{-8}$ м, а максимальные $2,94 \cdot 10^{-9}$ \square $1,07 \cdot 10^{-7}$ м (рис. 2). Видно, что в этом случае достигается максимальная глубина зоны, где образуется зерно увеличивается практически до десятка микрометров, что в последнем случае образует субмикросерно.

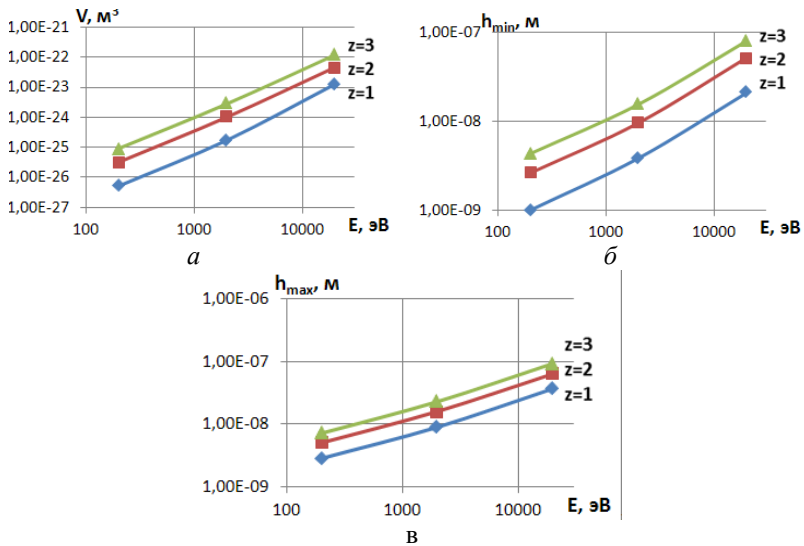


Рис. 2. Зависимости объема нанокластера (a), минимальной ($б$) и максимальной ($в$) глубины залегания при действии ионов углерода (C^+) с различным зарядом ($z=1, z=2, z=3$) для T12A

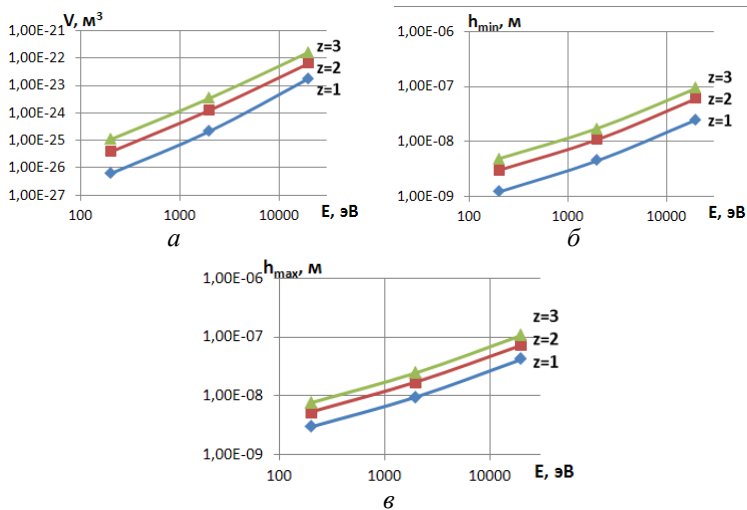


Рис. 3. Зависимости объема нанокластера (a), минимальной ($б$) и максимальной ($в$) глубины залегания при действии ионов бора (B^+) с различным зарядом ($z=1, z=2, z=3$) для T12A

Для случая действия ионов бора (рис. 3) размер зерна увеличивается – $4,4 \cdot 10^{-9} - 1,364 \cdot 10^{-7}$ м. Так в последнем случае мы имеем дело с субмикроразмером, глубины его залегания: минимальная лежит в диапазоне $1,2 \cdot 10^{-9} - 9,29 \cdot 10^{-8}$ м, а максимальная – $2,9 \cdot 10^{-9} - 1,07 \cdot 10^{-7}$ м. В этом случае глубины залегания превышают все предыдущие, как и размер зерна (см. рис. 3).

Переход к ионам кислорода (для образования оксидов) приводит к существенному снижению размера зерна до $3,94 \cdot 10^{-9} - 1,04 \cdot 10^{-7}$ м, последнее значение уже соответствует субмикроразмеру (рис. 4, а). Диапазон глубин залегания зерна: $7,49 \cdot 10^{-9} - 6,4 \cdot 10^{-8}$ м – минимальные (рис. 4, б) и $2,65 \cdot 10^{-9} - 7,7 \cdot 10^{-8}$ м – максимальные (рис. 4, в) значения.

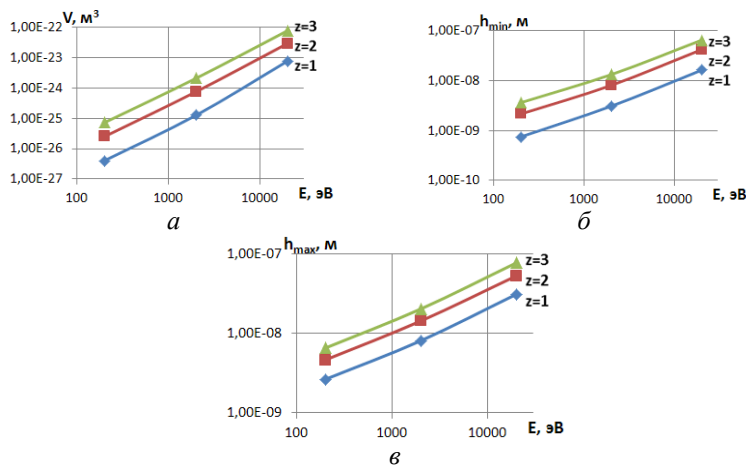


Рис. 4. Зависимости объема нанокластера (а), минимальной (б) и максимальной (в) глубины их залегания при действии ионов кислорода с различным зарядом ($z=1, z=2, z=3$) для T12A

Можно отметить, что благодаря созданию слоёв из высокоэнтропийных нитридных, карбидных, боридных и оксидных наноструктурных покрытий и выбрав последовательность слоёв (первый на поверхности с учётом адгезионного взаимодействия с обрабатываемым материалом) мы можем конструировать эффективный режущий инструмент высокой работоспособности.

Литература

1. Yeh, J. W. High-Entropy Alloys – A New Era of Exploitation / J. W. Yeh, Y. L. Chen, S. J. Lin, S. K. Chen // Materials Science Forum. – 2007. – Vol. 560. – Pp. 1–9.

2. Костюк Г. И. Нанотехнологии: выбор технологических параметров и установок, производительность обработки, физико-механические характеристики наноструктур : монография / Г. И. Костюк. – Киев, 2014. – 472 с.

3. Костюк Г. И. Нанотехнологии: теория, эксперимент, техника, перспективы : монография / Г. И. Костюк. – Киев, 2012. – 648 с.

4. Костюк Г. И. Физико-технические основы нанесения покрытий, ионной имплантации и ионного легирования, лазерной обработки и упрочнения, комбинированных технологий : монография в 2 кн. / Г. И. Костюк. – Киев : АИНУ, 2002. – 1030 с.

РАЗРАБОТКА ВЫСОКОЭНТРОПИЙНЫХ КАРБИДНЫХ И СИЛИЦИДНЫХ НАНОПОКРЫТИЙ НА СВЕРХТВЁРДОМ МАТЕРИАЛЕ «КОРТИНИТ»

Костюк Г. И., Тимофеев А. Г.

*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»
г. Харьков, ул. Чкалова, 17, e-mail: gennadiy.kostyuk206@gmail.com, ООО «Химпром»*

Была исследована возможность создания высокоэнтропийных карбидных и силицидных покрытий на сверхтвёрдом материале (СТМ) кортините, рассматривалась возможность нанесения карбидов и силицидов гафния, циркония, молибдена, вольфрама, иттрия и никеля. Для этого на основе совместной задачи теплопроводности и термупругости определялся объём зерна и глубины его залегания для рассмотренных элементов углерода и кремния.

Получение карбидов требует подачи ионов углерода, которые можно получать непосредственно из углеродного электрода при использовании магнетрона или из газов, содержащих углерод.

Для углерода зависимости объёма зерна (рис. 1, *а*), минимальной (рис. 1, *б*) и максимальной (рис. 1, *в*) глубин залегания позволяют получить пространственную картину образования зерна в зоне действия иона углерода. Видно, что нанозерно может быть получено при энергиях ионов от 200 до 2000 эВ, тогда как вблизи 20 КэВ вероятность его образования невысока, а при зарядовых числах 2 и 3 вообще невозможна. Диапазон минимальных глубин залегания составляет величины $9,09 \cdot 10^{-10}$ – $8,79 \cdot 10^{-8}$ м, а максимальные – $3,13 \cdot 10^{-9}$ – $9,64 \cdot 10^{-8}$ м (рис. 1). Видно, что в этом случае достигается максимальная глубина зоны, где образуется зерно, увеличивается практически до десятка микрометров, что в последнем случае образует субмикрозерно.

Переход к ионам кремния (для образования силицидов) приводит к существенному снижению размера зерна до $2,4 \cdot 10^{-9}$ – $8,68 \cdot 10^{-8}$ м, последнее

значение уже соответствует субмикроразмеру (рис. 2, а). Диапазон глубин залегания зерна: минимальные – $1,4 \cdot 10^{-19}$ – $3,2 \cdot 10^{-8}$ м – (рис. 2, б) и $5,8 \cdot 10^{-9}$ – $3,75 \cdot 10^{-8}$ м – максимальные (рис. 2, в) значения.

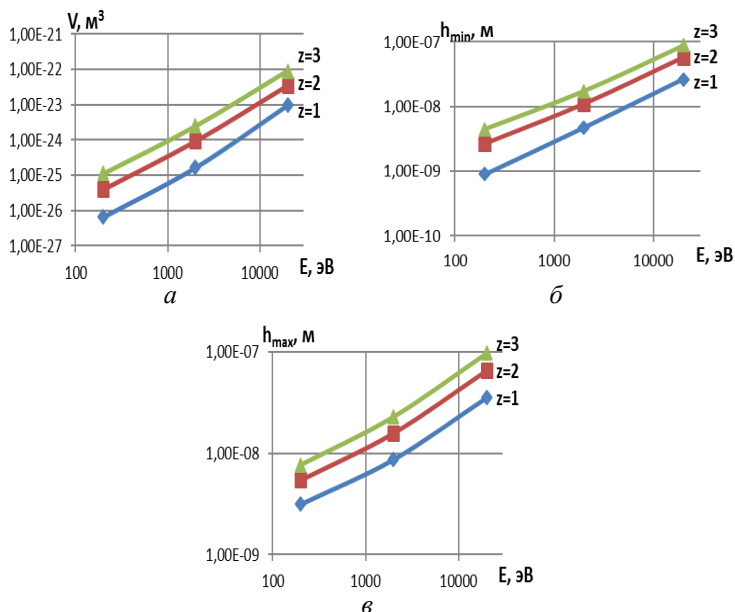


Рис. 1. Зависимости объёма нанокластеров (а), минимальной (б) и максимальной (в) глубины их залегания при действии ионов углерода с различным зарядом ($z = 1, z = 2, z = 3$) для СТМ кортинита

В дальнейшем в зависимости от того, какую последовательность слоёв мы хотим получить, исходя из адгезионных [2] и прочностных [3] характеристик покрытия, мы выбираем поверхностный слой покрытия и их чередование. Для выполнения условия высокоэнтропийности определяем долю гафния, участвующего в процессе с учётом требования, чтобы циркония было не более 30 %, а потом оцениваем скважность импульсов напряжения на испарители с катодом ЦГ 20 и долю остальных компонентов, для которых необходимо иметь один катод двухкомпонентный, с соотношением компонентов 50 % / 50 %, и два испарителя с однокомпонентными катодами (причём объединяя в двухкомпонентном катоде элементы с близкими парциальными давлениями при одинаковых температурах). Далее рассматриваем, в зависимости от выбранной последовательности слоёв, первый слой – наружный, для него выбираем диапазон глубин: минимальный и максимальный, а также размер зерна.

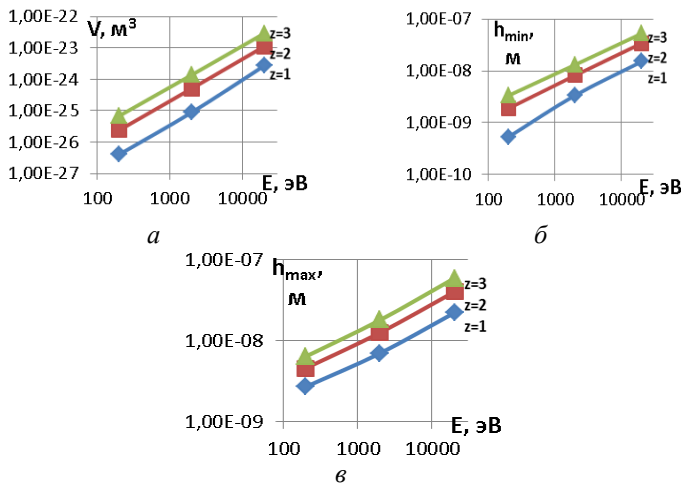


Рис. 2. Зависимости объёма нанокластеров (*a*), минимальной (*б*) и максимальной (*в*) глубины их залегания при действии ионов кремния с различным зарядом ($z = 1, z = 2, z = 3$) для СТМ кортинита

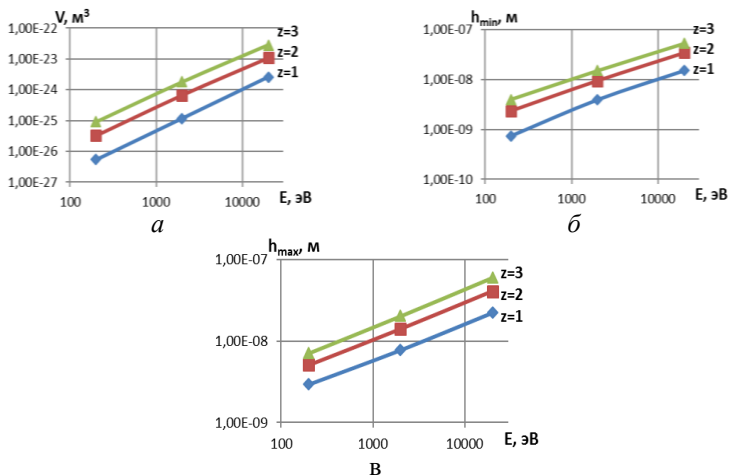


Рис. 3. Зависимости объёма нанокластеров (*a*), минимальной (*б*) и максимальной (*в*) глубины их залегания при действии ионов гафния с различным зарядом ($z = 1, z = 2, z = 3$) для СТМ кортинита

Вторым по глубине будет слой из соединений, элементов или интерметаллидов) в зависимости от характера работы РИ: если РИ

работает с ударной нагрузкой, то второй слой должен быть из чистого металла (интерметаллидный) или соединения демпфирующего деформацию первого слоя. Последующие слои могут быть из химических соединений.

На рис. 3 для ионов гафния представлены все три зависимости. Видно, что объём, соответствующий НС реализуется до энергии ионов порядка 700–800 эВ и глубины: минимальной $7,44 \cdot 10^{-10}$ – $5,21 \cdot 10^{-8}$ м; максимальной – $2,96 \cdot 10^{-9}$ – $5,94 \cdot 10^{-8}$ м. Видно, что с ростом массы иона объёмы НС и глубины их залегания существенно уменьшаются. Эта тенденция прослеживается практически для всех рассмотренных ионов.

Литература

1. Yeh J. W. High-Entropy Alloys – A New Era of Exploitation / J. W. Yeh, Y. L. Chen, S. J. Lin, S. K. Chen // Materials Science Forum. – 2007. – Vol. 560. – Pp. 1–9.
2. Zhang, Yong Microstructures and properties of high-entropy alloys / Yong Zhang, Ting Ting Zuo, Zhi Tang, Michael C. Gao, Karin A. Dahmen, Peter K. Liaw, Zhao Ping Lu. – 2014. – Pp. 1–93.
3. Костюк, Г. И. Нанотехнологии: выбор технологических параметров и установок, производительность обработки, физико-механические характеристики наноструктур : монография / Г. И. Костюк. – Киев, 2014. – 472 с.
4. Костюк Г. И. Нанотехнологии: теория, эксперимент, техника, перспективы : монография / Г. И. Костюк. – Киев, 2012. – 648 с.
5. Костюк Г. И. Наноструктуры и нанопокрyтия: перспективы и реальность : учеб. пособие / Г. И. Костюк. – Харьков, 2009. – 406 с.
6. Костюк Г. И. Физико-технические основы нанесения покрытий, ионной имплантации и ионного легирования, лазерной обработки и упрочнения, комбинированных технологий : монография. В 2 кн. / Г. И. Костюк. – Киев : АИНУ, 2002. – 1030 с.

ТЕХНОЛОГІЯ ПОЛІМЕРИЗАЦІЇ КОМПАУНДА ЗА НАЯВНОСТІ НАДЛИШКОВОГО ТИСКУ РОЗІГРІТОГО ПОВІТРЯ

*Возняк А. Г. Хмельницький національний університет
вул. Інститутська 11, e-mail: andreuzoznyak27@gmail.com*

Аналіз експлуатації плівкових конденсаторів [1] показав, що надлишковий тиск повітря при температурі вище 100 °С виштовхне

компаунд, якщо ще не закінчилася його полімеризація і адгезійні зв'язки ще слабкі. Для запобігання такої ситуації, була запропонована альтернативна технологія полімеризації компаунда. Вона спрямована на те, щоб адгезійні зв'язки між компаундом і оболонкою і виводом створювалися і в умовах наявності надлишкового тиску розігрітого повітря. Для цього пропонується після заливання компаунда робити шести годинну витримку при кімнатній температурі, після чого полімеризація закінчується при температурі 100 °С.

Після закінчення першого етапу полімеризації компаунд вже знаходиться в склоподібному стані. Таким чином, при розміщенні конденсатора в термостат і розігріві до 100 °С, вивід і корпус вже не можуть розширятися незалежно один від одного, через що на межах розділу компаунда, виводу і корпусу виникають контактні тиски. Тепер контактний тиск (натяг) на межі «компаунд–вивід» буде намагатися відірвати компаунд від виводу, а на межі «компаунд–корпус» – притискає компаунд до корпусу. Отже, при розігріванні конструкції «вивід–компаунд–корпус» вразливим місцем з точки зору розгерметизації буде межа «вивід–компаунд», а при охолодженні зазначеної конструкції – межа «компаунд–корпус». При цьому зусилля на відрив матеріалів, які контактують, численно характеризуються абсолютною величиною контактного тиску. В такому разі при розрахунках оптимальних форм компаунда вимога збільшення величини контактного тиску на межі «компаунд–вивід» призводить до підвищення можливості відшарування компаунда від виводу на другому етапі полімеризації компаунда, коли адгезія між виводом і компаундом ще низька.

Для підвищення якості герметизації вузла вологозахисту доцільно домагатися мінімально можливих контактних тисків на відрив, як на межі «вивід–компаунд», так і «компаунд–корпус».

Розрахунки показали, що досягти зменшення абсолютної величини контактного тиску в двошаровій конструкції «вивід–компаунд» в порівнянні з тришаровою можна, забезпечивши навколо виводу дуже тонкий прошарок компаунда (від 0,1 мм до 0,4 мм). Але при такій товщині компаундного циліндра виникає умова міцності компаунда при знижених температурах, які можуть привести до розтріскування компаунда при обтисканні ним виводу. Отже, перехід від тришарової конструкції «вивід–компаунд–корпус» до двошарової у виводу недоцільно. У той же час, всі міркування, про необхідність зменшення розміру контактного тиску на межі «компаунд–корпус» залишаються в силі.

Таким чином, для забезпечення герметичності і міцності конструкції вузла вологозахисту при відсутності надлишкового тиску повітря всередині корпусу необхідно одночасно сформувати двошарову конструкцію «компаунд–корпус» і залишити тришарову конструкцію

«вивід–компаунд–корпус». Досягти цього можна, залишивши на половині висоти контакту компаунда з оболонкою тришарову конструкцію, а на іншій половині, сформувати фігурну форму компаунда, який відповідає двом двошаровим конструкціям.

Виконання обох умов для конденсатора К78 можна досягти за допомогою перегородки, зображеної на рис. 1.

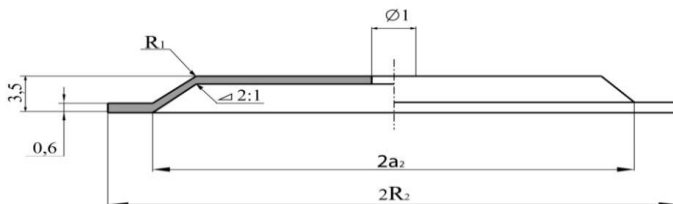


Рис. 1. Текстолітова перегородка

Таблиця 1

Типорозмір	$2a_2$, мм	$2R_2$, мм
1	18	33
2	29	43,6
3	39	54

Слід підкреслити, що при цьому бажано мати максимально можливу висоту заливки для протидії надмірному тиску при температурі 100 °С.

Література

1. Возняк А. Г. Розрахунок контактного тиску в вузлах вологозахисту алюмінієвих конденсаторів / А. Г. Возняк, В. П. Ройзман // Молодий вчений. Технічні науки. – 2017. – № 12.

Секция проблем экономики и управления

CYNEFIN FRAMEWORK IN COMPONENT-ORIENTED MODEL OF IT-PROJECTS MANAGEMENT

Chaikovska M. P.¹, Chaykovskyy O. A.²

¹Odessa I. I. Mechnikov National University, Ukraine

²Microsoft Corporation, Ukraine

E-mail: ¹chmp@ukr.net, ²ochaykovskyy@gmail.com

Transformational global processes of informatization of the society cause dynamic growth of scale and variety of information tasks of the enterprise. In order to solve these tasks it is necessary to develop effective methodology of project management of IT projects (projects for the development, implementation and maintenance of information systems and components of their infrastructure) in accordance with the given organization's goals and strategies.

The effectiveness of modern IT projects is a critical issue and a key to success in managing information flows at different levels of economic and environmental systems. However, the process of developing and implementing an information system today is a complex, long-term, and costly project that involves high risks, and require the application of adequate management methodologies [1, p. 57].

A characteristic feature of modern IT projects is the presence of changes and updates, which may concern not only the project implementation, but also the goal of the project or its quality characteristics [2, pg. 114].

One of the main tasks directly influencing the efficiency of the Informatization project is the right choice of the process model and implementation methodology as a necessary condition for effective management of the time, cost and risks of IT projects. It also increases the project's manageability and predictability.

Evolutionary vector of the development of methodologies is directed towards increasing the flexibility of the Waterfalls model of Life Cycle (V-shaped model, iterative model, interactive, spiral model [3, pg. 182]), through standardization, control and documentation.

A modern trend from the leading IT vendors is the departure from the universal methodologies to the architectural component-oriented approach based on the Cynefin Complexity model (Cynefin framework [4, pg. 301]). The Cynefin framework allows categorizing IT projects by complexity (structured simple projects, structured complex, intricate projects, chaotic projects [5]) and move toward increasing the flexibility of the methodology or selection of the classical Methodology (table 1).

Table 1

Architectural component-oriented approach to IT-projects by Cynefin framework

Projects	Projects Feature	Method	Model
Structured simple	Presence of particular links. Effective way to achieve the result is present. Emphasis on the stage of analysis and design. Predictable. Focus on detailed planning	Benchmarking. Method "Best practice". PERT (Project Evaluation and Review Technique). CPM (Critical Path Method). WBS (Work Breakdown Structure)	Waterfalls life cycle model. Iterative model with intermediate control and feedbacks. SSADM (Structured Systems Analysis And Design Methodology). 1C: Standard Implementation Technology (TCB)
Structured complex	Cause and consequence links are present but are not clear. Specialization of performers is high. The processes are designed for the average qualification of performers	Expert methods allow discovering relationships. Method "Good Practices". Methods of project management. PMI (Project Management Institute)	Project Management Model, based on PMBOK (Project Management Body of Knowledge). Six Sigma. Prince 2 (Projects in Controlled Environments). CMMI models
Intricate	Characterized by tangled and various links, lots of project participants, complex cause / consequence links. Ambiguous results	Iterative method is applicable. Practice is achieved during the experiments. Flexible teams. Informal communication	Flexible methodologies: Agile, Scrum, Lean. RUP (Rational Unified Process). RAD (Rapid Application Development)
Chaotic	No cause / consequence links. Cannot make any conclusions. Efficiency depend on the individual abilities of the project team. Require a more qualified management, universal team	Introduction of strict restrictions and transfer into more ordered and simple system (ACOA). Fast actions lowering turbulence allow the system to become intricate (XP – Extreme Programming)	Architectural component-oriented approach to managing IT projects. Microsoft (MRF, MSF, MOF); 1C: Fast Results. 1C: Technology of Corporate Implementation

The architectural component-oriented approach based on the Cynefin model (Cynefin framework) is manifested in the division of IT projects into the projects of preparation for the implementation of the information system, projects of implementation of the information system; projects for the creation and reengineering of IT infrastructure, outsourcing and consulting projects (of various types and levels), training and support.

Enterprise, being a system, requires a systematic approach to the implementation of IT projects. Each project should be considered in the context of the related projects. The more complex the project, the more formalized approach it requires. A formalized and structured approach allows providing a real opportunity to complete the goals.

In modern practice, software development models are multivariate. There is no single right for all projects, starting conditions and payment models. The choice depends on the specifics of the project, the system of budgeting, subjective preferences.

The complex architectural approach (varieties combination of formalized and structured models) allows providing a real possibility of performing information tasks. It also allows comparing and bringing into conformity the model of conducting business and the technological approaches used, to concentrate resources where they will bring maximum impact. The competitiveness of a modern enterprise is directly related to the availability of the necessary information technology infrastructure; ability of the staff to use it effectively; ability to scale and update it.

References

1. Chaikowska M. Methodological bases of IT-Project management with simulation modeling tools / M. Chaikowska //Scientific Journal of Polonia University. PNAP. Periodyk naukowy Akademii Polonijnej, Częstochowa, Akademia Polonijna w Częstochowie, 2017, 21 (2017) nr 2, s.148. – P. 55–66. – <https://nuife.org/index.php/pnap/article/view/135/134>
2. Chaikowska M. Adoptive models of management modern IT-projects/ Materials I International Scientifically and Practical Conference Foresight-management: best world practice of development and integration of education, science and business. – Tbilisi: TSU, 2017. – 114–116 pg.
3. Cobb G. (2016) Making Sense of Agile Project Management: Balancing Control and Agility, – N.Y. : Wiley, 2016. – 265 pg.
4. Cohn M. (2015) Succeeding with Agile: Software Development Using Scrum – Boston: Addison-Wesley Professional, 2015. – 504 gp.
5. David Rubinstein (2017) Standish Group Report: There's Less Development Chaos Today. 2017 – <http://www.sdtimes.com/content/article.aspx?ArticleID=30247>

ДОСТАТНІСТЬ КАПІТАЛУ ЯК ХАРАКТЕРИСТИКА ФІНАНСОВОЇ СТІЙКОСТІ БАНКУ

Мельничук Л. Ю.

Одеський торговельно-економічний інститут КНТЕУ

E-mail: lubov.melnychuk@yahoo.com

Проблема забезпечення фінансової стійкості будь-якого банку України постала особливо гостро в останнє десятиліття. Це виводить на перший план необхідність її адекватного визначення [1]. З цією метою проводять рейтингові оцінки банків, визначають вплив ризиків на кінцеві результати діяльності, здійснюють розрахунки ліквідності і порівнюють отримані результати з нормативами, встановленими НБУ, визначають платоспроможність банків за допомогою розрахунку певних коефіцієнтів. Капітал банку без сумнівів є підґрунтям загальної фінансової стійкості фінансової установи. Тому банківські менеджери постійно відслідковують найменші зміни значення регулятивного капіталу і рівня його достатності.

Всі явища, процеси і операції банку перебувають у взаємозв'язку, взаємозалежності і взаємозумовленості. Основним узагальнюючим показником результатів діяльності банку є прибуток, у той же час, є найважливішим джерелом формування його власного капіталу, а отже забезпечення фінансової стійкості та платоспроможності. Повніше проаналізувати прибуток у взаємозв'язку з доходами і витратами банку, що його обумовили, дає змогу коефіцієнт дієздатності, який є прогнозним інструментом для оцінки стабільної діяльності банку. Оптимальне значення цього показника не повинно перевищувати 0,95.

$$\hat{E} \hat{t} \hat{a} \hat{o} \hat{z} \hat{o} \hat{i} \hat{o} \hat{a} \hat{z} \hat{o} \hat{a} \hat{a} \hat{o} \hat{i} \hat{t} \hat{n} \hat{o} \hat{z} = \frac{\hat{A} \hat{e} \hat{o} \hat{d} \hat{a} \hat{o} \hat{e} \hat{a} \hat{a} \hat{i} \hat{e} \hat{o}}{\hat{A} \hat{t} \hat{o} \hat{i} \hat{a} \hat{e} \hat{a} \hat{a} \hat{i} \hat{e} \hat{o}}. \quad (1)$$

Дуже важливими чинниками, що обумовлюють суму прибутку, а отже, і капіталу є:

- обсяг окремих елементів власного капіталу банку;
- рівень ефективності використання активів банку;
- мультиплікативний ефект капіталу;
- рентабельність доходу.

Капітал банку характеризує стійкість кредитної установи [2]. Він необхідний для створення адекватних резервних фондів, стимулювання до розширення та вдосконалення операцій, скорочення витрат і підвищення якості послуг, що надаються, і, зрештою, для успішного проведення наступних емісій і відповідно наступного збіль-

шення капіталу, який дає змогу розширити обсяги і поліпшувати якість наданих послуг. Прибуток і капітал взаємно підкріплюють один одного. Стабільна прибутковість дає змогу збільшити капітал, оскільки банк може використати весь чистий дохід для поповнення своєї бази капіталу, або він може використати частину цього доходу на виплату дивідендів акціонерам. У будь-якому випадку акціонери отримають більший дивідендний дохід, ніж від інших подібних інвестицій.

Достатній обсяг капіталу допомагає збільшити прибуток. По-перше, капітал є джерелом безпроцентних фінансових коштів для банку. Якщо банк збільшує свій капітал через випуск нових акцій і використовує прибуток для оплати своїх зобов'язань, його процентні витрати зменшуються. По-друге, кредитори бажають мати справу з добре капіталізованим банком. Отже, добре капіталізовані банки платять менші процентні ставки за своїми зобов'язаннями, тим самим зменшуючи свої процентні витрати. Добре капіталізовані банки можуть також працювати із менш ліквідними активами, оскільки можуть вільно отримувати кредитні ресурси, якщо це їм потрібно. Це дозволяє розміщувати більше коштів у дохідних активах.

Для оцінки фінансової стійкості банку використовуються абсолютні та відносні показники з точки зору адекватності, достатності капіталу обсягам діяльності банку. До абсолютних показників належить норматив мінімального розміру регулятивного капіталу, до відносних – нормативи адекватності регулятивного і основного капіталу.

Отже, фінансова стійкість банку залежить як від внутрішніх, так і від зовнішніх чинників капіталізації банку. Перевищення критичних значень показників фінансової стійкості, здійснення агресивної кредитної політики, відсутність адекватно сформованих резервів, недотримання нормативів НБУ зумовлює порушення фінансового стану банку, що може створити реальну загрозу стабільності самого банку і банківської системи в цілому.

Література

1. Кучер Р. В. Фінансова стійкість банків як запорука стабільності банківської системи України [Електронний ресурс] / Р. В. Кучер // Наукові записки [Національного університету «Острозька академія»]. Економіка. – 2013. – Вип. 22. – С. 59–62. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nznuoa_2013_22_14
2. Довгань Ж. М. Економічні фактори порушення фінансової стійкості банківських установ [Електронний ресурс] / Ж. М. Довгань // Вісник Криворізького економічного інституту КНУ. – 2013. – № 1. – С. 36–42. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkei_2013_1_10

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ ЧАСУ, ВАРТОСТІ ТА ЯКОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ КОНТРАКТІВ З МЕТОЮ СТВОРЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ ОПТИМІЗАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ

Заворотний С.М.¹, Харченко А.М.²

¹Національний транспортний університет, м. Київ
вул. М. Омеляновича-Павленка, 1,

E-mail: ¹seregazavorotnyi@gmail.com, ²anna-x3@ukr.net

Контракт (проект) вважається успішно реалізованим лише тоді коли він завершений в зазначений термін, без грошових перевитрат та забезпеченням достатнього рівня якості виконання робіт [1]. Довгострокові контракти засновані на кінцевих показниках (ДККП) не є виключенням, особливо для експлуатаційного утримання автомобільних доріг (ЕУАД). Тобто для успішної реалізації ДККП в сфері ЕУАД потрібно визначити взаємозв'язок між трьома основними показниками: час T , вартість C та якість Q .

Для початку розглянемо залежність між часом та вартістю контрактів (ТС). Відповідно до [2] взаємозв'язок між часом та вартістю можна обґрунтувати за допомогою таких методів (рис. 1), як: договірні, стратегічного планування, статистичні.

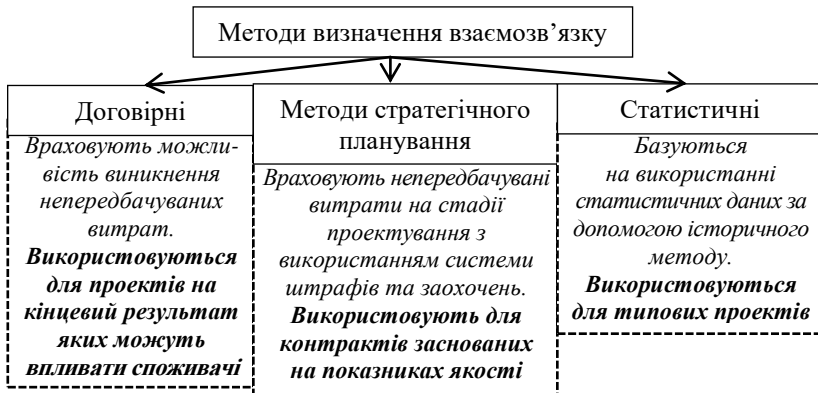


Рис. 1. Методи обґрунтування взаємозв'язку часу та вартості контрактів (адаптовано з [2])

Зважаючи на складність реалізації ДККП, особливість виконання ЕУАД та сучасну світову практику [2] можна відмітити, що найбільш ефективним в нашому випадку є метод стратегічного планування. Тобто для ефективної реалізації ДККП в дорожній галузі

Україні потрібно розробити модель, яка буде враховувати всі фактори та параметри [2], які впливають на час вартість та якість. Також особливістю залежності ТС є характер взаємодії прямих та непрямих грошових витрат, які складають основу кінцевої вартості реалізації ДККП. Це обумовлено тим, що прямі витрати з часом реалізації контракту зменшуються в той час коли непрямі збільшуються (рис. 2) [3, 4].

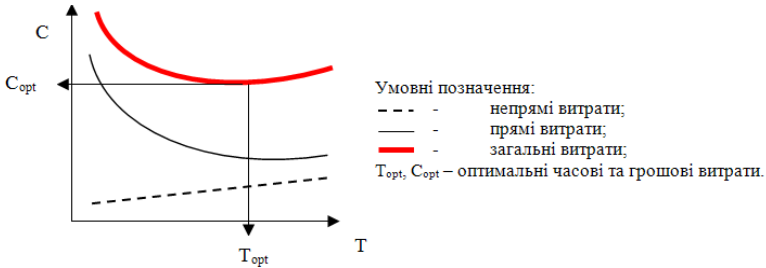


Рис. 2. Залежність між часом та вартістю

Відповідно до [5] залежності між часом та вартістю можна визначити за допомогою формули (1):

$$\dot{O} = \hat{E} \cdot \tilde{N}^{\hat{A}}, \quad (1)$$

де T – тривалість виконання проекту за контрактом; C – остаточна вартість проекту; K – константа, що описує співвідношення загального рівня продуктивності до успішного проекту; B – константа, що описує співвідношення часу виконання до вартісної оцінки проекту (за статистичними вимірюваннями).

Ми пропонуємо графік (рис. 2) описати за допомогою функції (2):

$$F = \{X, Y\}, \quad (2)$$

де X – оптимізоване значення часу T ; Y – оптимізоване значення вартості C .

Задача оптимізації ще більше ускладнюється з введенням в дану залежність ще й показника якості Q (рис. 2).

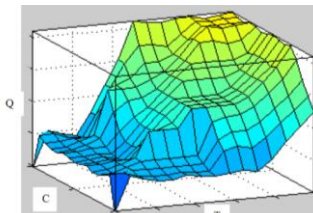


Рис. 2. Залежність між часом, вартістю та якістю [6]

Процес взаємозв'язку часу, вартості та якості можна описати за допомогою функції (3) [7]:

$$F = \{X, Y, Z\}, \quad (3)$$

де X – оптимізоване значення часу (T); Y – оптимізоване значення вартості (C); Z – оптимізоване значення якості (Q).

Кожен з показників даної функції залежить від ряду факторів, які безпосередньо впливають на час, вартість та якість реалізації ДККП. Відповідно до виконаного аналізу час реалізації контракту, можна визначити за допомогою формули (4):

$$X = f \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}, \quad (4)$$

де x_1 – тривалість виконання основних (запланованих) робіт; x_2 – тривалість виконання незапланованих та допоміжних робіт; x_3 – особливості кліматичних та ґрунтово-геологічні умови; x_4 – швидкість роботи робочого персоналу; x_5 – затримки.

Вартість реалізації контракту C найбільше залежить від вартості матеріалів та виробів, вартості роботи персоналу, непередбачуваних витрат, штрафів та премій, рівня інфляції, тощо. Вартість реалізації контракту, можна визначити за допомогою формули (5):

$$Y = f \{y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6, y_7\}, \quad (5)$$

де y_1 – вартість матеріально-технічного забезпечення; y_2 – обсяг робіт; y_3 – вартість виконання робіт; y_4 – рівень складності виконання робіт; y_5 – штрафи та стимулюючі виплати; y_6 – інфляція; y_7 – якість фінансування контракту.

Якість Q є вихідним критерієм, який залежить від потреб користувачів, державних вимог якості виконання робіт, міжнародних правил та норм та інші. Якість реалізації контракту, можна визначити за допомогою формули (6):

$$Z = f \{z_1, z_2, z_3\}, \quad (6)$$

де z_1 – державні вимоги; z_2 – споживчі вимоги та потреби; z_3 – міжнародні вимоги та норми.

Складові фактори, які ми визначили і проаналізували не є сталими, вони можуть постійно змінюватись відповідно до особливостей контракту, що обумовлена специфікою виконання робіт та іншими умовами.

Як бачимо, залежність між часом, вартістю та якістю є досить складною в наслідок присутності декількох методів визначення

залежності та великої кількості факторів. Для цього ми виконали аналіз основних методів визначення залежності та факторів для створення математичної моделі, яка може забезпечити можливість визначити найбільш оптимального часу, вартості з відповідним рівнем якості.

На основі виконаного аналізу ми визначили, що найбільш підходящим методом визначення залежності між часом, вартістю та якістю є метод стратегічного планування. Фактори складових залежності постійно змінюються відповідно до умов реалізації контракту та його особливості.

Література

1. Jin-Fang Shr, Wei-Tong Chen. Functional model of cost and time for highway construction projects // *Journal of Marine Science and Technology*, Vol. 14, No. 3, 2006. – Pp. 127–138.

2. Канін О. П. Аналіз світового досвіду та економічних результатів реалізації довгострокових контрактів в управлінні станом автомобільних доріг. Аналіз існуючого нормативно-правового забезпечення реалізації довгострокових контрактів в експлуатації доріг і можливих шляхів його удосконалення / О. П. Канін, Н. М. Соколова, А. М. Харченко, А. Ю. Шпиг // Звіт НДР № 35-13. – Київ : НТУ, 2013.

3. Chan D.W.M. and Kumaraswamy M.K., Compressing Construction Durations: Lessons Learned from Hong Kong Building Projects // *International Journal of Project Management*, Vol. 20, 2002. – Pp. 23–35.

4. Baker R. D. Time-cost relationships in construction. University of Florida. Summer 1991.

5. Jin-Fang S. Functional model of cost and time for highway construction projects [Electronic recourse] / S. Jin-Fang, C. Wei-Tong // *Journal of Marine Science and Technology*, Vol. 14, No. 3, 2006. pp. 127–138. Mode of access: <http://jmst.ntou.edu.tw/marine/14-3/127-138.pdf>.

6. Roya M. A. Fuzzy Optimization in Cost, Time and Quality Trade-off in Software Projects with Quality Obtained by Fuzzy Rule Base / M. A. Roya, S. T. Niaki // *International Journal of Modeling and Optimization*, Vol. 3, No. 2, April 2013.

7. Заворотний С. М. Оптимізація відношення «час – вартість» для реалізації довгострокових контрактів заснованих на кінцевих показниках / С. М. Заворотний, А. М. Харченко // *Управління проектами, системний аналіз і логістика*. Ч. 1: Серія «Технічні науки» – Київ : НТУ, 2016. – Вип. 18.

РЕФОРМУВАННЯ ДЕРЖАВНОЇ ЕНЕРГОКОМПАНІЇ

Костін Ю. Д., Телегін В. С.

*Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, просп. Науки, 14, e-mail: nsipatova@gmail.com*

Однією зі складових реформування ринку електроенергії України є реорганізація ДП «НЕК «Укренерго», яке наразі здійснює функції оперативно-диспетчерського управління об'єднаною енергосистемою України та транспортування електроенергії магістральними та між-державними електромережами. В результаті реорганізації буде створено два юридично самостійні підприємства – системний оператор та електропередавальна організація.

Оскільки йдеться не просто про механічну передачу функцій ДП «НЕК «Укренерго» новоствореним підприємствам, а про значне оновлення набору функцій, існує необхідність в обґрунтуванні концептуальних засад стратегії подальшого розвитку холдингу ДП «НЕК «Укренерго», у складі якого обидва підприємства працюватимуть до запровадження повноцінного ринку електроенергії.

Концептуалізації стратегій бізнес-організацій приділяється значна увага в економічній літературі. Але з огляду на монополні умови функціонування, формування стратегії ДП «НЕК «Укренерго» виключає можливість використання традиційних конкурентних парадигм. Тому стратегія цього підприємства зосереджується у площині забезпечення ефективного загального управління, виконання важливих суспільних функцій. Більш того, стратегію цього підприємства доцільно розглядати як складову загальноекономічного реформування, спрямованого на формування сприятливого для ведення бізнесу середовища Центральним питанням за таких умов стає впровадження адекватних стабілізуючих механізмів, спрямованих на балансування інтересів держави як суспільного інституту, держави як регулятора та держави як економічного агента. Це потребуватиме чіткого визначення довгострокових цілей держави як власника підприємства та як представника суспільних інтересів.

Серед особливості реорганізації ДП «НЕК «Укренерго», які суттєво впливатимуть на процес формування стратегії підприємства та її подальшу реалізацію, на думку автора, можна виділити такі: поступовий характер реорганізації, яка здійснюється не одномоментно, а є розтягнутим у часі процесом. Відповідно, стратегію доцільно вибудовувати, спираючись на 62 III Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми забезпечення економічного розвитку промислових підприємств» принципи логічного інкременталізму, що дозволить поєднати у стратегії як аналітичні, так і поведінкові аспекти.

У сучасних вітчизняних реаліях (втрата частини активів через анексію АРК, недофінансування заходів з реорганізації за рахунок державного бюджету, погіршення платіжної дисципліни у розрахунках за електроенергію) інкрементальний розвиток стратегії – практично єдиний шлях переходу підприємства у новий економічний стан, а також збереження життєздатності та стійкості підприємства у період трансформації; виокремлення стратегічних напрямів діяльності з різним функціональним навантаженням (функцій електропередавальної організації та системного оператора різні, хоча і тісно пов'язані), що зумовлює використання дещо різних підходів до формування їх стратегії.

Для електропередавального підприємства стратегія носить скоріше реактивний характер, оскільки прийняття рішень про розвиток електромереж здійснюється з огляду на очікуваний попит. Для системного оператора базовим принципом, навпаки, є проактивний, оскільки нормальне функціонування цього підприємства можливо лише за умов рівновіддаленості від усіх учасників ринку. Це актуалізує питання про інституціональні передумови зміцнення незалежності системного оператора; загроза посилення впливу зацікавлених осіб (стейкхолдерів) на діяльність підприємства. З одного боку, існує ризик перевищення державою свої статусних можливостей як власника: штучне, з популістською метою, утримання тарифів на передачу електроенергії на заниженому рівні; тиск на менеджмент системного оператора при виникненні надзвичайних подій; можливість втягування менеджменту електропередавальної підприємства у корупційні схеми при затвердженні інвестиційних програм тощо. З другого боку, інституціональне середовище реалізації корпоративних прав у ПЕК уможливує активний вплив власників крупних електроенергетичних активів на формування стратегії (призначення «лояльного» менеджменту, «захоплення» органів державного регулювання з метою проштовхування власних інтересів у визначенні інвестиційних пріоритетів, вплив на регулювання цін).

Змістом стратегії за таких умов стає, по-перше, сукупність правил прийняття рішень щодо розподілу різноманітних ресурсів між окремими індивідами (їх групами) та особливості внутрішньофірмової координації, по-друге, пошук та закріплення сталих інституціональних форм пом'якшення внутрішньої конфліктності. З урахуванням цих особливостей було виокремлено стратегічні цілі для різних етапів розвитку ДП «НЕК «Укренерго» та обґрунтовано зміст заходів, спрямованих на їх реалізацію. На першому етапі реорганізації стратегічною метою є підготовка до повномасштабної реорганізації, створення двох юридично самостійних підприємств – системного оператора та електропередавальної організації.

У цей період буде змінено принципи організаційної побудови підприємства: виокремлено функціональні підрозділи, відповідальні за адміністрування розрахунків, адміністрування комерційного обліку, виконання диспетчерських функцій, функціонування балансуючого ринку, ринку допоміжних послуг, діяльності з передачі електроенергії. Ці підрозділи законодавчо зобов'язані вести окремий облік витрат і доходів, але самостійного юридичного статусу не матимуть. На другому етапі реорганізації системний оператор та електропередавальне підприємство функціонуватимуть як дочірні компанії, підпорядковані ДП «НЕК «Укренерго». Стратегічна мета цього періоду – ефективне управління процесом переходу підприємства у новий економічний стан, збереження життєздатності та стійкості підприємства у період трансформації. Серед заходів, спрямованих на її досягнення: корпоративне навчання, кадрова оптимізація, тестування програмного забезпечення та технічного забезпечення, інституціональне закріплення нових організаційно-економічних відносин з іншими суб'єктами ринку електроенергії, а також трудовим колективом. На третьому етапі реорганізації для системного оператора стратегічною метою є безперебійна робота ОЕС України, досягнення якої потребуватиме забезпечення незалежності підприємства та його рівновіддаленості від зацікавлених осіб – учасників ринку, уникнення надмірного впливу стейкхолдерів.

Для електропередавального підприємства стратегічною метою є підтримка МЕМ в експлуатаційній готовності, забезпечення недискримінаційного доступу та приєднання до електромереж. Для її досягнення необхідні: оцінка пропускнуої спроможності МЕМ; визначення напрямів інвестування у розвиток електромереж, оцінка обсягів інвестицій; пошук джерел інвестицій (залучення інвесторів – суб'єктів ринку; перехід до справедливої оцінки вартості активів, що уможливить фінансування інвестицій за рахунок амортизації; відмова від перехресного субсидювання та нормалізація ціноутворення у галузі).

Висновки. Концепцію стратегії ДП «НЕК «Укренерго» та його правонаступників – системного оператора та електропередавальної організації, можна представити як контрактний процес, у якому стратегія постає як експліцитна або імпліцитна домовленість між підприємствами та їх стейкхолдерами стосовно розмежування корпоративних прав, а також визначення напрямів використання наявних у підприємства ресурсів. Такий підхід дозволяє пом'якшити внутрішню конфліктність підприємства, а також підвищити його соціальну відповідальність за виконання суспільно значущих функцій. Практична реалізація обґрунтованої концепції стратегії потребуватиме розробки збалансованої системи соціально-економічних показників, спираючись на які можна оцінити ефективність реалізації запропонованих у стратегії заходів.

ПРОЕКТ НАПРЯМІВ РОЗВИТКУ ЕНЕРГОКОМПАНІЙ

Пономарьов С. В.

*Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, просп. Науки, 14, nsipatova@gmail.com*

Національна енергетична компанія «Укренерго» (НЕК «Укр-енерго») є одним з провідних стратегічних підприємств енергетичної галузі в Україні. Вона підпорядкована Міністерству палива та енергетики України, створена у 1998 р. на базі Національного диспетчерського центру електроенергетики України.

На НЕК «Укренерго» покладено дві основні функції: диспетчерська (оперативно-технологічне управління Об'єднаною енергетичною системою (ОЕС) України та експлуатація і розвиток магістральних та междержавних електромереж [1].

До складу НЕК «Укренерго» входять регіональні електроенергетичні системи (ЕС) з експлуатації магістральних електричних мереж та диспетчерського управління. Спеціалістами НЕК «Укренерго» здійснюється експлуатація електромереж ведення електричних та енергетичних режимів, аналіз роботи релейного захисту і протиаварійної автоматики, складання перспективних планів розвитку ОЕС України та їх реалізація. Також компанія здійснює технічне забезпечення роботи ОРЕ.

Більш, ніж 95 % від сукупної чисельності персоналу має безпосереднє відношення до сфери енергетики, з них біля 60 % працюють у підрозділах, що забезпечують роботу мереж.

Суть проекту, що пропонується до виконання, полягає у визначенні й обґрунтуванні стратегії державної енергетичної компанії НЕК «Укренерго» для забезпечення досягнення цілей політики економічного розвитку регіонів України. У результаті виконання проекту буде сформована науково обґрунтована методологія розробки стратегії базового сектору економіки із врахуванням специфіки її функціонування, що полягає у державному регулюванні та потребі у докорінному реформуванні, його значення для забезпечення ефективного функціонування економіки регіонів та підвищення якості життя та добробуту населення. Із застосуванням методологічного інструментарію різних дисциплін (економіки, фінансів, менеджменту підприємств та державного управління, інформаційних технологій, юридичних наук, нормування, планування, управління проектами тощо) будуть розроблені практичні рекомендації щодо системи індикативних показників ефективності та розвитку підприємств НЕК «Укренерго».

Проблема формування стратегії ЕС НЕК «Укренерго» та регулювання діяльності підприємств, які його складають для уможли-

лення ефективного функціонування та розвитку регіональної економічної системи постає особливо гостро у зв'язку зі зміною енергетичної політики держави, зростанням цін на імпортовані енергоносії, технологічного старіння обладнання, відсутності дієвих економічних та управлінських механізмів формування та реалізації регіональної політики. Виникає необхідність вирішення якісно нових задач та комплексного вивчення питань, пов'язаних із функціонуванням регіональних ЕС НЕК «Укренерго», окреслення перспектив їх розвитку та внеску в реалізацію завдань державної політики, формуванні на основі отриманих результатів стратегій розвитку підприємств, які складають дані галузі.

Багатофакторний характер умов і самої діяльності таких підприємств і регіональної мезосистеми, до якої вони входять, обумовлює необхідність формування теоретичних засад, які дозволяють знайти узагальнені та раціональні підходи до прийняття стратегічних рішень на рівні регіонального управління і розробки шляхів їх реалізації.

Мета проекту – розробка науково-методологічних і методичних засад формування стратегії розвитку енергетичної компанії НЕК «Укренерго», як частини мезосистеми, яка має забезпечити ефективність функціонування галузі регіону і гідну якість життя населення, розробка системи індикативних показників, що регулюють діяльність підприємств паливно-енергетичного комплексу. Проект є внеском у формування теоретико-методологічної бази для розв'язання проблем розвитку економіки України.

Незважаючи на певні напрацювання вчених та консультантів щодо розв'язання окремих економічних та технологічних проблем функціонування енергетичного сектору економіки, планування та управління розвитком регіональної економіки питання чіткого окреслення шляхів розвитку галузі в цілому та підприємств, що її складають, на рівні як регіональному, так і загальнонаціональному, залишається невирішеним.

Сьогодні нагальним завданням для його вирішення, досягнення синергійного ефекту від використання наукових напрацювань, формування єдиного концептуального підходу до розробки стратегії стає інтеграція різноманітних наукових результатів з метою отримання чіткої обґрунтованої методології формування стратегії базових секторів регіональної економічної мезосистеми на засадах комплексності та міждисциплінарного аналізу.

Теоретичною та методологічною основою дослідження є теорія систем та системного аналізу, теорія організації, кількісні та якісні методи збору та аналізу емпіричних даних, сучасні експертні технології, а також загальні принципи емпіричного дослідження на міждисциплінарній основі.

Стратегія розвитку енергетичної компанії НЕК «Укренерго» буде представлено у вигляді планового документу, методичні реко-

мендації щодо розробки стратегії регіонального економічного розвитку, а також підготовка аналітичних записок до Міністерства енергетики та вугільної промисловості України, Кабінету Міністрів та Верховної Ради України

Етапи робот

Етап 1. Методологія формування стратегії енергетичного сектору регіональної мезосистеми.

Етап 2. Науково-аналітичне забезпечення обґрунтування стратегії розвитку енергетики на регіональному рівні через визначення впливів державної політики та розвитку інших галузей регіонального господарського комплексу на їх діяльність.

Очікувані результати: методика здійснення прогностичної та планувальної діяльності економічного розвитку регіону в цілому та його окремих галузей, побудова когнітивної карти регулятивних впливів на діяльність підприємств.

Етап 3. Аналіз управління економічним розвитком в цілому, а також розвитком енергетичного сектору на державному та регіональному рівні та визначення основних факторів посилення ефективності такого управління.

Етап 4. Розробка альтернативних стратегій розвитку НЕК «Укренерго», як базової підгалузей, що забезпечують розвиток економіки регіону в цілому.

Етап 5. Обґрунтування вибору оптимальної стратегії НЕК «Укренерго» з альтернативних варіантів розвитку енергетичної та розробка на її основі стратегічного плану.

Висновки. Методика оцінки стратегічних альтернатив розвитку енергетичної інфраструктури, обґрунтування вибору оптимальної стратегії, розробка основних заходів для забезпечення успішної реалізації страт.

Література

1. Сайт НЕК «Укренерго» Організаційна схема компанії [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.url:http://www.ukrenergo.energy.gov.ua/](http://www.ukrenergo.energy.gov.ua/)

КАДРОВИЙ ПОТЕНЦІАЛ В ЕНЕРГЕТИЦІ: ОРГАНІЗАЦІЯ І МЕТОДИ ОЦІНКИ ЙОГО ПРОДУКТИВНОСТІ

*Костін Д. Ю. Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, просп. Науки, 14, nsipatova@gmail.com*

Енергетичні підприємства, системи, об'єкти працюють цілодобово, без вихідних та святкових днів. В енергетиці немає неза-

вершеного виробництва. Електроенергія, тепла енергія мають конкретних споживачів в даний період часу (годину, добу, місяць). Потужності електростанцій, теплових централей, котелень, мінікотелень та систем передачі енергії повинні бути відповідними до величини споживання. Технічно це можливо і робиться. Заодно енергетика – це галузь, в якій висуваються підвищені вимоги щодо надійності роботи, техніки безпеки та охорони праці і довкілля, організації праці, проти-пожежної безпеки. Прикладом таких вимог є постійний перегляд правил і норм експлуатації електростанцій, зокрема атомних, розробка та модернізація нового генеруючого обладнання, автоматичних систем контролю параметрів енергоблоків, систем передачі електро- та тепло-енергії, децентралізація теплозабезпечення (встановлення мінікотелень, дахових котелень тощо), розвиток нетрадиційної енергетики.

Оновлення матеріальної бази вимагає відповідної організації праці, фахової підготовки персоналу, його кваліфікації, професійної майстерності, а нові умови її експлуатації висувають підвищену відповідальність, зростання мотивації до праці, використання зарубіжного досвіду. До особливостей організації праці в енергетиці слід віднести і те, що персонал постійно працює в зонах підвищеної небезпеки (високі напруги, тиски, температури). При ліквідації стихійних лих, окремі підрозділи працюють в складних погодних умовах, на розвалених об'єктах. Для реалізації завдань, що визначаються особливістю організації праці, інженерно-технічні працівники, службовці та робітники систематично проходять фахову підготовку та перепідготовку. Для цього у системі створені центри підвищення кваліфікації, курси при «Обл-енерго», «Теплокомуненерго» на електростанціях, які функціонують цілий рік. Окремі ІТП та службовці, керівники підвищують свій фаховий рівень у вузах, на практичних семінарах, за кордоном. Робітники підвищують свій рівень на курсах, що діють на підприємствах та у галузі. Держкоматом має свою систему перепідготовки працівників.

Держава створила ефективний контроль за безпечною експлуатацією енергетичних об'єктів. В Україні функціонують: Міністерство палива та енергетики, департамент вугільної промисловості, комітет з атомної енергетики, енергонагляду, котлонагляду, відповідні регіональні інспекції, державні комітети з охорони довкілля та охорони праці, які мають регіональні управління.

В енергетиці склад кадрів можна розділити на кадри апаратів Міністерства палива і енергетики, кадри енергосистем, електростанцій, сіткових підприємств, шахт. В Мінпаливенерго, як незалежні структури, входять Державний комітет з атомної енергетики і Державний комітет з нафти та газу, департамент вугільної промисловості. Держав-

ний комітет з атомної енергетики має в підпорядкуванні атомні станції і продає електроенергію енергоринку, а теплову енергію – місцевим споживачам. Державний комітет з нафти та газу забезпечує електростанції, підприємства, інших споживачів нафтою та газом. Одночасно теплові станції, які працюють на вугіллі, купують його у шахт. Енергію продають за тим самим принципом, що й атомні та газоконденсатні станції.

Теплові станції об'єднані в чотири акціонерні товариства. Регулює потреби в електроенергії національний диспетчерський центр. Передачу енергії здійснює Державна енергетична компанія, 27 обласних підприємств магістральних електричних мереж (МЕМ) та 27 підприємств-операторів місцевих (локальних) мереж «Обленерго». Відповідно до структури управління є кадрове забезпечення. Персонал в галузі висококваліфікований, вимогливий, професійно підготовлений.

Всього в енергетиці країни зайнято біля 2 % всієї кількості працюючих в народному господарстві. Ці дані показують, що раціональне використання кадрів та підвищення продуктивності праці в енергетиці має загальнодержавне значення. Працівники промислових підприємств діляться на дві групи: промислово-виробничий та невиробничий (допоміжний) персонал. Подібний поділ існує і в енергетиці. Основні працівники зайняті, в основному, обслуговуванням технологічного обладнання. Це персонал котельного, турбінного, електричного та інших цехів. Вони виконують функції управління і контролю всіх стадій виробництва, розподілу, передачі енергії. Допоміжні робітники зайняті в допоміжних цехах і службах атомних, теплових, гідроелектростанцій, виконують функції догляду за обладнанням, його ремонт, здійснюють транспортне забезпечення. До інженерно-технічних працівників відносяться інженери, техніки, керівники структур технічного забезпечення роботи відповідного підприємства. До службовців – економісти, бухгалтери.

В умовах ринку набувають розвитку такі спеціальності, як менеджмент. Менеджери повинні володіти знаннями інженерів, економістів, бухгалтерів, знати умови ринкової конкуренції. Менеджери – це управлінці, які знають як і вміють підпорядкувати знання очолюваного колективу для досягнення власних (фірмових) завдань. Основні та допоміжні робітники, а також ІТП в енергетиці діляться на експлуатаційний та ремонтний, змінний і незмінний персонал. Частка ремонтного персоналу в енергетиці зараз зростає в силу трьох обставин: 1) складності обладнання; 2) зношеності обладнання; 3) у недостатній кількості спеціалізованих підприємств з ремонту обладнання. Вона досягає, на окремих підприємствах, до 45 % від всієї чисельності персоналу.

Шляхи підвищення продуктивності праці Узагальнюючим показником рівня продуктивності праці є виробіток продукції на одного

працюючого за певний період часу. Для багатомініклатурних підприємств вона може бути виражена тільки в грошах, а для підприємств, які випускають тільки один вид продукції – і в натуральному виразі. В енергетиці цей показник є одним із основних. В ринкових умовах, при співставленнях у часових інтервалах по продуктивності праці, слід враховувати наступні фактори: інфляцію; впровадження інновацій; зміну тарифів. При інфляції, звичайно, теоретична продуктивність буде високою, але кількість продукції, виражена у натуральних показниках (кВт/год, ГКал тощо), не завжди буде адекватна грошовому еквіваленту. При впровадженні у виробництво інновацій, продуктивність праці різко зростає. Цього фактора чомусь багато науковців не враховують, немає і методологій відповідних розрахунків для порівняння.

Головним недоліком показника продуктивності праці в енергетиці є ще і те, що виробництво енергії (електроенергії, тепла) залежить від ємності енергоринку. Тому в доповнення до цього показника використовують натуральні показники. Одним із таких є штатний коефіцієнт. Він представляє собою відношення чисельності промислово-виробничого персоналу до встановленої потужності електростанції (людино/МВт), або номінальної продуктивності котельні (людино/ГДж-год). Головною перевагою штатного коефіцієнту є повна незалежність від диспетчерського графіку навантаження. Його значення залежить від зусиль колективу енергопідприємства з підвищення продуктивності праці за рахунок вдосконалення організації управління, ефективного використання людського потенціалу. До недоліків можна віднести малоімовірне використання для ТЕЦ, неспівставленість з аналогічним показником в інших галузях, так як обладнання та в цілому ОФ на ТЕЦ дорогі.

Іншим показником продуктивності праці є питома виробітка електроенергії. На електростанціях і в енергосистемах вона визначається відношенням кількості енергії, виробленої за одну годину, до чисельності промислово-виробничого персоналу (кВт-год/людино-год). За ним підраховують і питоме виробництво тепла в котельнях, його передачу сітками.

Коефіцієнт обслуговування, використовується в електричних та теплових сітках, він являє собою відношення розрахункового обсягу обслуговування сітки в умовних одиницях до чисельності промислово-виробничого персоналу. Цей показник широко використовується в плануванні і експлуатації, але є умовним і потребує вдосконалення. В доповнення до нього використовують більш простий і більш наочний показник: питомої чисельності виробничого персоналу на 1 км довжини сітки. Він теж є недосконалим, недостатньо об'єктивним, адже мережі бувають різного діаметра та тиску, напруги, протяжності, надійності, новизни тощо.

В ринкових умовах міняються стереотипні підходи до оцінки кадрів, їх організації праці. Основний акцент робиться на максимальне задоволення потреб споживачів енергоресурсів. Причому електроенергія, теплова енергія, яку отримують споживачі, повинні відповідати стандартам, укладеним угодам. Велике значення при цьому набуватиме інтелектуальний рівень працівників сервісного обслуговування.

Висновки. До особливостей організації праці в енергетиці слід віднести те, що персонал постійно працює в зонах підвищеної небезпеки (високі напруги, тиски, температура). В ринкових умовах під час співставлення у часових інтервалах по продуктивності праці слід враховувати наступні фактори: інфляцію, впровадження інновацій, зміну тарифів. Показником продуктивності праці є питомий виробіток електроенергії.

Секция проблем образования

ОБ ОПЫТЕ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ПРОТИВОСТОЯНИЯ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ, МАТЕМАТИЧЕСКОЙ И ГУМАНИТАРНОЙ КУЛЬТУР В СИСТЕМЕ ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

*Бахтина Г. П. Национальный технический университет Украины
«КПИ имени Игоря Сикорского», г. Киев
E-mail: galinapetrov nabakhtina@gmail.com*

В докладе презентуется попытка создания нового междисциплинарного синтеза учебных дисциплин в техническом университете исследовательского типа на примере преподавания курсов математико-информационного направления. Такой подход предполагает объединение технического, естественнонаучного, математического и гуманитарного знания; обеспечивает «сшивание» пространства естественных и гуманитарных наук и математического творчества; способствует построению путей, ведущих к диалогу культур в контексте синергетических парадигм.

Целью реализации методологии междисциплинарного синтеза в образовательных практиках реального учебного процесса является формирование у будущих специалистов множественного интеллекта и целостных методов мышления при решении различных жизненных, профессиональных и социальных задач, а также приобретение навыков работы в команде специалистов по решению сложных комплексных проблем.

Разработка означенной методологии и ее внедрение в учебный процесс осуществлены в НТУУ КПИ в 1978–2017 годах при подготовке специалистов в области сварки, социологии, государственного и административного управления, экологии, химической технологии, системного анализа для всех форм и курсов подготовки.

Литература

1. Бахтина Г. П. Высшая математика в техническом университете: междисциплинарный контекст и профессионально-ориентированные образовательные технологии / Г. П. Бахтина // Наукові записки. – Вип. 11. – Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – Ч. 2. – Кропивницький : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2017. – С. 3–8.

2. Бахтіна Г. П. Проблема протистояння математичної та гуманітарної культур: досвід розв'язання в системі технічного університету / Г. П. Бахтіна // Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди». – Додаток 2 до Вип. 37: Тематичний випуск «Проблеми емпіричних досліджень в психології». – Вип. 14. – Київ : Гнозис, 2017. – С. 146–158.

ПРОБЛЕМИ СПІЛКУВАННЯ УЧАСНИКІВ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ У СПАДЩИНІ ВАСИЛЯ СУХОМЛИНСЬКОГО

*Слюсаренко Н. В. Херсонський державний університет
73026, м. Херсон, вул. Куліка, 29, кв. 299, 050-604-10-48
E-mail: ninaslusarenko@gmail.com*

Спілкування, як відомо, це «складний, поліфункціональний процес взаємодії між двома чи кількома особами, що полягає в обміні між ними інформацією пізнавального або емоційно-оцінювального характеру» [1, с. 406]. В. Сухомлинський наголошував, що «невикорінною духовною потребою будь-якої людини є спілкування з людьми, у спілкуванні з ними вона знаходить радість і повноту життя» [7, с. 450].

В освітньому процесі, зокрема у діяльності вчителя, спілкування є і потребою, і професійним обов'язком, і частиною власного життя. Більш того, без спілкування педагогічна діяльність стає неможливою.

Про ефективність і результативність спілкування з учнями Василь Олександрович писав так: «Я тільки тоді впевнений, що моє слово доторкнеться до найтонших струн їхніх сердець, коли з кожним із вихованців у мене була щира, задушевна розмова, коли ми взаємно відкрили серця один одному...» [3, с. 469]. Видатний учений і педагог акцентував: «Дітей треба вчити ділитися радіщами, труднощами, думками, переживаннями» [там само, с. 481–482].

В. Сухомлинський був переконаний, що «розкіш душевного спілкування – це надзвичайно ніжна ділянка людського серця, і доторкатися до цієї ділянки треба обережно» [3, с. 484]. Він радив вихователям при спілкуванні з дітьми «тактовно, непомітно спонукати до висловлювання тих думок, які хвилюють людину, які вона й сама ще не до кінця осмислила» [3, с. 484]. Педагог писав, що «у вихованні людяності виняткову роль відіграють особисті взаємини, духовне спілкування двох людей» [6, с. 243].

Стосовно результатів виховного впливу педагог писав: «Якщо вам пощастило досягти того, що спілкування із своїм колективом

стало для кожної особистості радістю, розкішно, коли юнаки несуть у колектив свої роздуми, сумніви, тривоги, коли вихованцям хочеться зібратись просто для того, щоб поговорити про те, що кого хвилює, – ви виховали справжній колектив юних громадян» [3, с. 489].

Неабиякого значення Василь Олександрович надавав спілкуванню вчителя і учнів під час навчальних занять, оскільки вважав, що «урок є тією головною сферою інтелектуального життя вихованців, у якій повсякденно відбувається духовне спілкування навченого життям наставника і його вихованців, які вступають на перші щаблі життя» [5, с. 603]. Наведені вислови видатного педагога дозволяють стверджувати, що він відводив значну роль спілкуванню, вважав його досить ефективним засобом обміну інформацією, навчання та виховання молодого покоління.

Деякі міркування вченого щодо спілкування перегукуються з сучасними теоретичними основами комунікації. Наприклад, нині комунікації поділяють на зовнішні (між певним закладом і оточуючим його середовищем) та внутрішні (в межах певного закладу: між окремими членами колективу та між структурними підрозділами). Зовнішні комунікації – це комунікації з батьками учнів, з громадськістю, з державними структурами тощо.

Так, визнаючи важливу роль спілкування з батьками учнів (це зовнішні комунікації), педагог писав, що «без виховання дітей, без активної участі батька і матері в житті школи, без постійного духовного спілкування і взаємною духовного збагачення дорослих і дітей неможлива сама сім'я як первинний осередок суспільства, неможлива школа як найважливіший навчально-виховний заклад і неможливий моральний прогрес суспільства» [4, с. 14].

Певною мірою простежуються у спадщині В. Сухомлинського і широко відомі нині типи комунікацій, які виділяють залежно від потреб тих, хто вступає в комунікацію, а саме:

1) комунікація, що виникає, коли її ініціатору потрібна певна інформація («кожної хвилини спілкування із старшими умій вчитися в них»);

2) комунікація, що виникає, коли її ініціатору необхідно передати інформацію, яка потрібна іншій людині, організації або її підрозділу («якби в нас не було цього постійного духовного спілкування з людьми, ми не могли б успішно вчити і виховувати молоде покоління»);

3) комунікація, що виникає, коли у її ініціатора виникає потреба поділитися своїми емоціями з іншою людиною (людьми) – розповісти про певну подію, яка викликала сильну емоційну реакцію («невикорінною духовною потребою будь-якої людини є спілкування з людьми, у спілкуванні з ними вона знаходить радість і повноту життя»);

4) комунікація, що виникає, коли необхідно погодити або скоординувати дії, організувати спільну діяльність тощо («треба створити таке спілкування вихователя й вихованців, щоб кожне слово, звернене до юного серця й розуму, пробуджувало внутрішні духовні сили, викликало внутрішню роботу розуму й серця, спрямовану на самопізнання й самовдосконалення») [2, с. 187].

Таким чином видатний педагог значну увагу приділяв проблемі спілкування учасників освітнього процесу. Досвід організації зовнішніх та внутрішніх комунікацій у Павлівській школі є надзвичайно позитивним, заслуговує на використання в сучасних закладах загальної середньої освіти.

Література

1. Освіта дорослих: енциклопедичний словник / за ред. В. Г. Кременя, Ю. В. Ковбасюка; [упоряд.: Н. Г. Протасова, Ю. О. Молчанова, Т. В. Куренна; ред. рада: В. Г. Кремень, Ю. В. Ковбасюк, Н. Г. Протасова та ін.]; Нац. акад. пед. наук України, Нац. акад. держ. упр. при Президентові України [та ін.]. – Київ : Основа, 2014. – 496 с.

2. Слюсаренко Н. В. В. О. Сухомлинський і проблеми спілкування та комунікацій сучасного учителя / Н. В. Слюсаренко // Нова українська школа – діалог з В. О. Сухомлинським : матеріали Всеукр. наук.-практ. конференції (м. Херсон, 25 квітня 2018 р.) : в 2 ч. / за заг. ред. А. М. Зубка, В. В. Кузьменка, Н. В. Слюсаренко. – Херсон : КВНЗ «Херсонська академія неперервної освіти», 2018. – Ч. I. – С. 183–188.

3. Сухомлинський В. О. Методика виховання колективу / В. О. Сухомлинський // Вибрані твори : в 5 т. – Київ : Радянська школа, 1979. – Т. 1. – С. 469.

4. Сухомлинський В. О. Павлівська середня школа / В. О. Сухомлинський // Вибрані твори : в 5 т. – Київ : Радянська школа, 1979. – Т. 4. – С. 14.

5. Сухомлинський В. О. Розмова з молодим директором школи / В. О. Сухомлинський // Вибрані твори : в 5 т. – Київ : Радянська школа, 1979. – Т. 4. – С. 603.

6. Сухомлинський В. О. Серце віддаю дітям / В. О. Сухомлинський // Вибрані твори : в 5 т. – Київ : Радянська школа, 1979. – Т. 3. – С. 9.

7. Сухомлинський В. О. Сто порад вчителю / В. О. Сухомлинський // Вибрані твори : в 5 т. – Київ : Радянська школа, 1979. – Т. 2. – С. 450.

ВИКОРИСТАННЯ ПЕДАГОГІЧНОЇ СПАДЩИНИ В.О. СУХОМЛИНСЬКОГО В СУЧАСНІЙ ШКОЛІ

Кузьменко В. В.

КВНЗ «Херсонська академія неперервної освіти»

73034, м. Херсон, вул. Кольцова, 43, кв. 62

050-604-123-1, e-mail: kuzmenkovasiliy@gmail.com

Однією з прогресивних теоретично розроблених і втілених в практику роботи вітчизняних і зарубіжних шкіл є педагогічна спадщина В. О. Сухомлинського. Більшу частину цього безцінного досвіду можна взяти для організації роботи нової української школи.

У Павлівській середній школі, яку очолював педагог, досить ефективно було організовано процес оволодіння учнями знаннями. Для цієї школи характерним був постійний зв'язок навчальної роботи з життям, а її учні мали широкий кругозір, ґрунтовні, свідомі знання, неабиякі практичні вміння і навички. Такий підхід до організації навчально-виховного процесу дозволяв сформувати у вихованців школи інтегровану наукову картину світу, на базі якої успішно формувався їхній світогляд.

Важливо, що в Павлівській школі у школярів формували відносно знань особисту життєву позицію, яка полягала, в першу чергу, в активному ставленні до набутих знань. Педагогічний колектив школи прагнув, щоб «дитину хвилювало все: і перші уявлення про те, що в навколишньому світі відбувається вічна взаємодія живого і неживого, і узагальнення про людство, народ і особистість, й ідея обов'язку перед Вітчизною, перед народом» [3, с. 94].

Чільне місце відводилося формуванню в учнів мовної картини світу, яка визначає багатство, широту інтелектуальних і естетичних інтересів дитини, становить основу ясності, точності й адекватного відображення дійсності, створює внутрішнє Я особистості (складний світ поглядів, переконань, істин, оцінок). З цією метою особливу увагу приділяли читанню, яке мало бути вдумливим, зосередженим, спрямованим на глибоке розуміння світу, а також відображатися в знаннях і переконаннях, у поведінці кожної дитини.

В. О. Сухомлинський уважав, що необхідно не лише навчити дітей правильно мислити, а й висловлювати свої думки, ясно і точно відображати у словах істини, роздуми, логіку мислення тощо. Саме тому, починаючи з дошкільного віку і до закінчення восьмого класу, у Павлівській школі проводилися спеціальні уроки мислення. На них діти досліджували, осмислювали, пізнавали природу і працю.

Добре коли дитина приводить у рух свої знання, думає про них, аналізує, застосовує в практиці життя, використовує для пояс-

нення невідомого і проникнення в незрозуміле. Для того, щоб це було можливим, потрібно залучати її до творчого використання знань. У школі В. О. Сухомлинського з цією метою використовували творчі письмові роботи, задачі з народної мудрості, казки, пісні.

Видатний педагог широко використовував у своїй педагогічній діяльності надбання національної культури, що було дуже важливим для формування в школярів правильних уявлень про свій народ. Зокрема, він вибрав із народної скарбниці значну кількість задач, які використовували вчителі школи на своїх уроках. Цікаві розповіді-загадки, які придумав народ, викликали інтерес у всіх дітей, навіть у дітей-«тугодумів» [4].

Ураховуючи те, що оволодіння знаннями забезпечує певний рівень загального розумового розвитку дитини, який у свою чергу впливає на здатність оволодіння нею новими знаннями, в Павлівській школі організовували навчальний процес таким чином, щоб не тільки дати учням певну суму знань, а й розвинути їх розумові сили і здібності. Знання перетворювалися на «інструмент, за допомогою якого вихованець свідомо робить свої нові кроки в пізнанні навколишнього світу й у творчій праці» [3, с. 92].

В. О. Сухомлинський надавав великого значення всім шкільним дисциплінам, оскільки був переконаний, що кожен навчальний предмет окремо й всі разом необхідні дитині для всебічного гармонійного становлення її особистості, розвитку індивідуальних нахилів, здібностей, покликань тощо. Кожен школяр, на його думку, повинен бути в певній мірі і математиком, і фізиком, і хіміком, і літератором, і біологом, і істориком, а шкільні знання з цих предметів необхідні для формування у дитини об'єктивного сприйняття оточуючої дійсності та внутрішнього світу, на основі якого і буде сприйматися зовнішній світ.

Видатний педагог вважав, що формування світогляду починається з тієї сходинки мислення, піднявшись на яку людина розглядає оточуючий світ і відчуває себе частиною його, що реальний погляд на оточуюче життя формується в процесі всього періоду навчання дитини в школі і залежить від того, чи сформовано в учнів узагальнену картину світу.

Однією з найважливіших передумов успішного здійснення цього завдання є забезпечення високого рівня знань із всіх шкільних предметів і вміння використовувати їх у практичній діяльності. Практична діяльність у Павлівській школі була основою трудового виховання. Варто додати, що система трудового виховання Павлівської школи охоплювала всіх учнів молодшого, середнього і старшого віку.

Видатний педагог звертав увагу на те, щоб праця дітей будь-якого віку носила суспільно корисний характер. Наприклад, учні пер-

шого класу Павлівської школи вирізали з паперу і склеювали пакетики, в які потім збирали насіння квітів та овочів, виготовляли ялинкові прикраси, папки для зошитів тощо. Хлопчики 3–7 класів виготовляли різноманітні речі з деревини і металу: лінійки, штативи, вішалки, ящики для кролів, гайкові ключі та багато іншого. Дівчатка-старшокласниці вміли вишити українську сорочку й пошити собі сукню тощо [1].

В. О. Сухомлинський особливу увагу надавав різноманітним спостереженням учнів за оточуючим життям. Результатом таких спостережень, наприклад, були письмові роботи учнів 3–4 класів на такі теми: «Як сходить сонце», «Роса на траві», Радуга на небі, «Як живуть бджоли», «Як подорожує капля води» та ін. [2, с. 5].

Отже, цінним для реформування сучасної освіти є те, що в школі В. О. Сухомлинського звертали увагу не тільки на те, щоб учні оволоділи знаннями з обов'язкових навчальних предметів, а й на те, щоб школярі в ході оволодіння знаннями постійно виходили за межі програми. Отримані знання вони повинні були тісно пов'язувати з працею. Така організація навчально-виховного процесу давала дітям віру в свої сили, в свій розум, формувала творче відношення до будь-якої справи, стимулювала розумовий розвиток школярів й ефективно формувала особистість школяра.

Література

1. Сухомлинський В. А. Воспитание коммунистического отношения к труду / В. А. Сухомлинский. – М., 1959. – 440 с.
2. Сухомлинський В. О. Підготовка учнів до трудової діяльності / В. А. Сухомлинский. – Київ : Радянська школа, 1957. – 22 с.
3. Сухомлинський В. О. Проблеми виховання всебічно розвинутої особистості / В. О. Сухомлинський // Вибрані твори: в 5 т. – Київ : Радянська школа, 1976. – Т. 1. – С. 55–208.
4. Сухомлинський В. О. Серце віддаю дітям / В. О. Сухомлинський // Вибрані твори: в 5 т. – Київ : Радянська школа, 1976. – Т. 3. – С. 72–79.

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДОЛОГІЧНІ ТЕНДЕНЦІЇ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОГО САМОВИЗНАЧЕННЯ УЧНІВ

Попова Т. М., Прудкий О. С. Керченський державний морський технологічний університет, e-mail: katmatfiz223@yandex.ru

Сучасні філософи (О. А. Борковська, О. Я. Голубчиков, Н. Д. Скопирева та ін.) у своїх роботах розглядають професійне самовизначення

як філософську проблему становлення особистості через самопізнання і самоусвідомлення громадських норм і наукових знань, отриманих у школі. Саме тому, формування професійного самовизначення в процесі навчання неможливо без усвідомленого бачення себе як особистості та свого місця в майбутньому житті.

О. А. Борковська в процесі усвідомлення виділяє дві філософські системи щодо різних і взаємопов'язаних утворень внутрішнього світу особистості [4]:

1) систему знань – формується в процесі засвоєння історично накопиченого змісту суспільної свідомості та галузевих знань через систему освіти, засобів масової інформації тощо. Засвоюючи норми відносин і поведінки, властиві суспільству, особистість співвідносить їх зі своєю діяльністю, і в процесі співвідношення набуває здатності до оцінки, виходячи з суспільних критеріїв. Система засвоєних особистісних знань є необхідною умовою будь-якої діяльності;

2) систему життєвого досвіду – на відміну від системи знань є продуктом засвоєння і переробки особистістю інформації, отриманої в практичному досвіді і спілкуванні. Пізнаючи навколишній світ у процесі своєї життєдіяльності, людина співвідносить знання, які отримує в готовому вигляді, з фактами життя. У практичному досвіді закріплюються суб'єктивно-особистісні відносини людини до світу.

У процесі життєдіяльності особистість формується та набуває досвіду, з одного боку, під безпосереднім впливом оточуючих її соціальних умов, з іншого – в результаті засвоєння знань, цінностей, норм, вимог суспільної свідомості [4, с. 55–56]. У більшості випадків система життєвого досвіду переважає над системою знань. Система знань сучасної молоді трансформується з системи з рівномірно розподіленими компонентами в систему, де знання, отримані з засобів масової інформації, Інтернету тощо, переважають над знаннями, отриманими в школі або у процесі додаткової освіти. На прикладах самостійного практичного досвіду приходять і помилкове усвідомлення неможливості досягнення поставлених цілей з використанням певних знань, що призводить до порушення мотивації під час вивчення деяких дисциплін. Ця проблема успішно вирішується, коли одним із результатів освіти особистості стає стійка цілеспрямованість до отримання професії щодо подальшої життєвої діяльності – сформоване та реалізоване професійне самовизначення.

На підтвердження вищезгаданого Н. Д. Скоцирева розглядає професійне самовизначення як складний соціальний процес, що містить у собі діалектичну єдність загальносоціальних і особистісних аспектів [5, с. 41], які визначаються об'єктивними соціальними умовами (соціокультурними, специфічними, особливими і т.п.) і суб'єктивними (особистісними) факторами.

Процес професійного самовизначення молоді як соціально значущого враховує й той фактор, що воно формується в комплексі заходів виховання й освіти за траєкторією від несвідомого до свідомого. Цей факт дозволяє віднести самовизначення до свідомого, самостійного, соціально і психологічно детермінованого процесу становлення індивіда до конкретного виду професійної діяльності. Цей процес динамічний, має певні якісно різні ступені свого розвитку і відносно високу ступінь незворотності [там само].

Самовизначення як процес становлення особистості має деякі особливості, які були виділені О. Я. Голубчиковим: 1) існуюче вихідне протиріччя самовизначення індивіда, що виражається через протиріччя функціонування і розвитку, природного і соціального; 2) надійність функціонування і розвитку самовизначення індивідів випробується в критичних, прикордонних, екстремальних ситуаціях і визначається під час збереження стійкої рівноваги з навколишнім середовищем за допомогою універсального, створеним якісно новим станом системи індивіда за принципами найменшої дії й економії індивідуумом свого ресурсу [3, с. 122]; 3) наявне протиріччя у відносинах індивіда і роду – при цьому індивід виступає в ролі «індивідуальності», «особистості» або «людини», а рід – у ролі «колективу», «конкретно-історичного товариства», «людства»; тим самим відбуваються взаємопереходи універсального і унікального [там само, с. 38]; 4) відрізняють два основних типи самовизначення індивіда: репродуктивний і продуктивний; перший полягає у відтворенні існуючого, стійкого, універсального, другий – у пошуку нового, унікального [3, с. 122].

На думку філософів, процесу самовизначення як невід’ємної складової самопізнання властиві: а) спіралеподібний характер процесу з взаємними переходами протилежностей: абстрактне – конкретне, частина – ціле, раціональне – ірраціональне, суще – належне; б) використання всього арсеналу інструментарію сучасного наукового пізнання з урахуванням специфіки суб’єкт-об’єктних відносин; в) визначення змістовних характеристик у зв’язку з формуванням системи ціннісних орієнтацій, загального, особливого і одиничного по відношенню до інших людей як представників соціуму, конкретно-історичного суспільства і реальних колективів [3, с. 197].

Розглядаючи професійне самовизначення з різних точок зору, філософи виділили деякі *загальні динамічні тенденції* в процесі його формування:

- 1) особистісне становлення до систем знань і життєвого досвіду;
- 2) утворення особистої цілеспрямованості до придбання будь-якої спеціальності, запланованої щодо подальшої життєдіяльності;

3) особистий пошук існуючого, а також нового, стійкого, універсального знання на основі всього арсеналу інструментарію сучасного наукового пізнання;

4) рух до свідомого, самостійного, соціально і психологічно зумовленого процесу становлення індивіда до конкретного виду професійної діяльності;

5) формування системи ціннісних орієнтацій, що визначається об'єктивними соціальними умовами.

Остання тенденція робить необхідним аналіз соціальних та соціокультурних чинників, що лежать в основі механізму саморозвитку і професійного самовизначення особистості.

Усе проаналізоване має внести свій вклад у визначення дефініції «професійне самовизначення» як соціальної, соціокультурної форми вільного особистісного вибору в якості вирішення складної життєвої завдання на основі формування емоційно-ціннісного ставлення до явищ дійсності, особистісної системи знань і досвіду, пошуку і знаходження свого місця в соціумі.

Література

1. Борковская Е. А. Регулятивная роль ценностных ориентаций личности в ее жизнедеятельности : дис. ... канд. философ. наук : 09.00.02 / Е. А. Борковская. – Минск, 1988. – 156 с.

2. Скосырева Н. Д. Профессиональное самоопределение молодежи в условиях становления рыночных отношений: (Сравнительный анализ, состояние, тенденции) : дис. ... канд. философ. наук : 09.00.11 / Н. Д. Скосырева. – М., 1993. – 120 с.

3. Голубчиков А. Я. Самоопределение индивида: (Социально-философский анализ) : дис. ... д-ра философ. наук : 09.00.11 / А. Я. Голубчиков. – Екатеринбург, 1993. – 328 с.

ПРОГНОСТИЧНА КОМПЕТЕНЦІЯ

Попова Т. Н., Растопчина О. М. Керченський державний морський технологічний університет, katmatfiz223@yandex.ru

Вимоги сучасного виробництва, наукових установ і роботодавці до фахівців посилюють пошук нових методів і засобів формування здібностей студентів під час навчання, які забезпечують розвиток їх особистісних і професійних якостей. Одними з таких важливих умінь і навичок професійної діяльності, якими мають володіти

випускники вишів, є прогнозування результатів експериментів, технологій, проєктів.

Результати навчання передбачають, що фахівці біоресурсних галузей повинні володіти наступними вміннями та навичками:

- екологи і біоекологи – прогнозувати й обґрунтовувати екологічні та біологічні наслідки впливу людської діяльності на природу і навколишнє середовище;

- біологи моря – прогнозувати розмір вилову, обґрунтовувати можливий розмір промислу і наслідки нераціонального використання водних природних ресурсів;

- технологи обробки рибопродуктів – підтверджувати прогнози готової продукції розрахунками завантаження обладнання, витрат сировини, матеріальних витрат тощо.

У разі наукової діяльності фахівці біоресурсної галузі повинні бути готовими до:

- прогнозування, планування, постановки та здійснення експерименту;

- математичної обробки отриманих результатів;

- аналізу отриманих результатів та побудови математичної моделі;

- підтвердження, коригування або обґрунтованого спростування початкових прогнозів.

Для фахівців – екологів, біоекологів, біологів моря, технологів – готовність і здатність прогнозування своєї діяльності необхідна: під час аналізу проблем, планування та проєктування виробничої діяльності, планування та проведення експерименту, в тому числі наукового. З цього випливає, що випускники вузів – фахівці біоресурсної галузі мають бути готовими до прогностичної діяльності, тому що прогнозування є методом наукового пізнання і дослідження, невід’ємною частиною професійної діяльності.

Щодо вивчення вищої математики у виші, результати навчання, реалізація професійно спрямованих курсів за вибором обов’язково повинні бути пов’язані, в тому числі, і з формуванням прогностичної компетенції. Саме під час вивчення математики студенти освоюють методи моделювання (імовірнісні, екстраполяційні тощо), які є універсальним апаратом складання й обґрунтування прогнозу різноманітних станів і проблем.

Вивчення вищої математики відбувається на початковому етапі отримання вищої освіти. У зв’язку з цим варто зауважити, що студенти 1–2 курсів навчання знаходяться в процесі «початкового прогнозування власного професійного шляху. Це здійснюється через загальнокультурну і базову загальнопрофесійну підготовку студента, через оволодіння знаннями в рамках навчальних дисциплін, їх інтеграцію в професійному контексті, через розвиток пізнавальної мотивації» [1, с. 97].

Період в житті людини, коли створюються найбільш сприятливі умови для формування у неї певних психологічних властивостей і видів поведінки, називають сензитивним. А. Ф. Присяжна, сензитивним періодом для розвитку здатності прогнозування називає період, який починається в старшому шкільному віці і «триває протягом навчання і професійного становлення молодого фахівця у вищій» [2, с. 53].

Таким чином, можна зробити висновок про те, що формування прогностичної компетенції бере початок у процесі вивчення вищої математики, розвивається і закріплюється на елективних курсах, а також під час вивчення фахових дисциплін, виконання курсових і дипломних робіт.

На думку методистів, прогностична компетенція у студентів формується, коли в процесі навчання вони набувають вміння і навички:

- побудови та використання математичних моделей для опису і прогнозування різних виробничих процесів (Г. І. Ілларіонова);
- передбачення ходу подій, власних дій і дій інших учасників (Е. В. Анфаль, Н. В. Булдакова, І. В. Краснокутський, Я. Г. Стельмах);
- збору та аналізу статистичної інформації про будь-які показники, їх оцінці (С. А. Тарасова);
- генерування програмних дій і прогнозування результатів (М. А. Благова, І. А. Николаєва);
- адекватної постановки мети, планування, програмування, проектування діяльності, оперування знаннями і вміннями процесу прогнозування з метою професійного зростання (А. Ф. Присяжна);
- професійної діяльності, способів і прийомів вирішення професійно орієнтованих прогностичних завдань (О. В. Макарова);
- обґрунтування планів і прийнятих рішень з обов'язковим урахуванням минулого, сьогоденного і майбутнього станів явищ і процесів (Н. В. Булдакова) тощо.

Формування описаних умінь і навичок веде студентів до формування однієї з важливих професійних компетенцій – прогностичної.

Виконаний подальший теоретичний аналіз професійної компетентності і прогностичної компетенції як її складової, дозволяє уточнення останньої.

Ми визначаємо прогностичну компетентність як наявність сформованих особистісних знань, практичних умінь і навичок:

- гнучкого прогнозування, планування і проектування виробничої діяльності;
- аналітичного планування і проведення виробничого або наукового експерименту;
- доказових і обґрунтованих підтверджень, коригувань або спростувань прогнозів;

– прогнозування і здійснення професійно-особистісної траєкторії саморозвитку.

Аналіз психолого-педагогічної, методичної літератури та джерел показав, що проблема формування прогностичної компетенції в студентів вишів залишається до кінця невивченою та є актуальною. Проблема формування прогностичної компетенції під час вивчення вищої математики студентами – майбутніми фахівцями біоресурсних галузей, та її реалізація в практиці навчання і має стати перспективою подальших розвідок.

Література

1. Гладкая И. В. Этапы становления профессиональной компетентности студентов педагогического вуза / И. В. Гладкая // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. – 2013. – № 155. – С. 94–102.

2. Присяжная А. Ф. Профессионально-личностное становление и развитие педагога на основе формирования прогностической компетентности : учеб. пособие / А. Ф. Присяжная. – Челябинск : Челяб. гос. пед. ун-та, 2005. – 110 с.

FORMATIVE AND SUMMATIVE ASSESSMENT AS THE BASIC INDEX OF TEACHER PERFORMANCE: THE U.S. POLICIES AND PRACTICES

Zembytska M. Khmelnytskyi National University, zembytska@i.ua

The overall results of the 2018 Global Education Survey show that the necessity of having “better teachers” comes second (16 %) in the list of the answers given within the international education public opinion poll “How Would You Improve Your Country’s Education System” [7]. During the last few decades numerous successful practices have been implemented in competitive education systems, such as Canada, Finland, New Zealand, Switzerland etc., to facilitate teacher development through the coherent use of formative assessment and summative evaluation. Even though the U.S. doesn’t lead in the latest 2015 global PISA list on student performance, it’s still above the OECD average [6] and therefore the U.S. practices may justly be taken into consideration.

Assessing teacher performance by PISA ranking is validated by research findings [1], [4] which prove that students’ academic achievement is directly related to the quality of instruction and suggest that it should be

crucial for teacher evaluation procedures. Currently, 35 U.S. states require student achievement as the core criterion for rating teacher performance. While there is a large body of evidence that formative assessment of students improves their achievement, less attention is paid to formative assessment as a tool of monitoring teachers' performance and facilitating their professional development.

Most teachers do not enter the profession as highly effective professionals and even those having strong academic backgrounds typically need several years to become effective instructors. Mentoring and coaching strategies, which have been major components of novice teacher induction programs in the USA for several decades, still remain a crucial factor for facilitating teacher performance. While formative assessment is one of the core elements of mentoring and induction programs, summative evaluation is often purposely avoided to facilitate a trustful and amiable mentor-protégé partnership. However, once districts have provided teachers with comprehensive professional development and support programs, they need to identify underperforming teachers. For this reason researchers suggest that a sensible amount of summative evaluation is still necessary, especially for alternatively certified teachers. In the USA ineffective teachers are eligible for dismissal in slightly less than half of states (24 states), giving way to improvement plans used to help ineffective teachers in 29 states [2, p. 5].

Literature review [3, p. 3; 5] has made it possible to outline the following purposes of teacher evaluation: a) increasing the efficiency of instruction through self-development and peer assistance; b) assessing the outcomes of teacher development activities; c) reconsidering staff selection procedures, such as retention, transfer, tenure, promotion, and dismissal; d) providing a communication link between the school system and teachers; e) supporting marginal teachers with structured assistance.

Evaluation practices for professional development can be formative and summative. Summative evaluation, which occurs at the completion of the professional development program, has conventionally been the responsibility of school administration. It is a tool for making personnel decisions, while formative evaluation is the prevalent strategy of improving instruction by finding and strengthening weak areas and facilitating professional development aligned with performance-based teaching standards. Formative evaluation, which is more accurately identified as "formative assessment", is an ongoing process of data collection and analysis aligned with teacher professional development program. Integration of teacher evaluation into staff development programs is a way of enhancing teacher performance through monitoring which provides information for determining the extent of knowledge and skills gained, assessing the degree of maintenance of the acquired skills and knowledge, determining the current performance rating ("exem-

plary”, “effective / skillful”, “marginal”, “ineffective”) and helping to learn staff development needs.

Formative assessment is not delivered through mentoring and coaching practices alone. After the induction is over and mentoring support is no longer provided, teachers are expected to keep progressing on their own, passing through different stages of their professional development. In a fostering academic environment successful transition through these stages is enhanced with ongoing formative assessment practices, such as peer assistance and review (PAR; also, “peer evaluation”, “peer review” – a well-established method of supporting teachers through their observation of each other's classes, discussion of practical aspects, reflection, review of lesson plans, tests, assignments, and classroom records), which examines a wide range of teaching activities. Two types of participants typically receive PAR support: a) novice teachers or those new to the district; b) more experienced or veteran teachers who need some intervention related to instruction, especially those who have been poorly evaluated by the principal. PAR coaches also provide formal personnel evaluations after which teachers either successfully exit the program or are released from teaching duties in the district.

Further evaluation and assessment practices include: competency testing (such as the National Teachers Examination etc. used for initial certification and hiring decisions), videotaping, student achievement (standardized student achievement examinations which rank students' scores according to national norms for the particular category), portfolios, judgment-based teacher evaluations, horizontal coaching, teacher interview (one-to-one conference held by administrators to hire new teachers), classroom observation (usually performed by school administrators for beginning teachers and less frequently for experienced teachers; includes pre-observation/orientation, observation and post-observation conference), student ratings, portfolio assessment, faculty self-evaluation (self-identification of weak areas performed by teachers by means of logs, self-observation and reflection etc.). Observation remains the most widely used evaluation method, which has been lately criticized as having such drawbacks as inadequate training of evaluators and lack of expertise in specialized subject-matter areas, teacher resistance and tension, role conflict experienced by principals trying to be both evaluators and instructional leaders. According to NCTQ, 27 states require annual evaluations for teachers. In 2015 43 states required that student achievement be considered in teacher evaluations [2, p. 3–7], which contributes to purposeful evaluation procedure measuring teaching outcomes, rather than teacher's behavior. Seven states directly tie teacher compensation to teacher evaluations, i.e. they require that districts build performance into teachers' salary schedules [2, p. 6].

Research suggests that the use of the teacher performance scores, formal and informal data obtained during formative and summative eva-

luation procedures should not be limited to accountability purposes. According to the U.S. National Education Association, assessment of teacher practice, along with teacher training and licensure, new teacher support and job-embedded professional development, are the four components of a comprehensive teacher growth and development system designed to meet the concept of lifelong learning [5]. Policymakers should constantly diversify and update the tools used to rate teacher performance in order to include both tangible and intangible teaching aspects, considering the advantages and disadvantages of each evaluation method.

References

1. Froese-Germain B. The OECD, PISA and the Impacts on Educational Policy [Electronic resource] / B. Froese-Germain. – Mode of access: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED532562.pdf>.
2. Doherty K. M. State of the States. Evaluating Teaching, Leading and Learning [Electronic resource] / K. M. Doherty, S. Jacobs. – Mode of access: <http://www.nctq.org/dmsView/StateofStates2015>.
3. Khan G. Examining the Relationships Between Student Achievement and Teacher Monitoring and Evaluation in Lower Secondary and Secondary Schools. – Doctoral Dissertation: Pennsylvania State University, 2013. – 178 p.
4. Rivkin, S. G. Teachers, Schools, and Academic Achievement / S. G. Rivkin, E. A. Hanushek, J. F. Kain // *Econometrica*. – Vol. 73. – No. 2. – 2005. – Pp. 417–458.
5. Teacher Assessment and Evaluation [Electronic resource]. – Mode of access: http://www.nea.org/assets/docs/HE/TeachrAssmntWhtPaperTransform10_2.pdf.
6. The 2015 PISA Average Scores (2016) [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.businessinsider.com/pisa-worldwide-ranking-of-math-science-reading-skills-2016-12>.
7. World Top 20 Project [Electronic resource]. – Mode of access: <https://worldtop20.org/global-education-report>.

THE PROBLEM OF POLYCULTURAL (MULTYCULTURAL) EDUCATION IN THE SYSTEM OF HIGHER EDUCATION

Kostenko D.¹, Diachenko I.²

¹*Private gymnasium 'Prestige,' Kyiv, kostenkodmytro5@gmail.com*

²*Specialized school # 10, Sumy, indiachenko77@gmail.com*

The concept of "multicultural education "or "polycultural education "widespread in foreign pedagogical literature, first appeared in the

70s of the XX century. By its appearance, it is the American scientist J. Banks. Since that time, the term has undergone various interpretations, among which it is worth noting the following: multicultural education is understood as the assimilation of knowledge about other cultures, awareness of differences and similarities, common and special between cultures, traditions, way of life, the formation of a positive attitude to the diversity of cultures and their representatives [1, p. 34].

Polycultural education (gr. multicultural) is education built on the ideas of preparation of the younger generation for life in a multinational and multicultural environment. The aim of such education is the formation of ability to communicate and collaborate with people of different nationalities, races, creeds, education of understanding of the originality of other cultures, and to eradicate the negative attitude towards them. Modern man must be tolerant, patient, with a strong sense of respect towards people of other cultures, able to live with them in peace and harmony, willingness to actively cooperate. In Ukraine the problem of polycultural education has taken a special importance and complexity in the 90s. Ukrainian educational systems strive to reach the world level of education and to enter the common educational space. Mechanism for achieving these goals is the implementation of the Bologna process.

Polycultural education in higher school must solve the following problems:

- formation of knowledge about the diversity of cultures and their interrelation;
- using of knowledge about the cultural diversity for the personal fulfilment;
- formation of positive attitude towards cultural differences;
- training skills of interaction with different cultures on the basis of mutual understanding.

Polyculture is a pedagogical category, meaning the creation of various cultural environments where human development will take place, and where he will acquire the experience of culturally appropriate behavior and he will be assisted in cultural self-identification and self-realization of creative talents and abilities; it is a set of socio-psychological characteristics that ensure the possibility of peaceful coexistence of subjects as representatives of different cultures in a democratic, heterogeneous society.

Polycultural personality is a person with such values and competencies as:

- openness to the world, recognition of the unconditional value of human life;
- understanding the imperishable value of the cultural diversity of the planet, country, region;

- tolerance, interest in a person of a different culture, work ethic, ethnopsychology, value system and meanings;
- ability to overcome crisis and conflict situations in a multicultural space;
- motivation to establish broad contacts with a person of a different culture in order to solve common problems;
- ability to overcome their own stereotypes and prejudices, determine their own consistent identity formula;
- possession of skills of cultural creativity (creativity of personality).

The goals of polycultural education are realized through the recognition of the human and national culture, a factor of education and the necessity of its implementation in the context of the dialogue of cultures. For the implementation of polycultural education is necessary to create a polycultural educational space, i.e. the creation of conditions for integration of the personality in culture through education [2].

In particular, university is an important stage in the process of formation and development of polycultural personality when consciously formed the basic values and principles of life. Just an university is able to provide the student with a favorable environment for the harmonious combination of development of humanistic universal qualities of personality with the ability to fully implement its national, cultural, ethnic needs.

Polycultural education gives an opportunity to study and understand the diversity of peoples, inhabiting the world deeply. Cultural differences that define the belonging to one group or another are the most obvious manifestation of the diversity of values and perspectives.

The main tasks of polycultural education can be considered the following:

- it is necessary to form a solid system of knowledge about the culture of its people among learners;
- to form the students' understanding of the diversity of cultures in the world and in Ukraine, and to cultivate a positive attitude towards different cultures and their characteristics;
- it is important to teach children and effective forms of interaction with representatives of other cultures.

The teacher should help students to realize that there are many values in the world that differ from their own. All values are rooted in the traditions of a people and for them the values are natural result of historical development.

Mastering the skills of intercultural communication and the organization of the educational environment in a multicultural world, mastering knowledge and skills in resolving possible manifestations of conflict on ethno confessional grounds, should become an important component of the professional competence of teachers. This implies:

- mastering the knowledge of the cultural diversity of society and the existing forms of interethnic, inter-confessional and intercultural interaction at the institutional, intergroup and interpersonal levels;
- understanding of the destructive specificity of ethnic and confessional conflicts, the causes of their occurrence, structure and dynamics; knowledge of classical examples of large-scale social conflicts on ethnic grounds and the concept of contemporary foci of inter-ethnic tensions;
- possessing the skills of an analytical approach to conflicts, views on how to forecast, prevent and settle them;
- representation about modern means of formation of tolerant consciousness, social, and psycho-pedagogical technologies in this sphere; possession of modern methods of dealing with conflicts of this type in educational institutions; knowledge of information sources and institutional structures on this issue; knowledge of the strategy and practice of actions in the situation of conflict behavior and its consequences;
- mastering of modern technologies on formation of skills of constructive interaction at various levels of a multicultural society;
- mastering the skills of organizing the educational environment in a multi-ethnic and multi-confessional society [3].

Multicultural education and upbringing should be implemented in the system, as it is oriented to work with such complex categories as prejudice, discrimination, stereotypes. These are fairly stable categories that are absorbed from early childhood. Work on their weakening requires the implementation of an integrated approach, so only using interactive forms and methods of work and holding mass events cannot do.

The higher school level implies the creation of a favorable multicultural atmosphere in the higher school; conducting higher school activities of a multicultural orientation; knowledge of modern national and confessional situation by teachers, modern youth subcultures; the formation of a system for teachers to provide positive feedback to students, regardless of their cultural background; the professional development of the teaching staff in the field of multicultural education and upbringing.

Polycultural education is an important part of modern education that promotes the absorption of students' knowledge about other cultures, understanding of the general and the specific aspects in the traditions, way of life, the cultural values of the peoples, upbringing of youth in spirit to respect the systems of other cultures. It should be noted that the upbringing of tolerance in the process of polycultural education is the most important condition of ethnic integration. On the one hand polycultural education is intended to eliminate the contradictions between the systems and cultural norms of the dominant nations, on the other – of the ethnic minorities. It

involves the competent adaptation of ethnic groups to each other [4]. Polycultural education acts as an element of their outlook and attitude to the Motherland and the other nations and peoples.

References

1. Dzhurinsky A. Pedagogy in a multinational world: a textbook for students studying in the specialties: "Pedagogy and Psychology", "Pedagogy" / A. N. Djurinsky. – M. Humanitarian Publishing Center VLADOS, 2010. – 240.

2. Bogacheva L. Some of the issues of multicultural upbringing and education of future specialists / L. Bogacheva, M. Omarova // Vestnik of KSU. – 2009. – № 1. – P. 79–84.

3. Katowicz N. Preparation of future teachers for the formation of inter-confessional and inter-ethnic trust / N. Katowicz // Development of professional competence of specialists in social pedagogical and psychological service: Resp. scientific-practical. Conf., September 18–19, 2008: [materials] in 2 hours / rare: F. Kadol [and others]. – Homel: State University named after. Francis Skaryna, 2008. – Part 1. – P. 162–166.

4. Borisenkov V. Challenges of the modern age and the priority tasks of the pedagogical science / V. Borisenkov // Pedagogy. – 2004. – № 1.

ЗНАЧЕННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

Ковбун С. С., Костіна Л. М. Харківська гуманітарно-педагогічна академія

Останнім часом спостерігається попит на висококваліфікованих фахівців, здатних творчо вирішувати складні завдання, прогнозувати й моделювати результати власної професійної діяльності, шукати шляхи та засоби самовираження й самоствердження в умовах практичної, самостійної роботи. Разом з тим, багато дослідників відзначають низький рівень готовності майбутніх фахівців до творчого виконання професійних функцій, нестандартного розв'язання виробничих питань. Недооцінювання наукового підходу до вирішення професійних завдань, не завжди належна готовність до наукової праці й володіння її методикою майбутніми педагогами є показником того, що в підготовці професійних кадрів недостатньо використовується потенціал науково-дослідницької діяльності студентів. Отже, актуальним є і залишається питання впровадження таких технологій навчання, де всі його складові спрямовані на особистісно-орієнтований розвиток май-

бутнього фахівця, формування його як творця, здатного не лише самостійно здобувати знання, а й реалізувати їх відповідно до практичних вимог сьогодення. Одним із таких засобів підвищення якості підготовки й виховання спеціалістів із вищою освітою, здатних творчо застосовувати в практичній діяльності найновіші досягнення науково-технічного прогресу, є науково-дослідницька діяльність.

Розробка проблеми організації наукової праці студентів складна й багатогранна. У дослідженнях М.О. Данилова, І.Я. Лернера, М.І. Махмутова, І.Т. Огороднікова, Н.А. Половнікової, О.Я. Савченко, М.М. Скаткіна, Т.І. Шамової та інших переконливо доведено, що наукова праця є засобом підвищення усвідомленості й дієвості матеріалу, який вивчається.

Діяльність студента професійно спрямована, вона є формою його соціальної й пізнавальної активності, вираження прагнень до життєвого самовизначення й самоствердження. Більшість студентів виявляють самостійність у навчальному процесі, займають активну позицію, віддають перевагу також формам навчання, які є не тільки засобом пізнання, а й засобом самовираження, можливість відстояти особисту точку зору.

До особливостей діяльності студентів слід віднести: своєрідність мети та результатів (підготовка до самостійної праці, оволодіння знаннями, навичками, уміннями, розвиток особистих якостей); особливий характер об'єкта вивчення (наукові знання, інформація про майбутню професію тощо); діяльність студентів здійснюється в запланованих умовах (програми, терміни навчання); особливі засоби діяльності – книги, відповідне обладнання. Однією з передумов гарного розвитку здібностей у студентів є їхній інтерес до своєї майбутньої професії, наполегливість, розуміння відповідальності за свою підготовленість. Всі складники навчально-дослідницької й науково-дослідницької діяльності студентів являють собою складний і взаємозалежний процес, результативність якого визначається системним підходом до його організації.

Науково-дослідницька діяльність студентів включає в себе два взаємопов'язані напрями: навчання студентів елементів дослідницької діяльності, організації та методики наукової творчості; наукові дослідження, що здійснюються студентами під керівництвом професорів і викладачів за загальнокафедральною, загальнофакультетською чи вузівською науковою проблемою. Поступове зростання обсягу і складності набутих студентами знань, умінь, навичок у процесі виконання ними наукової роботи забезпечує вирішення таких основних завдань: формування наукового світогляду, оволодіння методологією й методами наукового дослідження; надання допомоги студентам у прискореному оволодінні спеціальністю, досягненні високого професіоналізму; роз-

виток творчого мислення та індивідуальних здібностей студентів у вирішенні практичних завдань, прищеплення студентам навичок самостійної науково-дослідницької діяльності; розвиток ініціативності, здатності реалізувати теоретичні знання у своїй практичній роботі, розширення теоретичного кругозору й наукової ерудиції майбутнього фахівця.

Науково-дослідницька діяльність студентів вищого навчального закладу здійснюється за основними напрямками: науково-дослідна робота, що є складовою навчального процесу й обов'язкова для всіх студентів (написання рефератів, підготовка до семінарських занять, підготовка й захист курсових, дипломних робіт, виконання завдань дослідницького характеру) і науково-дослідна робота студентів поза навчальним процесом.

Процес підготовки студентів до наукової праці буде результативним, якщо майбутні фахівці будуть залучені в різноманітні форми науково-дослідницької діяльності. Із цією метою на кафедрі соціальної педагогіки Харківського гуманітарно-педагогічного інституту створено студентське наукове товариство «Крок», яке діє як наукова лабораторія і як база здійснення навчально-дослідницької й науково-дослідницької діяльності студентів, а також із метою перевірки ефективності розроблених програм, методик, підходів до розв'язання досліджуваних проблем. Беручи участь у роботі товариства, студенти мають можливість творчого наукового становлення, у процесі якого у них відбувається формування навичок науково-дослідної роботи. Наукові здобутки студентів неодноразово були відзначені дипломами та грамотами конкурсів різних рівнів.

Отже, становлення творчої особистості майбутнього фахівця буде успішним, якщо мотивувати пізнавальну й наукову діяльність студентів, створювати творчі групи з урахуванням наукових інтересів, здібностей, можливостей і досвіду наукової праці студентів, забезпечити науково-дослідницьку базу, озброювати їх методикою наукової праці, створювати ситуації успіху під час впровадження у практику наукових результатів і заохочувати творчу діяльність і самостійність дослідників в ході розв'язання наукових проблем.

ДИРИГЕНТСЬКЕ ВИКОНАВСТВО ЯК СКЛАДОВА ХУДОЖНЬО-ТВОРЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ МУЗИКАНТА-ПЕДАГОГА

Костіна Л. М., Поддуда І. А. Харківська гуманітарно-педагогічна академія

Питанням специфіки роботи диригента приділяли увагу у своїх працях відомі диригенти С. Казачков, К. Кондрашин, В. Мінін, К. Птиця,

М. Кричко та ін. Однак в цій статті ми розглядаємо специфіку роботи диригента крізь призму розвитку диригентського виконавства.

Диригування – важлива складова музичного мистецтва, в якому найбільш глибоко та масштабно виявляється його сутність. З усіх музичних професій професія диригента найбільш складна і відповідальна. Музикант-соліст розділяє всю відповідальність тільки з тим інструментом, голосом, на якому демонструє своє виконавство. Колективні (ансамблеві, оркестрові, хорові) виконавці ділять відповідальність між собою. Диригент знаходиться в особливих умовах: його живим «інструментом» є вже цілий колектив виконавців. Диригентське мистецтво являє собою момент творчої передачі художніх намірів диригента колективу виконавців за допомогою диригентських засобів виразності, до складу яких входять: диригентський жест, виразна міміка та пояснювальне слово під час репетиції. Воно удосконалюється в процесі постійного і систематичного спілкування диригента з хором або оркестром. Тому основна відповідальність за повноцінне створення музичного твору лягає на диригента. Він вирішує завдання, які постають перед хористами, оркестрантами і водночас здійснює управління колективом виконавців. Мистецтво диригування відзначається тим, що диригент керує живим інструментом – певною кількістю виконавців. Підкорити своїй волі виконавців і є основним завданням: «диригент відповідає перед слухачами не тільки за себе, але й за той колектив, котрим він керує; крім того, диригент відповідає і перед самим колективом; його завдання полягає в тому, щоб вказувати кожному учаснику колективу, як він повинен грати, щоб загальне виконання з найбільшою повнотою розкрило творчі наміри композитора» [1].

За визначенням талановитого педагога К. Ольхова, диригування – «своєрідний переклад музики на мову жестів, переклад звукового образу в зоровий з метою управління колективним виконанням. Природність диригентської мови, її опора на життєві і специфічні музичні асоціації роблять її зрозумілою і музикантам-професіоналам, і малопідготовленим учасникам самодіяльних колективів, і навіть – певною мірою – слухачам» [2].

Таким чином, диригент керує ланцюгом, котрий поєднує музичний твір композитора і співтворчість слухача. Складність диригентської професії обумовлюється її поліфункціональністю. Диригент створює інтерпретацію композиторського твору, відбирає варіант конкретного звукового втілення цієї трактовки, конкретно розподіляє час звучання і контролює якість виконання. Осягнувши композиторський задум, він передає своє уявлення про художній зміст твору виконавцям і вимагає від виконавців донесення задуманого до слухацької аудиторії. За необхідності диригент по ходу виконання коректує звучання.

Диригент – це і актор, і режисер виконання, а також вихователь виконавського колективу. Крім того, диригенту необхідно доказово продумувати своє трактування твору, зацікавити ним музикантів виконавського колективу, створити всі умови для усвідомленого виконання музики, «і колектив, і слухачі чекають від диригента постійного і напруженого психічного контакту, пов'язаного зі здійсненням загальної динамічної спрямованості твору, зі створенням у них напруги, енергетичного прагнення, смислових кульмінацій, всього того, що надає найбільшу дієвість сприйняттю обраного диригентом виконавського варіанта. А для цього необхідні інші, ніж у інструменталістів, людські та музичні здібності, а головне, – особливі особистісні якості. Якщо віднести до цих особистісних якостей також і необхідний у даному випадку дар диригента впливати на «живий» інструмент, не маючи з ним безпосереднього фізичного контакту (як у інструменталістів), безпосереднього психічного впливу, то в даному випадку зовнішньо легке насправді є складним і недосяжним для багатьох, навіть видатних музикантів» [3].

Іншою важливою відмінністю диригента від виконавця-соліста є те, що соліст-інструменталіст або співак, працюючи над твором, має можливість багаторазово перевірити свою інтерпретацію в процесі виконання. Диригент завжди лімітований репетиційним часом. Він повинен починати репетицію з виконавським колективом, маючи виконавський план, щоб втілити свої реальні уявлення. Диригент повинен до репетиції чути музичний твір досить чітко, так, як чув його сам композитор. Чітке внутрішнє приспівування твору має створити у диригента необхідне уявлення про музику. Тому вчитися диригуванню означає вчитися досконало чути внутрішнім слухом музику і втілювати свій задум. Все, про що думав та відчував композитор під час написання музики, диригент має знову продумати, осмислити, зуміти духовно «вжитися» у твір. Тому основою диригентської професії є здібність диригента внутрішньо пізнати та почути все те, що буде виконано колективом виконавців.

Самостійна роль диригентського мистецтва затвердилась у процесі його історичного розвитку. Історія музичного мистецтва кожної епохи розвивається на основі взаємодії двох основних напрямків становлення духовної культури суспільства. Перший напрямок пов'язаний з прагненням до взаємозбагачення окремих видів мистецтва шляхом синтезу з іншими видами художньої творчості. Другий – з прагненням до самовизначення та розмежування різних видів художньої практики. Це повною мірою стосується і музичного виконавства, розуміння котрого як самостійного виду художньої діяльності обумовлює розгляд його в історичному аспекті. В процесі свого історичного розвитку, а також у зв'язку з постійним розвитком композиторського

мистецтва та появою нових принципів виконання інструментальної та хорової музики, диригування пройшло декілька стадій, доки не складалася ця сучасна форма – мова жестів та міміки.

Спочатку управління виконавським колективом відбувалося за допомогою відбивання ритму рукою, ногою, палкою і тому подібними предметами, які впливають на слух, – так званий акустичний спосіб. Потім почали використовувати хейрономію – позначення відносної висоти звуку та його тривалості певними рухами рук, пальців, голови, тулуба та іншими візуальними засобами.

Пізніше керування виконавським колективом стало здійснюватися за допомогою гри на музичному інструменті (на скрипці, на клавесині) або співу в хорі. Прообразом диригування були ритмічні рухи тулуба первісної людини під час танцю, а також відбивання ритму за допомогою примітивних інструментів (палки, каменя...). Потім визначився ведучий – виконавець-заспівувач, який відбивав такти хлопками або ударом ноги. Розвиток отримав ударно-шумовий акустичний спосіб управління колективом виконавців, коли за допомогою стуку та рахування вголос ведучий визначав ритм та вирівнював ансамбль. Ударно-шумовий спосіб був не придатним для художньо-виразного диригування.

На початку XVII ст. отримує розвиток гомофонна музика і система генерал-басу, тому головною особою у виконавському колективі стає клавесиніст. З появою опери роль керівника оркестру виконує скрипач-концертмейстер, який диригував за допомогою скрипки або смичка; співаками диригував цимбаліст, застосовувалась система подвійного диригування.

Розвиток симфонічної музики, особливо з появою творів Л. Бетховена, виявив необхідність зосередити управління симфонічним оркестром в одних руках. Як правило, це був автор виконуваних музичних творів. З першої половини XIX ст. почали ширше використовуватися диригентська паличка, і стало необхідним більш чітко позначати метричні частки такту з використанням дугоподібних рухів рук. Перші метричні схеми диригування були у вигляді різноманітних геометричних фігур. Недоліком цих схем було те, що прямі лінії, які їх складали, не дозволяли точно визначати початок кожної долі такту. Пізніше в малюнках диригентських схем з'явилися дугоподібні лінії, котрі в наш час стали основою сучасного трактування. Диригування прийшло до сучасного високого рівня тоді, коли всі засоби стали застосовуватися не роздільно, а як складові єдиної дії. «Сучасне диригування допускає акустичні засоби інформації лише як допоміжні у процесі репетиційної роботи. Тут можливий показ за допомогою співу або гри на інструменті, за допомогою відстукування або рахування вголос метру, за допомогою словесного пояснення. У концертному

виконанні акустичні способи інформації не використовуються. Провідними способами керування колективом виконавців стають візуальні – жест і міміка» [4]. «Колишній відбивач тактів, заклопотаний лише ритмічно точною зіграністю свого оркестру (колективу), гарним звуком і дотриманням авторських динамічних нюансів та змін темпу, поступився місцем вдумливого, наділеному індивідуальністю художнику. Музикант, сліпо відтворюючий, змінився музикантом-творцем» [4].

Положення диригента у процесі виконання своєрідне: він має бути водночас виконавцем, слухачем і критиком. Відповідність диригента як виконавця визначається тим, що він виступає як необхідний посередник між композитором і слухачем, знаходиться в центрі ланцюга «музичний твір – виконання – слухач». Якісне виконання завжди є співтворчістю. Керуючи виконавським колективом, диригент повинен тримати в полі зору всіх його виконавців, слідкуючи за їх роботою, за необхідності згладжувати похибки, попереджувати помилки. Для цього у нього має бути розвинена інтуїція та критична спостережливість. «Диригент повинен повністю розуміти емоційний зміст музики... Кожен значний музичний твір володіє силою навіювання настрою, який не має нічого спільного з повсякденністю. Чим сильніше зможе диригент викликати у слухача ці глибокі переживання, тим більше він буде достойним тлумачником твору композитора», – писав один з видатних диригентів ХХ сторіччя Л. Стоковський.

Отже, розглянуті основні етапи історичного розвитку диригентського мистецтва дають можливість зрозуміти саму природу диригування, яка полягає в загальнолюдській значимості мануальних жестів та міміки, що впливають на колектив виконавців.

Потреба надати явищам музичної культури особливої форми, яка надає можливість їх суспільного засвоєння і сприяє виникненню диригентського мистецтва, обумовила його художньо-інтерпретаційну сутність і головну специфічну функцію – функцію розкриття музичних образів оригіналу композиторського мистецтва у даному конкретно-історичному середовищі.

Література

1. Васильев В. Очерки о дирижерско-хоровом образовании: Преемственность традиций и тенденция развития. – Ленинград : Музыка, 1991. – С. 118.
2. Ольхов К. Теоретические основы дирижерской техники / К. Ольхов. – Ленинград: Музыка, 1984. – С. 160.
3. Мусин И. О воспитании дирижера: очерки / И. Мусин. – Ленинград : Музыка, 1987. – С. 247.
4. Казачков С. От урока к концерту / С. Казачков. – Казань : изд-во Казан. ун-та, 1990. – С. 334.

Секция прикладной математики

КОНЕЧНАЯ ВЕЗДЕСУЩАЯ ВСЕЛЕННАЯ

*Прейгерман Л. Израильская независимая Академия развития науки
0545904005, e-mail: preiglev@gmail.com*

В данной статье рассматривается одна из важнейших теорем топологии пространства, сформулированной в виде гипотезы 100 лет тому назад А. Пуанкаре и только недавно доказанной российским математиком Г. Перельманом. Значение этой теоремы заключается, с нашей точки зрения, в том, что она подтверждает с большой достоверностью представления современной физической космологии о конечной и развивающейся Вселенной.

Классическая физика исходит из того, что реальное пространство является евклидовым и не зависит ни от времени, ни от материальной совокупности. Оно, как и время, является неким вмещителем, абсолютной, неизменной сущностью.

В начале XIX века математики, распространили геометрию поверхностей с ненулевой кривизной на абстрактные пространства и создали неевклидову геометрию многомерных искривленных пространств. Ее основоположниками являются немецкий математик И. Гаусс, его ученик Б. Риман, русский математик Николай Лобачевский и венгерский математик Я. Бойям. Риман первым показал, что пространство любой мерности с положительной кривизной является конечным, но неограниченным (риманово пространство). Создатели абстрактной теории неевклидовых пространств, тем не менее, не исключали возможности связи между свойствами пространства и физической реальностью.

Подтверждением этому неожиданно стала теория относительности Эйнштейна, согласно которой пространство и связанное с ним время не являются самостоятельными сущностями. Единое четырехмерное пространство-время, согласно Эйнштейну, неевклидово и образовано соответствующим образом упорядоченной материальной совокупностью [1].

Теория относительности оказалась связанной и с другой абстрактной математической теорией, топологией [2], которая изучает

свойства мерности, связности, компактности объектов и пространств, сохраняющихся при непрерывных деформациях, т.е. при деформациях, происходящих без разрывов, разрезов и склеиваний.

Топология рассматривает непрерывные множества точек, так называемые многообразия, каждая из которых имеет окрестность, точки которой неотличимы или, как говорят, локально евклидовы. Поэтому наблюдатель, находящийся внутри многообразия не может определить, в какой точке он находится. Многообразиями являются деформированные или гладкие линии, поверхности и тела, локализованные в пространствах конечной мерности, а также сами пространства. Самопересекающиеся линии и поверхности, не являются многообразиями, т.к. точки и линии их пересечения отличаются от всех других точек и линий окрестности, т.е. являются особыми. Многообразиями не являются контур, сложенный восьмеркой, конус, многогранники и пр.

Различают ограниченные многообразия, с краем (отрезок прямой, шар вместе со сферой, эллипсоид или овал со своими поверхностями, тор вместе с поверхностью и пр.), и многообразия без края (интервал, прямая линия, плоскость, окружность, сфера, поверхность тора и пр.).

Многообразия бывают также компактными, односвязными и многосвязными. Компактными являются многообразия, все множество точек которых накапливается к одной или многим точкам (отрезок прямой, сфера). Прямая, плоскость, интервал и пр. – некомпактные многообразия. Односвязными называют многообразия, в любой области которых произвольный контур можно стянуть в точку так, чтобы он оставалась все время в этой области. Примерами односвязных многообразий могут служить гладкая или непрерывно деформированная прямая, плоскость, окружность, круг, сфера, шар, цилиндр и пр. Многосвязными многообразиями являются двусвязный тор, трехсвязный крендель и пр.

Многообразия данной мерности, которые топологически неразличимы, то есть могут переходить друг в друга с помощью непрерывных деформаций без нарушения связности, называются гомеоморфными. Гомеоморфными двумерными многообразиями являются эллипсоид, сфера и другие как угодно деформированные односвязные многообразия. Например, скомканный, не надутый воздушный шар подобен сфере.

С нашей точки зрения, между законами симметрии физических систем и законами топологии существует аналогия, которую можно легко проследить. В физике устанавливается инвариантность (симметрия) законов описывающих систему относительно определенных не-

прерывных преобразований, причем каждому преобразованию симметрии соответствует сохраняющаяся величина. Например, из симметрии пространства относительно непрерывных преобразований (параллельных переносов, поворотов) следует сохранение импульса, его момента и энергии. В той же мере из топологии пространства следует неразличимость многообразий относительно их непрерывных деформаций и сохранение связности, мерности, компактности.

Известно также, что все физические системы стремятся перейти в более простое, более устойчивое симметричное состояние. Обобщая данный закон, можно, по нашему мнению, ожидать, что система также должна стремиться принять наиболее простую, наименее упорядоченную геометрическую форму. Возможность реализации данного предположения подтверждается, в частности, теоремой Пуанкаре-Перельмана, которая формулируется следующим образом [3].

Всякое односвязное компактное трехмерное многообразие без края гомеоморфно трехмерной сфере. Эта гипотеза не поддавалась, однако, долго доказательству, хотя в течение столетия после ее формулировки предпринимались многочисленные попытки в этом направлении. Особенно следует отметить работы американского математика Ричарда Гамильтона. Еще в 80-х годах прошлого столетия он пытался доказать ее, применив к трехмерному многообразию процедуру геометризации (выравнивания) методом хирургии. Этот метод сводится к вырезанию небольших участков многообразия в местах нарушения его гладкости с двух сторон и их замене соответствующими сферами, сглаживающими многообразие. Гамильтон высказал идею, согласно которой процесс геометризации многообразий описывается дифференциальным уравнением второго порядка в частных производных, так называемым потоком Риччи (1). Поток Риччи, выраженный через метрический тензор g_{ij} , оказался похожим на потоки физических величин, а его уравнение (1) формально ничем не отличалось от уравнения теплопроводности (2):

$$\partial g_{ij} / \partial t = - 2\partial^2 g_{ij} / \partial x^2, \quad (1)$$

$$\partial u / \partial t = k\partial^2 u / \partial x^2 \quad (2)$$

Сама идея этого доказательства была правильной, но допустив серьезные ошибки, Гамильтон не смог ее реализовать.

Решая, в частности, уравнение (1), Гамильтон пришел к выводу, что в сравнительно небольшом интервале времени величина кривизны остается конечной (принимает форму гантели). Однако, начиная с некоторого момента времени, по Гамильтону, возникают нерегулярности типа неполной гантели (сигары), которые не могут быть устранены хирургией (рис. 1, *a*, *b*).

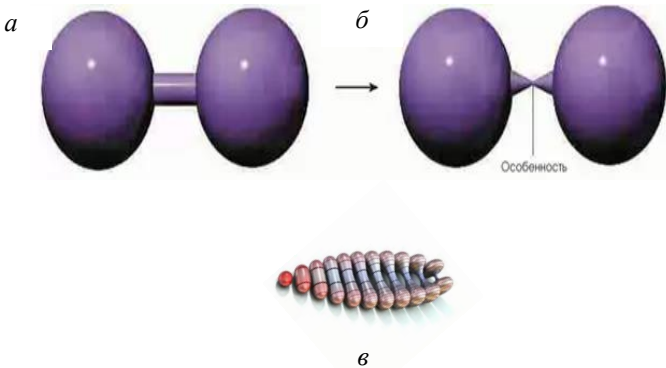


Рис. 1

Только в 2003 г. Перельман доказал, что после хирургии потока Риччи можно всегда придать вид плавной гантели (см. рис. 1, а). Если после этого вновь возникает пережим, то процедуру повторяют с помощью меньших сфер, которые еще больше сглаживают многообразия и т. д. Перельман далее показал, что нерегулярности типа сигары при этом не возникают, и при многократном применении хирургии, рассматриваемые многообразия стремятся к гладкой сфере (рис. 1, б). Математически задача геометризации с хирургией была решена Перельманом путем добавления к уравнению потока Риччи специального члена. В результате гипотеза Пуанкаре для трехмерной сферы оказалась окончательно доказанной [3].

Из теории относительности мы знаем, что мы живем в четырехмерном пространстве-времени. Это значит, что, если мы считаем оси системы пространственных координат действительными и наблюдаемыми, лежащими в действительном пространстве, то ось времени является для нас мнимой, лежащей в ненаблюдаемом, мнимом пространстве. Пространственные координаты и время, образующие интервал, а связи с этим не вполне, следовательно, идентичны, и их квадраты, согласно сказанному, входят в квадрат интервала с разными знаками. Поэтому мы можем воспринять трехмерное пространство только отдельно от времени, а время – отдельно от пространства. Кроме того, исходя из теории относительности и космологических представлений, можно утверждать, что реальное пространство представляет собою односвязное компактное трехмерное многообразие без края. Это значит, что оно удовлетворяет условиям гипотезы Пуанкаре.

Это значит, что мы живем в пространстве, которое гомеоморфно трехмерной сфере, являющейся поверхностью четырехмерного шара, с радиусом, эквивалентным времени.

В топологии, как мы считаем, процессам симметризации соответствуют процессы геометризации, которые сводятся к сглаживанию впадин и выступов неоднородного односвязного компактного многообразия и превращению его в гладкую сферу.

Действительно, односвязные компактные многообразия без края, гомеоморфные сфере, отличаются от нее неоднородностью своей кривизны. Это значит, что сфера уникальна в том смысле, что среди всех возможных гомеоморфных ей многообразий, она обладает наиболее простой формой. Это, с нашей точки зрения, аналогично тому, что однородная материальная структура является среди неоднородных неуравновешенных структур, наиболее симметричной, простой и устойчивой. Известно, что любая неоднородная неуравновешенная система в силу своей неустойчивости стремится перейти в симметричное, менее упорядоченное равновесное состояние. Этот процесс можно, как мы считаем, назвать симметризацией. Процессы симметризации в физике описываются соответствующими дифференциальными уравнениями переноса в частных производных второго порядка, например, уравнениями теплопроводности, электропроводности, течения вязких жидкостей и пр. Решениями этих уравнений являются, как известно, градиенты (или вихри, роторы) неравновесных величин, под действием которых происходит перенос вещества и энергии систем, и их переход в симметричное состояние.

Из сказанного следует, что поток Риччи, сглаживающий неровности многообразий, действительно играет в топологии ту же роль, что и материальные потоки в физической реальности, сглаживающие неоднородности материальных систем. Это, как мы считаем, является результатом того, что неровности пространственных структур вызываются неоднородностями материальных совокупностей.

Иначе говоря, можно, по нашему мнению, допустить, что Вселенная после большого взрыва, в силу симметрии (неупорядоченности) взорвавшейся сингулярности скачкообразно упорядочилась и локализовалась на трехмерной сфере. Этот процесс привел к существенной неоднородности плотности и кривизны в разных точках. Очевидно также, что неоднородностям первичного микромира неизбежно сопутствовали неровности, скамканости пространства–времени. Под воздействием обусловленных неоднородностью градиентов (роторов) пространство–время начало стремительно расширяться, ускоренно раздуваясь, так, что одновременно устранялись неоднородности и сглаживались неровности.

Скорость раздувания пространства характеризовалась темпом течения времени. Стрела однонаправлено (из прошлого в будущее) изменяющегося времени реализовалась в недоступном для наблюдения

четвертом измерении и стала играть роль радиуса четырехмерного шара, на трехмерной сфере которого разместилась материальная совокупность Вселенной. В результате однонаправленное изменение времени привело к неизбежному расширению Вселенной.

Вопросы о том, что находится за пределами мира, а также концепция множественности миров полностью теряют в связи с этим смысл. Следовательно, мир, оставаясь конечным в пространстве и времени, является единственным. Конечно, мы не можем себе представить трехмерную сферу, т.е. поверхность, имеющую толщину. Кроме того, являясь трехмерными, мы не можем выйти за пределы реального пространства и увидеть его со стороны. Тем не менее, для нас, благодаря теореме Пуанкаре–Перельмана, исчезает всякое сомнение, что безграничная Вселенная *вездесуща, но конечна*. Ее радиус в настоящее время равен по расчетам, 13,7 млрд лет. Это было подтверждено в 2005 г, когда телескоп Хаббл, установленный на американском спутнике, зафиксировал первую во Вселенной зажегшуюся Звезду.

Доказательство теоремы Пуанкаре–Перельмана, ставит, по нашему мнению, точку в затянувшемся споре о природе пространства и времени. Эта теорема, как мы видели, с высокой достоверностью и математической точностью подтверждает современные представления о пространстве-времени и эволюции Вселенной, вытекающие из теории относительности Эйнштейна, космологических представлений о расширении и развитии Вселенной, лежащих в основе теории горячей Вселенной Гамова, теории инфляции и ряда других современных физических и космологических теорий.

Литература

1. Логунов А. А. Лекции по теории относительности и гравитации / А. А. Логунов. – М. : Наука, 1987.
2. Хелли Дж. Общая топология / Дж. Хелли. – М., 1981.
3. Арсенов О. Григорий Перельман и гипотеза Пуанкаре / О. Арсенов. – М. : Эксимо, 2010.

МОДИФІКАЦІЯ КОМБІНАТОРНОЇ ГРИ БАШЕ – ГРА З «ОСОБЛИВИМ» ХОДОМ

Драч І. В.¹, Зегельман М.М.²

¹*Хмельницький національний університет, e-mail:cogitare410@gmail.com*

²*Кам'янець-Подільський ліцей, e-mail:zemark2012@gmail.com*

Комбінаторні ігри як предмет серйозного дослідження стали привертати увагу математиків тільки з початку ХХ ст. Початок їх

вивчення було покладено статтею Чарльза Боутона в 1902 р. «Нім, гра з повною математичною теорією» [1].

Комбінаторна теорія ігор – це математична теорія, що вивчає ігри двох осіб, в яких у кожен момент часу є позиція, яку гравці по чергово змінюють певним чином, щоб досягти певного виграшу. У цій теорії не вивчаються ігри, пов'язані з випадковістю, а тільки ігри, в яких і позиція, і всі можливі ходи однаково відомі обом гравцям [2].

Застосування комбінаторної теорії ігор до певної позиції полягає у визначенні оптимальної послідовності ходів для обох гравців аж до кінця гри, і таким чином визначенні оптимального ходу в кожній позиції. Загалом, теорія ігор застосовується в різних галузях людської діяльності: в економіці, соціології, політології, біології, кібернетиці, військовій справі тощо [3]. Найчастіше теорія ігор і конфліктні ситуації застосовуються в економіці. Для кожного гравця є певний набір стратегій, які гравець може застосувати. Перетинаючись, стратегії декількох гравців створюють певну ситуацію, де кожен гравець отримує певний результат (виграш чи програш). При виборі стратегії важливо враховувати не тільки отримання максимального виграшу для себе, але так само можливі кроки супротивника й їх вплив на ситуацію в цілому.

У цій статті розглянемо скінченні, неупереджені ігри без нічиїх. Такі ігри повністю визначаються своїми правилами і початковою позицією. Нас цікавитимуть розбиття позицій кожної гри на виграшні (В) і програшні (П) позиції.

Стаття присвячена узагальненню та модифікації гри Баше [4] на довільну кількість наборів та з особливим ходом, який за гру можна зробити лише один раз. Для цього використано авторський метод умовно виграшних позицій, що й визначає новизну роботи.

Розглянемо гру Баше: на столі є набір з п'ятнадцяти предметів. Два гравці по черзі можуть взяти один, два або три предмети. Гравець, який не може зробити хід, програв. Хто виграє при правильній грі? Переформулюємо цю задачу в еквівалентній інтерпретації: на аркуші позначено шістнадцять клітинок, розміщених у рядок з номерами від нуля до п'ятнадцяти. Спочатку фішка знаходиться в п'ятнадцятій клітинці. Два гравці за один хід можуть перенести фішку на одну, дві або три клітинки вліво. Гравець, який зробив хід на нульову клітинку, виграє. Тобто, іншими словами, гравець, який не може зробити хід, програв. Хто виграє при правильній грі?

Для таких ігор розглянемо метод виграшних та програшних позицій. Позиція є програшною, якщо гравець, який робить хід, програє, та виграшною, якщо гравець, який робить хід, виграє. Метод складається з трьох правил:

– умова завершення гри: клітинка, яка відповідає ситуації, коли нуль предметів – програшна (гравець не може зробити хід);

– якщо з клітинки можна зробити хід на програшну, то вона виграшна (В), супротивник опиниться у програшній ситуації;

– якщо з клітинки всі ходи ведуть на виграшні клітинки, то вона програшна (П). Для того, щоб застосувати це правило, необхідним є, щоб серед клітинок, на які ми можемо піти, не було невизначених.

Користуючись цими правилами, одержимо таблицю 1.

Таблиця 1

П	В	В	В	П	В	В	В	П	В	В	В	П	В	В	В
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Перший гравець має залишати своїм ходом число, яке націло ділиться на 4, тобто робити ходи на програшну клітинку.

Розглянемо узагальнення гри Баше на більшу кількість наборів.

Задача 1. На столі є m наборів предметів: у першому наборі – a_1 предметів, у другому – a_2 предметів, у наборі з номером m – a_m предметів. Два гравці по чергово можуть взяти будь-яку кількість предметів, яка не перевищує n з однієї купи. Гравець, який не може зробити хід, програв. Хто виграє при правильній грі?

Зрозуміло, що можна будувати багатовимірну таблицю, але при збільшенні кількості наборів в задачі це зробити буде дуже складно. Розглянемо алгоритм, який визначає виграшну чи програшну позицію. Для визначення типу позиції потрібно знайти остачі від ділення чисел a_1, a_2, \dots, a_m на число $n + 1$. Відповідні остачі позначимо r_1, r_2, \dots, r_m . Знайдені остачі переводимо у двійкову систему числення та знаходимо суму двійкових розрядів.

Зауважимо, що при будь-якому ході гравця остача при діленні на n або збільшиться, або зменшиться (для того, щоб остача залишилась та сама, потрібно, щоб кількість забраних предметів ділилась на n , проте дозволені лише ходи $1, 2, \dots, n-1$). Отже, ходи гравців бувають двох типів, коли остача при діленні на n збільшується і зменшується. У випадку, коли другий гравець зробить хід, при якому остача збільшиться, перший гравець завжди може доповнити хід другого гравця до n . Тобто, якщо один гравець взяв один предмет, інший з цього набору має взяти $n-1$. Якщо другий гравець зробив хід, при якому остача зменшилась, то перший знаходить остачі при діленні на 4 та застосовує алгоритм гри Нім [5, 1].

Розглянемо модифікацію гри Баше з «особливим» ходом.

Задача 2. На столі є два набори предметів по одинадцять предметів у кожному. Два гравці по черзі можуть взяти один, два або три предмети з одного набору. «Особливий хід»: гравець може взяти один,

два або три предмети з двох наборів одразу, але тільки один раз. Гравець, який не може зробити хід, програє. Хто виграє при правильній грі?

Хід з двох наборів – «особливий», ускладнює розв’язання задачі. Будемо заповнювати таблицю для першого гравця, але її може використати і другий гравець, змінивши у клітинках таблиці індекси місцями. Клітинку, в якій перший гравець виграє тоді і тільки тоді, коли в нього є «особливий» хід, позначимо B_1 . Клітинку, в якій перший гравець виграє тоді і тільки тоді, коли в другого гравця немає «особливого» ходу, назвемо $B_{\bar{2}}$. Клітинку, в якій перший гравець виграє тоді і тільки тоді, коли в першого гравця є «особливий» хід або у другого гравця його немає, позначимо $B_{1\vee\bar{2}}$. Клітинку, в якій перший гравець виграє тоді і тільки тоді, коли в першого гравця є «особливий» хід і в другого гравця «особливого» ходу немає, позначимо $B_{1\wedge\bar{2}}$. Розглянемо правила визначення позицій (табл. 2).

Таблиця 2

Тип клітинки, на яку можна зробити хід	Звичайний хід	Особливий хід
В	П	П
П	В	B_1
B_1	$B_{\bar{2}}$	$B_{1\wedge\bar{2}}$
$B_{\bar{2}}$	B_1	П
$B_{1\vee\bar{2}}$	$B_{1\wedge\bar{2}}$	П
$B_{1\wedge\bar{2}}$	$B_{1\vee\bar{2}}$	$B_{1\wedge\bar{2}}$

Другий рядок таблиці означає, що якщо з клітинки можна зробити звичайний хід на П, то тип клітинки – В. Якщо з клітинки можна зробити особливий хід на П, то тип клітинки не менше, ніж B_1 . Зрозуміло, що для гравця найкраща позиція – це В, а найгірша – це П. Найкраща позиція – В $\Rightarrow B_{1\vee\bar{2}} \Rightarrow B_1$, $B_{\bar{2}} \Rightarrow B_{1\wedge\bar{2}} \Rightarrow$ П – найгірша позиція.

Якщо з клітинки можна зробити декілька ходів, які приводять до різних типів клітин, то потрібно вибрати найкращий з можливих варіантів, зазначених вище, та зробити відповідний хід. Якщо після одного ходу одержується тип клітинки B_1 , після іншого – $B_{\bar{2}}$ і кращих ходів немає, то потрібно поставити тип клітинки $B_{1\vee\bar{2}}$.

Користуючись сформульованими правилами, заповнимо необхідну для гри таблицю 3.

Таблиця 3

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	П	В	В	В	П	В	В	В	П	В	В	В
1	В	B_1	$B_{\bar{2}}$	$B_{1\bar{2}}$	В	B_1	$B_{\bar{2}}$	$B_{1\bar{2}}$	В	B_1	$B_{\bar{2}}$	$B_{1\bar{2}}$
2	В	$B_{\bar{2}}$	B_1	$B_{1\bar{2}}$	В	$B_{\bar{2}}$	B_1	$B_{1\bar{2}}$	В	$B_{\bar{2}}$	B_1	$B_{1\bar{2}}$
3	В	$B_{1\bar{2}}$	$B_{1\bar{2}}$	B_1	В	$B_{1\bar{2}}$	$B_{1\bar{2}}$	B_1	В	$B_{1\bar{2}}$	$B_{1\bar{2}}$	B_1
4	П	В	В	В	$B_{1\wedge\bar{2}}$	$B_{1\vee\bar{2}}$	$B_{1\vee\bar{2}}$	$B_{1\wedge\bar{2}}$	$B_{1\wedge\bar{2}}$	$B_{1\vee\bar{2}}$	$B_{1\vee\bar{2}}$	$B_{1\wedge\bar{2}}$
5	В	B_1	$B_{\bar{2}}$	$B_{1\bar{2}}$	$B_{1\bar{2}}$	B_1	$B_{\bar{2}}$	$B_{1\bar{2}}$	$B_{1\bar{2}}$	B_1	$B_{\bar{2}}$	$B_{1\bar{2}}$
6	В	$B_{\bar{2}}$	B_1	$B_{1\bar{2}}$	$B_{1\bar{2}}$	$B_{\bar{2}}$	B_1	$B_{1\bar{2}}$	$B_{1\bar{2}}$	$B_{\bar{2}}$	B_1	$B_{1\bar{2}}$
7	В	$B_{1\bar{2}}$	$B_{1\bar{2}}$	B_1	$B_{1\bar{2}}$	$B_{1\bar{2}}$	$B_{1\bar{2}}$	$B_{1\wedge\bar{2}}$	$B_{1\wedge\bar{2}}$	$B_{1\vee\bar{2}}$	$B_{1\vee\bar{2}}$	$B_{1\wedge\bar{2}}$
8	П	В	В	В	$B_{1\wedge\bar{2}}$	$B_{1\vee\bar{2}}$	$B_{1\vee\bar{2}}$	$B_{1\wedge\bar{2}}$	$B_{1\wedge\bar{2}}$	$B_{1\vee\bar{2}}$	$B_{1\vee\bar{2}}$	$B_{1\wedge\bar{2}}$
9	В	B_1	$B_{\bar{2}}$	$B_{1\bar{2}}$	$B_{1\bar{2}}$	B_1	$B_{\bar{2}}$	$B_{1\bar{2}}$	$B_{1\bar{2}}$	B_1	$B_{\bar{2}}$	$B_{1\bar{2}}$
10	В	$B_{\bar{2}}$	B_1	$B_{1\bar{2}}$	$B_{1\bar{2}}$	$B_{\bar{2}}$	B_1	$B_{1\bar{2}}$	$B_{1\bar{2}}$	$B_{\bar{2}}$	B_1	$B_{1\bar{2}}$
11	В	$B_{1\bar{2}}$	$B_{1\bar{2}}$	B_1	$B_{1\bar{2}}$	$B_{1\bar{2}}$	$B_{1\bar{2}}$	$B_{1\wedge\bar{2}}$	$B_{1\wedge\bar{2}}$	$B_{1\vee\bar{2}}$	$B_{1\vee\bar{2}}$	$B_{1\wedge\bar{2}}$

Позиції, що залежать від наявності «особливих» ходів у кожного з гравців, назовемо умовно виграшними.

Нехай C, D – блоки клітинок:

$$C = \begin{matrix} \hat{I} & \hat{A} & \hat{A} & \hat{A} \\ \hat{A} & \hat{A}_1 & B_{\bar{2}} & B_{1\bar{2}} \\ \hat{A} & B_{\bar{2}} & \hat{A}_1 & B_{1\bar{2}} \\ \hat{A} & B_{1\bar{2}} & B_{1\bar{2}} & \hat{A}_1 \end{matrix} \quad D = \begin{matrix} B_{1\wedge\bar{2}} & B_{1\vee\bar{2}} & B_{1\vee\bar{2}} & B_{1\vee\bar{2}} \\ B_{1\vee\bar{2}} & \hat{A}_1 & B_{\bar{2}} & B_{1\bar{2}} \\ B_{1\vee\bar{2}} & B_{\bar{2}} & \hat{A}_1 & B_{1\bar{2}} \\ B_{1\vee\bar{2}} & B_{1\vee\bar{2}} & B_{1\vee\bar{2}} & B_{1\wedge\bar{2}} \end{matrix}$$

тоді таблицю для гри можна записати у вигляді:

$$\begin{matrix} \tilde{N} & \tilde{N} & \dots & \tilde{N} & \tilde{N} \\ \tilde{N} & D & \dots & D & D \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \tilde{N} & D & \dots & D & D \\ \tilde{N} & D & \dots & D & D \end{matrix} \quad (1)$$

Доведемо це твердження методом математичної індукції за кількістю блоків в одному рядку.

1) при $n = 2$ використаємо правила, описані вище, одержимо $\begin{matrix} C & C \\ C & D \end{matrix}$;

2) припустимо, що твердження виконується при $n = k$. Тобто таблиця гри $4k \times 4k$ має блочний вигляд 1;

3) доведемо, що при $n = k + 1$ таблиці гри мають блочний вигляд.

Використавши припущення індукції та той факт, що останні чотири рядки і стовпці не впливають на рядки та стовпці з меншими номерами (оскільки будь-який хід не збільшує координати клітинки), ми одержимо, що таблиця, крім останніх чотирьох рядків та стовпців, має блочний вигляд. Використаємо правила та заповнимо останні чотири рядки та чотири стовпці таблиці та одержимо (1).

Згідно з принципом математичної індукції, таблиці гри будь-якої розмірності мають такий блочний вигляд, як (1).

Якщо на початку гри тип клітинки В, або B_1 , або $B_{1 \wedge 2}$, то при правильній грі виграє перший гравець, в інших випадках (B_2 , $B_{1 \wedge 2}$, П) виграє другий гравець. Тобто початкова клітинка гри a_{ij} для першого гравця прогашна, якщо i та j діляться на 4 або одна остача від ділення i та j на 4 дорівнює 1, а інша – 2 або i та j не менші, ніж 7, та при діленні на 4 дають остачу 3. Розглянемо стратегію першого гравця, яка полягає в тому, що особливий хід він використовує тільки тоді, коли гравець переходить на клітинку П або коли фішка знаходиться на клітинці a_{44} (з a_{44} можна зробити хід на a_{11}). Зрозуміло, що хід на клітинку П виграшний, після нього будуть звичайні ходи також на П. Хід з a_{44} на a_{11} виграшний, якщо у другого гравця вже немає особливого ходу, тобто гра після особливого ходу очевидна. До особливого ходу перший гравець грає наступним чином: ходить на П, якщо немає ходу, то на $B_{1 \wedge 2}$, якщо немає ходу, то на B_2 , якщо немає ходу, то на B_1 .

Таким чином, розроблено стратегію виграшу для принципово нової модифікації гри Баше з умовно виграшними клітинками.

Висновки. Створено узагальнений варіант гри для більшої кількості наборів, а також розглянуто гру Баше з «особливим» ходом, який в партії можна зробити один раз. Для цієї гри розроблено принципово новий алгоритм з умовно виграшними позиціями, який враховує, чи зроблено гравцями «особливий» хід. Доведено, що таблиця цієї гри має блокову структуру. Знайдено, які клітинки на початку гри є виграшними для першого гравця, а які прогашними. Гра Баше з «особливим» ходом розглядає не два типи клітинок, а шість, що є більш складнішим випадком порівняно зі звичайною грою Баше.

Література

1. Charles L. Bouton Nim, a Game with a Complete Mathematical Theory / Charles L. Bouton // The Annals of Mathematics, 2nd Ser., Vol. 3, No. 1/4. (1901–1902). – P. 35–39.

2. Essam El-Seidy Models of Combinatorial Games and Some Applications: A Survey./ Essam El-Seidy, Salah Eldin S. Hussein, Awad Talal Alabdala // Journal of Game Theory, 2016, 5(2). P. 27–41.

3. Pu-yan Nie Game Theory and Applications in Economics / Pu-yan Nie, Takashi Matsuhisa, X. Henry Wang, Pei-ai Zhang // Journal of Applied Mathematics. Volume 2014, Article ID 936192, 2 pages.

4. Theodore L. Turocy Game Theory. / Theodore L. Turocy, Bernhard von Stengel // CDAM Research Report LSE-CDAM-2001-09 October 8, 2001.

5. Christopher Freeman. Nim: Serious Math with a Simple Game. Prufrock Press Inc: 2005. pp. 15–21, 27–44.

ПОТЕНЦІЙНИЙ АНАЛІЗ У ДЕМОГРАФІЧНОМУ ПРОГНОЗУВАННІ

*Костигов О.О.¹, Драч І. В.² Хмельницький національний університет
¹kossu4@gmail.com; ²cogitare410@gmail.com*

Прогнозування динаміки зміни чисельності, складу та руху населення, складає значну частину діяльності державних організацій та наукових інститутів. Демографи та статисти здійснили багато різноаспектних досліджень моделювання динаміки зміни складу та руху населення. Процес моделювання зміни чисельності населення [1], використання математичних [2], демографічних [3], статистичних [4] методів викладено у наукових і навчально-методичних працях вчених А.Я. Боярського, Г.Ю. Швидкої, О.В. Горобця, Н.С. Власенка, Г.І. Купалової, В.В. Бойка, С.І. Пирожкова, Е.М. Лібанової.

Сучасний погляд на проблему демографічного прогнозування полягає в об'єднанні елементів моделювання та прогнозу. Ця методологія має назву потенційного аналізу, який синтезує два основних підходи: соціально-інтегративний та регіонально-типологічний. Оскільки, зазначені підходи містять якісні дані, то для математичного моделювання слід використовувати логіко-лінгвістичний підхід, що базується на нечіткому логічному висновку.

Метою статті є виявлення основних чинників впливу на динаміку зміни складу та руху населення для використання їх у логіко-лінгвістичному моделюванні.

Демографічні моделі призначені для характеристики стану населення, окремих елементів відтворення населення чи процесу відтворення в цілому. У сучасних дослідженнях демографічні моделі використовуються для [3]:

- 1) одержання кількісних даних демографічних процесів та явищ;
- 2) вивчення закономірностей та чинників демографічних процесів при виявленні зв'язків між складовими моделями, як засіб кількісної оцінки виявлених зв'язків і залежностей, як засіб перевірки гіпотез;
- 3) перспективних розрахунків чисельності та складу населення;
- 4) визначення характеру збору та обробки інформації про населення.

Цілі демографічного прогнозування пов'язані із потребами економічного планування, необхідністю оцінки майбутньої динаміки попиту на різні види товарів та послуг; потребою планування соціальної сфери (освіта, охорона здоров'я, пенсійна система тощо) [5].

При демографічному дослідженні складу та руху населення береться до уваги природний та механічний рух населення.

Природний рух населення – це зміна чисельності і складу населення в результаті народжуваності і смертності. Кількість населення збільшується за рахунок природного приросту населення, якщо кількість народжених перевищує кількість померлих за рік, та навпаки, зменшується, при перевищенні кількості померлих над кількістю народжених. На природний приріст населення впливає чимало чинників, основними є: соціально-економічний, матеріальний, культурний, становище жінок у суспільстві, особливості статевої та вікової структури населення, традиції, звичаї, політика в державі щодо народонаселення, тощо [6]. Розрізняють два типи відтворення населення [2].

Сучасне українське суспільство належить до першого типу відтворення [6]. Для цього типу характерні невисокі та низькі показники народжуваності й смертності та уповільнені (або нульові, від'ємні) темпи природного приросту населення, що зумовлено демографічними й соціально-економічними причинами. Показник смертності – дуже низький, а природний приріст становить 5–10 осіб на 1000 жителів [7]. Частка людей похилого віку – збільшується, а кількість народжених малюків зменшується. Так для сучасної України характерним є від'ємний природний приріст, де смертність перевищує народжуваність. Як наслідок – загальна кількість населення зменшується, а кількість людей похилого віку збільшується – відбувається процес «старіння» нації.

У свою чергу, другий тип відтворення населення характерний для країн з низькими показниками економічного і соціального розвитку, з високим рівнем народжуваності (40–50 осіб на 1000 жителів) і відносно низьким рівнем смертності [7]. Високий рівень народжуваності в цих країнах зумовлений соціально-економічними причинами: ранніми шлюбами, недостатнім рівнем розвитку культури, неосвіченістю переважної частини населення, релігійними та іншими чинниками [6].

Механічний рух – це переміщення людей через кордони регіону, яке пов'язане зі зміною їх місця проживання [8]. Проте механічний рух або міграція має глибші наслідки, ніж просто скорочення чи збільшення чисельності населення. У результаті переміщення змінюється також і структура населення на території як прибуття, так і вибуття мігрантів [9].

На механічний рух населення впливають такі фактори: економічна та екологічна ситуація у регіоні, культурні норми (зокрема релігія), воєнні дії у регіоні, тощо [10, 11].

Соціально-економічна суть міграції населення полягає у прагненні працівників задовольнити особисті потреби соціального, професійно-кваліфікаційного та духовного характеру [12].

Загострення екологічної ситуації на території певного регіону можна описати за станом довкілля, з використанням показників зростання захворюваності населення, зростання захворюваності населення працездатного віку, зростання захворюваності дітей, зростання міграції через погіршення природного середовища [13].

Культурна міграція – різновид соціальних переміщень населення регіону, яке емігрує-іммігрує за світоглядними мотивами, у пошуках саме тих культурних умов, що є для індивіда найбільш прийнятними, етнічно чи релігійно привабливішими [14].

Таким чином, у роботі розглянуто цілі використання демографічних моделей; визначено, що сучасна методологія демографічного прогнозування – потенційний аналіз – синтезує два основних підходи: соціально-інтегративний та регіонально-типологічний; у зв'язку з цим виявлено основні чинники, що впливають на динаміку зміни складу та руху населення.

Література

1. Комплексний демографічний прогноз України на період до 2050 р. / за ред. Е. М. Лібанової. – Київ : Український центр соціальних реформ, 2006.
2. Людський розвиток регіонів України: аналіз та прогноз : монографія / за ред. Е. М. Лібанової. – Київ : Ін-т демографії та соціальних досліджень НАН України, 2007.
3. Горобець О. В. Застосування статистичного моделювання при перспективних розрахунках складу та руху населення / О. В. Горобець // Проблеми формування нової економіки ХХІ століття : зб. наук. пр. Міжнар. наук.-практ. конференції. – Дніпропетровськ : ПДАБА, 2008. – Т. 7. – С. 39–46.

4. Статистика населения с основами демографии : учеб. для вузов / Г. С. Кильдишев, Л. Л. Козлова, С. П. Ананьева и др. – М. : Финансы и статистика, 1990.
5. Демографическое и экономическое развитие региона / под ред. Г. М. Романенковой, В. В. Бойко. – М. : Финансы и статистика, 1983.
6. Демографічні процеси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://edufuture.biz>
7. Аналіз динаміки народжуваності [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://studopedia.com.ua/1_3134_faktori-narodzhuvanosti.html
8. Міграційні процеси в сучасному світі: світовий, регіональний та національний виміри: (Понятійний апарат, концептуальні підходи, теорія практика): енциклопедія / за ред. Ю. Римаренка. – Київ : Довіра, 1998.
9. Демогеографія регіону в умовах депопуляції населення (на матеріалах Львівської області) : автореф. дис. ... канд. геогр. наук : 11.00.02 / О. Р. Перхач. – Л., 1999.
10. Зовнішні трудові міграції населення України / Е. М. Лібанова, О. В. Позняк. – Київ : РВПС України НАН України. – 2002.
11. Міжнародна міграція : навч. посібник / О. Г. Пуригіна, С. Е. Сардак. – Київ : Академія, 2007.
12. Демогеографічна ситуація українсько-польського пограниччя : автореф. дис. ... канд. геогр. наук : 11.00.02 / Н. І. Прицюк. – Л., 2005.
13. Медков В. М. Демография : учебник / В. М. Медков. – 2-е изд. – М. : ИНФРА-М, 2008.
14. Концепція демографічного розвитку України на 2005–2015 рр. Проект. – Київ, 2004. – С. 7.

РЕГРЕССИЯ К СРЕДНЕМУ И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ПОНИМАНИЯ НЕКОТОРЫХ СОБЫТИЙ В МЕДИЦИНЕ

*Сокол А. Ф. Израильская независимая Академия развития науки
8489726, Беэр-Шева, ул. Вольфсон 26/7, тел + 9726655909
E-mail sokoladolf@yahoo.com*

Психология человека характеризуется склонностью к каузальному (причинному) мышлению. Между тем, многое в жизни происходит в результате случайных колебаний или изменений определенных событий, которым человек дает причинную интерпретацию.

Для понимания эффекта регрессии к среднему целесообразно привести несколько примеров. Д. Канеман [1] преподавал инструкто-

рам ВВС психологию эффективного обучения. Он убеждал инструкторов, что поощрение за успехи действует эффективнее, чем наказание за неудачи и ошибки, что подтверждалось опытами на животных и на людях. Однако инструкторы утверждали, что когда они ругают курсантов за промахи, те в следующий раз исполняют фигуры высшего пилотажа более качественно. В сущности же инструкторы попали в определенную психологическую ловушку: на смену плохим результатам нередко приходят хорошие, а при удачном исполнении фигуры высшего пилотажа в следующий раз удача может отвернуться. Другими словами, при повторении определенных действий или явлений наблюдается некий усредненный результат, называемый регрессией к среднему.

Жизнь не компенсирует неудачи или победы, просто показатели везения устремляются к их средним величинам [2].

Регрессию к среднему впервые открыл выдающийся английский ученый-энциклопедист Френсис Гальтон (1822–1911). Ф. Гальтон установил, что у высокорослых родителей дети тоже высокие, а у низкорослых дети низкие. Однако дети высокорослых родителей были ниже их, а у низкорослых взрослые дети были даже выше своих родителей. Следовательно, если принять, что у большинства людей рост средний, отклонение роста родителей компенсируется в следующем поколении регрессией к среднему.

Ф. Гальтону принадлежит заслуга открытия и способа вычисления коэффициента корреляции, часто используемого в медицинских исследованиях. Напомним, что коэффициент корреляции выражается десятичной дробью в границах от 0 до 1 и отражает относительное влияние факторов, влияющих на обе сравниваемые величины. Ф. Гальтон показал, что регрессия к среднему и коэффициент корреляции не являются разными концепциями, а отражают лишь две точки зрения на одну и ту же проблему [1].

Установлено, что чем ниже коэффициент корреляции, тем больше наблюдается регрессия к среднему. Как указывает [1], регрессия к среднему не может быть объяснима ничем иным, кроме неидеальной корреляцией.

Для широкой публики регрессия к среднему и ее неверное толкование особенно наглядно иллюстрируется примерами из области спорта. Спортсмен, добившийся выдающихся результатов, в последующем выступает менее удачно. Из-за каузального мышления для этого находят разные причины. Между тем, снижение результата является отражением алгебраического закона. То есть у регрессии к среднему объяснение есть, но причины нет. Отмечу, кстати, что после достижения высокого результата спортсмен может превзойти его при следующих попытках. Регрессия к среднему разумна, но не отличается гарантированной точностью.

С точки зрения математики регрессия к среднему объясняется действием закона нормального распределения. Множество значений любого варьирующего признака можно расположить на кривой Гаусса. «В первом приближении закон нормального распределения гласит, что большая часть значений признака будут средними» [3].

Многие события в нашей жизни, являющиеся отражением регрессии к среднему, ассоциативная память пытается объяснить какими-то причинами, которых в действительности нет (склонность к каузальному мышлению).

Сложности в понимании регрессии к среднему возникают из-за условных систем мыслительной деятельности – Системы 1 и Системы 2 [1]. Для Системы 1 характерна чрезмерная уверенность в оценке событий и способность на базе имеющихся доказательств последовательно связать события, не связанные между собой. Система 1 особенно склонна к каузальной оценке происходящего, и на базе такой оценки предлагает неоправданные прогнозы.

Свойство нашего мышления к каузальности значительно затрудняет восприятие и осознание идеи регрессии к среднему, что создает известные трудности даже для Системы 2, которая характеризуется взвешенной, рациональной и многофакторной оценкой событий.

В связи со склонностью нашего мышления к каузальности «феномен регрессии чужд человеческому разуму... Регрессия распространена повсеместно, но мы ее не узнаем. Она прячется на виду» [1, с. 237].

Причинное объяснение эффекта регрессии свойственно не только обывателю. Д. Канеман [1] приводит данные статистика Говарда Вейнера, который составил большой список известных исследователей, спутавших корреляцию с каузальностью. «Эффект регрессии – частый источник проблем в исследованиях, и у опытных ученых развивается здоровая болезнь ловушек, то есть необоснованных каузальных выводов» [1, с. 242].

Следовательно, ошибка регрессии – это когнитивное искажение, игнорирующее регрессию к среднему в связи со свойством нашего мышления к каузальному объяснению событий. То есть человек находит причину там, где ее нет.

Медицина и врачебная практика дают множество примеров ошибок регрессии к среднему. Именно на ошибке регрессии основаны многочисленные публикации в Интернете о чудодейственном эффекте различных предлагаемых методов и средств для лечения и укрепления здоровья. Действительно, после использования некоторых из них временно наступает субъективное улучшение как следствие регрессии к среднему, т.е. к естественному колебанию самочувствия и настроения.

Фармацевтические фирмы часто предлагают врачам новые или улучшенные препараты и просят их высказать об этих препаратах свое

суждение. Врачи нередко колебания показателей (например, артериального давления), обусловленные регрессией к среднему, связывают с назначением нового препарата. В зависимости от уровня артериального давления они рекомендуют или отвергают препарат. Однако вывод об эффективности препарата можно сделать, имея контрольную группу, в которой больные ничего не принимают, или же принимают плацебо. Улучшение самочувствия после психотерапевтической беседы, как правило, обусловлено регрессией к среднему. У самого здорового человека настроение бывает изменчивым и не всегда обусловлено какими-то причинами. Иногда в приемный покой больницы поступают чаще обычного больные острым инфарктом миокарда. Каузальное мышление связывает это событие с какими-то внешними причинами, например, с изменением погоды. При этом забывается, что в другие дни количество больных инфарктом миокарда, поступающих в больницу, уменьшено. Другими словами, разное количество поступивших в больницу больных острым инфарктом миокарда обусловлено не некими внешними причинами, а регрессией к среднему. Точно так же количество больных на поликлиническом приеме колеблется и подчиняется закону регрессии к среднему. А последняя в свою очередь обусловлена законом нормального распределения.

В заключение приведем мнение Д. Канемана, подробно описавшего ошибки регрессии: «Понять регрессию, исходя из личного опыта, невозможно. Даже, если ее опознают,...ей дают каузальную интерпретацию, которая почти всегда неверна» [1, с. 257].

Литература

1. Канеман Д. Думай медленно...Решай быстро / Д. Канеман ; пер. с англ. – М. : изд. АСТ, 2015. – 653 с.
2. Что такое регрессия к среднему [Электронный ресурс]. – URL: <http://log-lessons.ru/chto-takoe-regressiya-k-srednemu>.
3. Невеев А. Ошибка регрессии [Электронный ресурс]. – URL: <http://xn--80apgiidelg/xn-p1a/%d1%82%d0%b0%d1%82%d1%8c%d0%>.

ПОСТАНОВКА І РОЗВ'ЯЗАННЯ ОБЕРНЕНИХ ЗАДАЧ ПАРАМЕТРИЧНОГО СИНТЕЗУ

*Горошко А. В., Ройzman В. П. Хмельницький національний університет
E-mail: iftomm@ukr.net*

Побудова порівняно нескладної ефективної математичної моделі міцності або динаміки з достатньо точними ідентифікованими параметрами, приведеними до цієї моделі, дає змогу перейти далі без-

посередньо до поставленої задачі, розв'язання якої пропонується проводити за наступними етапами.

Врахування функціональних і параметричних обмежень.

Встановлені і уточнені залежності між вихідними характеристиками механічної системи (МС) і його первинними факторами дозволяють записати систему нерівностей, розв'язання якої і становить основну мету поставленої задачі. Для цього слід вибрати граничні значення $[y_i]$ і $[Y_i]$, $i = \overline{1, m}$, що регламентують якість роботи МС, або безпосередньо із ТУ, або з міркувань забезпечення тих чи інших властивостей даного об'єкта або його елементів. Тоді система функціональних обмежень буде мати вигляд

$$[y_i] \leq f_i(x_1, x_2, \dots, x_l) \leq [Y_i], \quad i = \overline{1, m}. \quad (1)$$

Крім того, необхідно по можливості із виробничих, фізичних та інших міркувань вказати найширші межі множин можливих значень первинних факторів. Доповнена система обмежень набуде вигляду:

$$\begin{cases} [y_i] \leq f_i(x_1, x_2, \dots, x_l) \leq [Y_i], \quad i = \overline{1, m}, \\ [x_j] \leq x_j \leq [X_j], \quad j = \overline{1, k}, \quad k \leq l, \end{cases} \quad (2)$$

де $x \in \mathbb{R}^l$, $y \in \mathbb{R}^m$. Для деяких первинних факторів необхідно враховувати такі можливості їх практичної реалізації, як, наприклад, цілочисельність значень. В цьому випадку складають додаткові обмеження типу $x_i = \overline{1, L}$.

Через природність обмеження значень первинних факторів досліджуваного об'єкта в загальному випадку двосторонніми межами, пропонується розв'язок задачі шукати у вигляді областей. Геометрично це означає вписування в криволінійну область l -вимірного простору первинних факторів \mathbb{R}^l , що визначається системою нерівностей (2), l -вимірного паралелепіпеду. Така задача, загалом, має неєдиний розв'язок, оскільки таких паралелепіпедів у вказану область може бути вписано незліченна безліч. При цьому кожен паралелепіпед може бути повністю визначений заданням номінальної точки $\mathbf{X}_0 = [x_{0i}]_{1 \times n}$, яка наперед лежить у шуканій області, і, в загальному випадку, набором значень нижніх $\delta = [\delta_i]_{1 \times n}$ і верхніх $\Omega = [\Omega_i]_{1 \times n}$ відхилень від їх номінальних значень, тобто вибраної технології. При цьому номінальна точка може лежати всередині або на границі поля допуску, і мають місце очевидні співвідношення:

$$x_{i0} - \delta_i \leq x_{i0} \leq x_{i0} + \Omega_i, \quad \forall i = \overline{1, n}, \quad (3)$$

$$\begin{cases} \delta_{2i-1} = x_{i0} - [x_i] \\ \delta_{2i} = [x_i] - x_{i0}, \quad i = \overline{1, l} \end{cases} \quad (4)$$

Врахування техніко-економічних вимог. Далекі не кожен розв'язок сформульованої задачі може бути практично реалізований через різноманітні конструкторські, технологічні або економічні міркування. Ці міркування можуть бути аналітично сформульовані у вигляді деяких критеріїв оптимальності (цільових функцій) економічного, виробничого або іншого змісту. Обрані цільові функції мають містити в якості аргументів відхилення первинних факторів від їх номінальних значень:

$$F_i = F_i(\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n, \Omega_1, \Omega_2, \dots, \Omega_n), \quad i = \overline{1, L}, \quad F \in \mathbf{R}^L, \quad \delta, \Omega \in \mathbf{R}^n. \quad (5)$$

Очевидно, що зі всіх вказаних раніше паралелепіпедів найбільш прийнятними для практичної реалізації в реальному об'єкті є ті, для яких такі критерії можуть бути оптимізовані.

Можливі різні критерії оптимізації допусків. Основним із них є мінімізована функція вартості. Неприйнятність такого критерію при розв'язанні більшості практичних задач пояснюється тим, що для його запису необхідно попередньо встановлювати залежність вартості формування кожного із первинних факторів від можливих поточних значень допусків. Тоді в якості часткових критеріїв оптимальності, будемо розглядати допуски на значення первинних факторів, тобто задача мінімізації вартості замінюється рівнозначною задачею максимізації допусків:

$$\max(\delta_i), \max(\Omega_i), \forall i = \overline{1, l}. \quad (6)$$

Отже, поставлена задача забезпечення заданого рівня якості (міцності як частинний випадок) МС була зведена до задачі багатокритеріальної (векторної) оптимізації, в якій вимагається визначити такі максимальні відхилення первинних факторів від заданих номінальних значень, при яких в області виконується система обмежень (3).

Оптимізація допусків. Загальна методика проектувального розрахунку на міцність на основі розв'язання обернених задач (ОЗ) інтерпретації і синтезу. Сформулювавши техніко-економічні міркування у вигляді критеріїв оптимальності, в загальному випадку виду (6), ми прийшли до необхідності розв'язання задачі багатокритеріальної оптимізації за наявності обмежень (2).

Якщо \mathbf{X}_0 лежить в центрі інтервалу допусків і $\delta_i = \overline{\Omega}_i \forall i = \overline{1, l}$, поставлена задача зводиться до задачі умовної багатокритеріальної оптимізації, в якій вимагається визначити такі допустимі максимальні відхилення $\{\delta_i\}_{i=1}^n$ первинних факторів від номінальних значень, заданих вектором \mathbf{X}_0 , щоб в отриманому паралелепіпеді:

$$\mathbf{P}_l = \left\{ \mathbf{X} = [x_i]_{1 \times l} \in \mathbb{R}^l : x_{i0} - \delta_i < x_i \leq x_{i0} + \delta_i, i = \overline{1, l} \right\} \quad (7)$$

виконувалась система обмежень (2).

Відомо декілька різних підходів до розв'язання таких задач: введення узагальнюючого критерію, функціонально залежного від всіх часткових критеріїв; багатокрокова оптимізація з окремими критеріями на кожному етапі при введенні обмежень на інші критерії; оптимізація з одночасним врахуванням всієї безлічі критеріїв. Будь-який з них може бути використаний в залежності від сутності розв'язуваної практичної задачі, виду цільових функцій тощо. Конкретний метод оптимізації також вибирається стосовно розв'язуваної задачі із числа відомих і достатньо детально розроблених алгоритмів. Ці питання не входять в область дослідження даної роботи. В ній при розв'язанні практичних задач було використано два методи.

1. Введення одного узагальнюючого критерію оптимальності, що отримується згортою часткових критеріїв (скаляризації), а задача умовної оптимізації зводилась до задачі безумовної оптимізації методом штрафних функцій. В якості методу однокритеріальної безумовної оптимізації був використаний адаптований алгоритм прямого пошуку. Розглянута задача оптимізації може бути розв'язана, наприклад, максимізуючи згортки:

$$\max_{\{\delta_i\}_{i=1}^n} \left(\sum_{i=1}^n w_i \delta_i \right), \min_i (w_i \delta_i) \rightarrow \max, \quad (8)$$

де $\mathbf{W} = [w_i]_{1 \times l}$ – вектор вагових коефіцієнтів, отриманий будь-яким методом, наприклад методом парних порівнянь експертних оцінок.

Не обмежуючи сутності, можна відмітити, що всі алгоритми однокритеріальної безумовної оптимізації при наявності штрафів в цільовій функції зводяться до руху з обмеженим кроком від точки, яка свідомо лежить у шуканій області, за деяким оптимальним з погляду заданого критерію напрямом з постійною перевіркою виконання обмежень і визначень значень функції штрафу. Оскільки в розглянутій

задачі аргументами цільової функції є відхилення первинних факторів від їх номінальних значень і перевірку обмежень (2) необхідно здійснювати в областях, визначених цими відхиленнями і заданою номінальною точкою, то такі алгоритми зводяться до побудови областей в просторі первинних факторів, що оптимальним чином розширюються, в яких забезпечується виконання систем обмежень (3) та (4).

2. Унікаючи скаляризації (8), задачу оптимізації (6) можна звести до оптимізації цільової функції:

$$\max_{\{\delta_i\}_{i=1}^n} \left(\prod_{i=1}^n \delta_i \right), \quad (9)$$

тоді критерієм оптимальності є максимальний об'єм паралелепіпеда, утвореного допусками.

У результаті проведених досліджень запропоновано загальну комплексну методику розв'язання задач міцності і динаміки МС у вигляді постановки і розв'язання ОЗ [1].

Синтез оптимальних конструкторських варіантів з урахуванням їх технологічності. Описані шляхи забезпечення якості об'єкта належать до ситуацій, коли базовий варіант об'єкта або заданий, або визначається однозначно, виходячи з матеріалів, деталей, вузлів, обладнання, що є у наявності, тощо. В таких випадках задача зводиться до визначення оптимальної технології виготовлення. Однак при проектуванні нових об'єктів часто є сенс проаналізувати ефективність різноманітних базових варіантів і вибрати з них оптимальний з погляду технології його виготовлення.

Міркування з вибору таких варіантів базуються на розгляді первинних факторів об'єкта як випадкових величин, що підпорядковуються в загальному випадку полімодальним законам розподілу. Дійсно, через різноманітні виробничі похибки первинні фактори мають певний розкид значень, що групуються в околі деяких точок. Іншими словами, як вказувалось вище, довільна вибірка цих значень розщеплюється на нормально розподілені підвибірki з різними математичними сподіваннями. Отже, з достатньою долею вірогідності можна вважати, що можливі номінальні значення кожного фактора вибираються з кінцевої множини вказаних математичних сподівань. Тому в якості номінальних рекомендується вибирати такі точки простору \mathbb{R}^l , в яких першою координатою є одне із значень математичних сподівань випадкової величини, яка описує розподіл першого первинного фактора, другою – другого і т. д. Комбінуючи значення математичних сподівань первинних факторів, ми отримаємо кінцевий набір номінальних точок. Розв'язання задачі оптимізації для кожної з визначених вказаним чином

номінальних точок дає можливість встановити множину оптимальних областей в просторі первинних факторів. Серед цих областей і вибирається оптимальна в сенсі визначених раніше критеріїв (2).

Таким чином може бути визначений відповідний заданому рівню якості (міцності, віброактивності тощо) базовий варіант МС, оптимальний з погляду технологічного виконання, тобто такий, що має оптимальну чутливість до варіації первинних факторів.

Література

1. Горошко А. В. Параметричний синтез допусків як множинна обернена задача забезпечення працездатності складних технічних систем / А. В. Горошко, В. П. Ройзман // Проблемы машиностроения. – 2014. – № 4. – Т. 17. – С. 43–50.

Секция специальных проблем

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗИМОСТІЙКОСТІ СОРТІВ ЧЕРЕШНІ В ПОЛЬОВИХ УМОВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Шубенко Л. А.

Білоцерківський національний аграрний університет, e-mail: Shubenko.L@ukr.net

Доцільність впровадження у певному регіоні нових сортів черешні залежить від їх зимостійкості. Основною перешкодою для широкого розповсюдження культури є сильне пошкодження низькими температурами в зимовий період.

Дослідження включали 12 сортів черешні різних строків досягання, висаджених за схемою 6×4 м на підщепі дика черешня. Ґрунти ділянки – сірі опідзолені, міжряддя утримувались під чорним паром. Під час дослідження застосовувався польовий метод. За методикою [1, 2] пошкодження частин дерева визначали за п'ятибальною системою, ступінь пошкодження весняними заморозками генеративних бруньок визначали у відсотках.

У січні–лютому 2017–2018 років найнижчі температури повітря становили, відповідно, –17,3; –25,5 °С. В цей період черешня знаходиться у стані спокою і має найвищу зимостійкість, тому значного негативного впливу не спостерігали. Характер підмерзання дерев залежав від помологічного сорту (див. табл. 1).

У групі ранньостиглих сортів стійким до низьких температур виявився сорт Дар Млієва у якого протягом зими одно–дворічна деревина та генеративні бруньки не пошкодились. Найменшою стійкістю до низьких температур характеризувався сорт Мліївська жовта, у якого пошкодження зазнала однорічна деревина.

У середньостиглих сортів найвищу стійкість до зимових низьких температур проявив сорт Меодіта. Генеративні бруньки підмерзли лише у сортів Альонушка і Аборигенка. Максимальний вплив низьких температур спостерігався у Аборигенки, причому пошкодження однорічної деревини цього сорту було найвищим серед усіх досліджуваних варіантів.

Пошкодження генеративних бруньок у пізньостиглих сортів не виявлено, однак дворічна деревина зазнала певного впливу. Найбільш

сильне її підмерзання спостерігали у сорту Дрогана жовта, дещо менше – у сорту Амазонка. В межах цієї групи більше пошкодилися дерева сорту Амазонка, а найменше – сорту Донецька вуглинка.

За період досліджень у 2017 році спостерігали пізньовесняні заморозки з температурою повітря -5°C , що спричинило пошкодження генеративних бруньок (табл. 1). Найбільше ушкодження відзначено у середньостиглого сорту Міраж, дещо менше – у сортів Мелітопольська крапчаста, Альонушка і Донецька вуглинка. Найменшим воно було у сортів Амазонка, Бірюза і Меотіда. Однак, на урожайність сортів це не вплинуло.

Таблиця 1

Підмерзання тканин дерев черешні				
Помологічні сорти	Частина дерева			
	генеративні бруньки, бали	однорічна деревина, бали	дворічна деревина, бали	генеративні бруньки (весна, 2017), %
<i>Ранньостиглі</i>				
Дар Млієва	0	0	0	8
Зоряна	0,3	1,3	0,6	3
Мліївська жовта	0,3	2,0	1,0	3
<i>Середньостиглі</i>				
Аборигенка	1,6	3,6	1,0	5
Альонушка	2,0	1,2	1,0	9
Міраж	0	0,3	0,3	17
Мелітопольська крапчаста	0	0	1,0	10
Меотіда	0	0,3	0	2
<i>Пізньостиглі</i>				
Амазонка	0	0,6	1,3	1
Бірюза	0	1,0	0,6	2
Дрогана жовта	0	0	2,0	3
Донецька вуглинка	0	0	1,0	8

У висновку можна зазначити, що до дії комплексу факторів зимового періоду найбільш стійким виявилася деревина середньостиглого сорту Меотіда.

Література

1. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Г. А. Лобанова. – Мичуринск, 1973. – С. 88–157.

2. Соловьева М. А. Методика определения морозоустойчивости плодовых деревьев / М. А. Соловьева. – Киев : Урожай, 1966. – 21с.

ФІТОПАТОГЕННА МІКРОФЛОРА ЗЕРНА ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В УМОВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Сабадин В. Я.

Білоцерківський національний аграрний університет, e-mail: sabadinv@ukr.net

Насіння сільськогосподарських культур це субстрат для різної мікрофлори (гриби, бактерії та віруси). Не існує незараженого насіння, оскільки воно є повноцінним живильним середовищем для розвитку мікроорганізмів, у тому числі грибів.

Мікрофлора хворого колосся зернових культур у Лісостепу України складається із напівпаразитів та сапрофітів, які набули значного поширення в цій зоні на рослинах, рослинних рештках та в ґрунті. Наймасовіше колосся і зерно заселяють такі гриби: *Cladosporium sp.*, *Alternaria tenuissima*, *Acremonium charticola*, *Fusarium avenaceum*, *Fusarium culmorum*, *Rhizoctonia solani* та ін. В період формування зерна, на колосі часто зустрічаються види *Rhizopus nigricans*, *Mucor racemosus*, *Mucorucedo*, що свідчить про надлишкове виділення водорозчинних і легко засвоюваних цукрів на лусочках хворого колосся. До кінця вегетації вони густо обростають грибами *Cladosporium herbarum* чи *Alternaria alternata* [1–3].

Метою досліджень було визначити видовий склад збудників хвороб на зерні ячменю ярого, рівень його інфікованості в умовах центрального Лісостепу України та виділити стійкі сорти з колекції ячменю ярого проти хвороб колосу.

Рівень інфікованості, видовий склад збудників хвороб насіння ячменю ярого визначали шляхом фітопатологічного аналізу зерна. У рулоні фільтрувального паперу, для визначення поверхневої мікрофлори, та висівали на агарове середовище, для визначення внутрішньої мікрофлори, за методиками Наумової Н.О. (1970), Швелухи В.С. (1988) і Білай В.Й. (1988).

Протягом 2016, 2017 рр. за інтенсивністю ураження хворобами колосу та зерна вивчали близько 200 сортів ячменю ярого вітчизняної та зарубіжної селекції. Виділили 50 сортів з різним рівнем стійкості. Оцінку стійкості сортів ячменю ярого проти хвороб колосу проводили на природних та провокаційних інфекційних фонах згідно із загальноприйнятими методиками.

Фактори температури повітря і вологості мали вирішальну роль у розвитку хвороб. Гідротермічний коефіцієнт за квітень–липень

у 2016 р. 2,1 що свідчить про надлишкове зволоження, 2017 р. 1,0 – недостатнє зволоження.

Класифікували сорти ячменю ярого щодо стійкості відповідно до наступної шкали: 0 – імунні; до 5 % хворого колосся – високостійкі; 6–25 % – помірно стійкі; 26– 50 % – середньо сприйнятливі; 51–75 % – сприйнятливі; 76–100 % – сильно сприйнятливі.

У фазу воскової стиглості ураження колосся знаходилося на рівні 15–30 % у сортів – Парнас, Етикет, Хадар (Україна), Josefin (Франція), Aspen, Ebson (Чехія), Adonis, Barke, Hanka, Vreemar, Landora, Danuta (Німеччина) і Vivaldi (Австрія). Всі інші сорти були помірно стійкими і середньо сприйнятливими. Ця властивість сортів не постійна та змінюється під впливом зовнішнього середовища це кліматичні умови, а також агротехнічних прийомів вирощування ячменю. Відомо, що застосування фунгіцидів значно знижує ступінь ураження колосся збудниками хвороб ячменю ярого.

Із ураженого колосся ячменю виділили та ідентифікували 10 видів грибів, які відносяться до восьми родів відділу грибів. Виділено мікрофлору, що заселяла поверхню зерна. До неї належать представники родів *Alternaria* (*A. alternata*) – збудник чорного зародку зерна ячменю ярого, *Penicillium* і *Aspergillus* – збудники плісені зернових та *Mucor* (*M.ucedo*) – збудник головчатої плісені.

Заселення поверхні насіння ячменю ярого пліснявими грибами, в середньому за два роки, становило 63,3 % (табл. 1). У 2016 р. відмічено значно вище ураження зерна ніж у 2017 році у зв'язку з тим, що у передзбиральний період ячменю ярого випала надмірна кількість опадів.

Про високий рівень інфікованості грибами зерна ячменю ярого свідчить фітопатологічний аналіз на агаровому середовищі. Найчастіше зерно колонізували гриби роду *Fusarium* – 54,1 % і *Drechslera* – 36,8 % (табл. 1). Виділено види *Fusarium oxysporum* – збудник кореневих гнилей і *Fusarium moniliforme* – збудник рожевої плісені та кореневих гнилей. Збудник *Bipolaris sorokiniana* є одним із збудників кореневої гнилі та гелмінтоспоріозу колосся і насіння ячменю.

Частина досліджуваного зерна (6,7 %) була колонізована збудником *Gliocladium roseum*. Коренева система уражених цим збудником сходів розвивається слабо, на уражених корінцях розвивається блідо-рожевий наліт і відмічається загибель точки росту. Виділено поодинокі колонії гриба *Cladosporium herbarum* – 2,4 %.

Висновки. В ході роботи було встановлено високий рівень інфікованості зерна ячменю ярого мікроорганізмами. Із ураженого колосся ячменю ярого виділили та ідентифікували десять видів грибів, які відносяться до восьми родів відділу *Eumycota*.

Виділено групу пліснявих грибів родів *Alternaria*, *Mucor*, *Penicillium* і *Aspergillus*, які заселяли поверхню зерна ячменю ярого. Ураження мікроорганізмами становило 63,3 %. Виділено мікрофлору, яка проникає всередину зерна, це патогени родів *Fusarium* – 54,1 %, *Drechslera* – 36,8 % і *Gliocladium* – 6,7 %.

Виділено сорти ячменю ярого: Етикет, Хадар, Парнас (Україна), Josefín (Франція), Hanka, Barke, Landora, Breemar, Adonis, Danuta (Німеччина), Aspen, Ebson (Чехія) і Vivaldi (Австрія), які проявили помірну стійкість (до 25 %) і середню сприйнятливість (до 50 %) проти хвороб колоса ячменю ярого. Виділені зразки залучено до гібридизації.

Таблиця 1

Поверхнева і внутрішня мікрофлора зерна ячменю ярого

Збудники хвороб на зерні ячменю		Колонізовано грибами, %		
Рід	Вид	2016 р.	2017 р.	Середне
Поверхнева мікрофлора				
<i>Alternaria</i> Nees, <i>Mucor</i> Mich., <i>Penicillium</i> , <i>Aspergillus</i>	<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl., <i>Mucor mucedo</i> Fres.emend. Bref. <i>Penicillium</i> , <i>Aspergillus</i>	82,3	44,3	63,3
Внутрішня мікрофлора				
<i>Fusarium</i> Link	<i>Fusarium oxysporum</i> (Schlecht) Snyd. et Hans., <i>F. moniliforme</i> Sheld. <i>F. graminearum</i> та ін.	58,5	49,6	54,1
<i>Drechslera</i> Ito	<i>Bipolaris sorokiniana</i> Sacc. Subram.	35,9	37,8	36,8
<i>Gliocladium</i> Cda	<i>Gliocladium roseum</i> (Link) Bain.	3,9	9,5	6,7
<i>Cladosporium</i> Link	<i>Cladosporium</i> <i>herbarum</i> (Pers.)	1,7	3,1	2,4

Література

1. Петренко В. П. Фітосанітарний стан / В. П. Петренко, І. Р. Черняєва, Т. Ю. Маркова, Є. А. Вус, І. І. Клименко // Карантин і захист рослин. – 2014. – № 8. – С. 6–8.

2. Трибель С. О. Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб / С. О. Трибель, М. В. Гетьман, О. О. Стригун [та ін.] ; за ред. С. О. Трибеля. – К.: Колобів, 2010. – 392 с.

3. Санін С. С. Влияние вредных организмов на качество зерна / С. С. Санін // Защита растений. – 2004. – № 11. – С. 14–18.

Секция проблем философии и социологии

ИСТОРИКО-ФИЛОСОФСКИЙ АСПЕКТ ФРЕЙМОВОГО ПОДХОДА

Некрасов С. И.¹, Некрасова Н. А.², Некрасов А. С.³
^{1,2}E-mail: sinekrasov@mail.ru, ³E-mail: andrnek@mail.ru

Фреймовый подход имеет уже довольно долгую историю, однако о его единстве говорить сложно. Словосочетания «теория фреймов» и «фреймовый подход» можно встретить в работах лингвистов, исследователей искусственного интеллекта, социологов, психологов (как когнитивного, так и гуманистического направлений), политологов и т.д.

В само слово «фрейм» разные исследователи вкладывали неодинаковый смысл. В свете сказанного в нашей работе различаются по смыслу (и, соответственно этому различию, употребляются) выражения «теория фреймов» и «фреймовый подход». Теория фреймов – это выражение фреймового подхода в какой-то конкретной науке (лингвистике, компьютерных науках, социологии и др.).

В самом общем смысле под фреймовым подходом мы подразумеваем описание и моделирование познавательной деятельности и поведения в предположении существования рамок организации и восприятия информации.

Разработки в рамках фреймового подхода нашли одно из своих первых применений в области искусственного интеллекта (ИИ). К настоящему времени в адрес этих теорий высказано множество критических замечаний, также преимущественно в области искусственного интеллекта. Однако выясняется интересное обстоятельство: критика фреймового подхода в ИИ оказывается также критикой самого проекта ИИ в целом, в том числе на философско-методологическом уровне. Это позволяет переосмыслить общие принципы фреймового подхода, прояснить методологические аспекты моделирования познавательных процессов, что будет продуктивно для конкретно научных фрейм-исследований и позволит в перспективе приблизить друг к другу традиции фрейм-исследований, между которыми, как может показаться на первый взгляд, лежит дисциплинарная пропасть.

Разработки в рамках фреймового подхода начинаются в 50-е гг. XX века, при этом чаще всего они являются прикладными. В настоящее время фреймовый подход находит наиболее широкое применение в прикладной лингвистике и лексикографии. Отметим в связи с этим проект FrameNet основателя лингвистической теории фреймов Ч. Филлмора и его последователей (университет Беркли, Калифорния), предполагающий создание глобальной базы данных лексического материала английского языка в соответствии с принципами фреймовой семантики.

Работы фрейм-теоретиков довольно оперативно переводились на русский язык (например, М. Минский написал свою книгу в 1974 г., через пять лет вышел перевод О. Гринбаума), однако избирательным образом; по всей видимости, это диктовалось потребностями компьютерных наук и лингвистики – переводилось то, что было в то время больше всего нужно (также как, например, в разгар гонки вооружений работы советских физиков в течение нескольких недель переводились на английский). С работами Г. Бейтсона и И. Гофмана российский читатель познакомился только в 2000-х гг. Философское осмысление всего объемного корпуса работ, посвященных фреймам, началось в нашем интеллектуальном пространстве тоже сравнительно недавно, по этой причине работ, посвященных фреймовому подходу, носящих характер философского обобщения, в русскоязычной литературе немного, в то время как в зарубежной литературе по когнитивным наукам и философии – это отдельное направление дискуссий (работы Д. Деннета, М. Минского, М. Шонахана, Д. Шейфеле и С. Йенгара, Ш. Чау, Х. Дрейфуса и др.). Ситуация несколько осложняется обстоятельством, на которое мы уже указывали чуть выше: сам корпус текстов, посвященных «фреймам», является кросс-дисциплинарным; кроме того, не все авторы употребляют слово «фрейм» и характеризуют свои разработки как «теории фреймов», в то время как, скажем, «проблема фрейма» (порожденная фреймовым подходом), как ни странно, является даже более распространенным термином в компьютерных науках и когнитивной психологии. С другой стороны, зачастую слово «фрейм» трактуется предельно широко и не всегда корректно, как синоним слова «ситуация».

В работах по когнитивной психологии разговор о фреймовом подходе ограничивается (в лучшем случае) несколькими страницами (как у В. Дружинина и Д. Ушакова) или разрозненными замечаниями по всему тексту (у Б. Величковского, преимущественно применительно к концепции психолога Л. Барсалу). Так же обстоит дело и с переведенной на русский язык книгой «Когнитивная психология» Р. Солсо (о фреймах в ней говорится в контексте теории принятия решений). Большинство отечественных диссертаций, имеющих в формулировке

темы слово «фрейм», посвящены изучению некоторого лексического поля (например, «вкус», «благодарность») с точки зрения фреймовой семантики (т.е. используют сложившуюся методологию, которая сама по себе предметом изучения не становится).

РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ ФРЕЙМОВ В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ

Меньшиков Д. И.¹, Некрасов С. И.², Некрасова Н. А.²
¹E-mail: menshchikov.danil@mail.ru, ²e-mail: sinekrasov@mail.ru

В начале XXI в. предпринята попытка обобщения разработок фрейм-теоретиков – представителей разных конкретно научных дисциплин. Так, в работе Ж.В. Никоновой обобщаются взгляды когнитивных лингвистов на природу фрейма: фрейм представляет собой структуру связи когнитивного и языкового понятийного аппарата.

Однако отметим, что применение фреймового подхода не ограничивается областью когнитивных наук и связь взглядов И. Гофмана с компьютерной аналогией когнитивистики совершенно неочевидна.

Обзор Е.В. Петрушовой фокусируется также преимущественно на материале лингвистики, однако итоговая трактовка фрейма в ее работе является более общей: фрейм есть «структура для представления стереотипных ситуаций или когнитивная область, ассоциируемая с определенной лексической единицей» [1].

В работе М.Д. Терехова даётся следующее определение фрейма: «фрейм представляет собой целостную структуру организации информации, служащую целям экономии мышления» [2].

Все указанные источники ограничиваются только обзором некоторой совокупности концепций и выделением общего между ними, однако сложности, которые порождаются применением фреймового подхода, не обсуждаются (и обычно даже не упоминаются). В англоязычной литературе эти трудности активно обсуждаются, правда, как правило, не представляя при этом связанными друг с другом.

В отечественной социологии активным популяризатором теории фреймов является В. Вахштайн, автор книги «Социология повседневности и теория фреймов», содержащей философские выводы и подробно рассматривающей как современные интерпретации, так и проблемные места гофмановской теории. Однако здесь, как в случае с названными работами, следует отметить, что применение фреймового подхода не ограничивается рассматриваемой в книге областью социологии.

Когнитивистика преодолела путь от «механических» моделей к модулярным и коннекционистским, в основании которых лежат идеи

экологии разума (укорененность когнитивной системы в конкретном природном и социальном контексте), интенциональности (целенаправленность когнитивных систем, действующих всегда в предположении результата познавательного процесса) и интересубъективности когнитивных систем (принципиальная воспроизводимость опыта, обоснованная общим биологическим происхождением когнитивных систем).

При сопоставлении подходов к описанию и определению фрейма в работах различных авторов (М. Минский, Ч. Филлмор, Г. Бейтсон, И. Гофман, Т. ван Дейк) можно выделить *следующие принципы фреймового подхода*:

- 1) фрейм представляет собой форму организации информации;
- 2) фреймы характеризуют типичное;
- 3) фреймы не обязательно имеют символьный или алгоритмический характер;
- 4) фреймы изменчивы;
- 5) фреймовые системы могут быть до некоторой степени перестроены.

Наддисциплинарное» строгое определение термину «фрейм» дать невозможно.

Теории фреймов развиваются в различных конкретных науках. Для того, чтобы сделать компьютерное моделирование человеческого мышления и решения задач более правдоподобным и эффективным, один из основателей когнитивных наук М. Минский предложил организовывать данные в памяти компьютера в «крупные структуры» – фреймы. Каждая такая структура описывает некоторую стереотипную ситуацию и содержит разнообразные процедурные сведения (когда и как использовать фрейм, каковы вероятные результаты его применения и т.д.). Внутри фрейма можно выделить «понятийное ядро», описывающее неизменные аспекты ситуации, и множество терминалов, заполненных некоторыми значениями по умолчанию.

Фреймы могут объединяться в фреймовые системы (по принципу сети подобия). Минский предполагал, что знания в памяти человека также организованы во фреймы. Например, восприятие комического основано на неожиданном рефрейминге описываемой ситуации при помощи нескольких финальных слов. Прикладной лингвист Р. Шенк в целях автоматической обработки естественного языка разрабатывал теорию концептуальных зависимостей, которая предполагает выделение «базовых единиц, из которых конструируются мысли» (например, действие, деятель, объект, состояние объекта и т.д.). Множество этих базовых семантических единиц ограничено, они независимы от конкретного языка и подчиняются правам концептуального синтаксиса. Семантические единицы в целях репрезентации ситуаций объединя-

ются в конфигурации организации памяти и их свойства практически аналогичны свойствам фреймов у Минского. В частности, они ограничивают множество предположений относительно смысла репрезентированного предложения, («поставляют ожидания» по выражению Р. Шенка), облегчают поиск нужного знания, могут объединяться в обширные системы и т.д.

В лингвистике Ч. Филлмор разрабатывал фреймовую семантику, в которой рассматриваются ситуации, для описания которых служат данные слова и предложения. Группы слов, такие как дни недели и т.п., являются лексическими репрезентациями целостных структур знания (т.е. семантических фреймов), и мышление человека работает именно с этими структурами: например, понять слово «четверг» без понимания названий остальных дней недели невозможно. Филлмор различает два (взаимодополнительных) типа семантики языка – И-семантику (основывается на корреспондентной теории истины и описывает условия истинности отдельных высказываний данного языка) и П-семантику («семантику понимания», в которой неформальным образом рассматриваются условия активации фреймов – «прототипические рядки»), обладающих разными объяснительными возможностями.

В психологии Г. Бейтсон описал металингвистические (т.е. имеющие в качестве предмета суждения язык) и метакоммуникационные (предмет суждения – отношения между говорящими) сообщения, которыми обмениваются люди и животные, определяя множество осмысленных сообщений или действий. Фреймом является совокупность таких сообщений. Например, действия играющих животных для наблюдателя могут быть неотличимы от драки, однако животные постоянно обмениваются сообщениями типа «это – игра».

Оригинальная теория фреймов позволила Бейтсону (и его последователям) квалифицировать психические нарушения (шизофрения, депрессия) как следствия нарушения режимов метакоммуникации.

В социологии И. Гофман, опираясь на идеи Бейтсона, описал в терминах фреймов «ритуальные рядки» повседневности. Фрейм определяет перспективу восприятия ситуации и режим вовлеченности в нее.

Обычно участники взаимодействия не осознают его фреймированности, а попытка отрефлексировать бесперебойную работу шаблонов восприятия и поведения чревата их дезорганизацией. В фокусе внимания Гофмана находятся преимущественно процедуры изменения фреймовой системы – процессы переключения и фабрикации (соответственно, ненамеренного и намеренного переопределения ситуаций). Лингвист и политолог Т. ван Дейк рассматривает типовые последовательности речевых актов, структура которых имеет «конвенциональный или ритуальный характер»; фреймы являются средствами концеп-

туализации, позволяющими правильно понимать действия других людей, производить и понимать коммуникативные действия.

Когнитивные психологи Д. Канеман и А. Тверский, чьи исследования совершили переворот в поведенческой экономике, описали эффект рамки – существенную трансформацию представлений об одной и той же ситуации путем небольших переформулировок ее описания (например, в терминах выигрыша или проигрыша).

Проект семантической сети создателя Интернета Т. Бернерс-Ли предполагает оснащение сетевых документов компьютерно-ориентированными семантическими данными (т.е., фактически процедурными знаниями в терминологии Минского). Поиск информации по запросу должен осуществляться по принципу семантической, а не синтаксической адекватности, что требует разработки языков программирования, позволяющих единообразно представлять онтологии (в техническом смысле).

Литература

1. Петрушова Е. В. Фреймовый подход к организации и репрезентации знаний / Е. В. Петрушова // Культурная жизнь Юга России. – 2012. – № 2.
2. Терехов М. Д. Фреймовый подход: философско-методологический аспект / М. Д. Терехов // Вестник Московского университета. Серия 7. Философия. – 2014. – № 6. – С. 53–71.

ФИЛОСОФСКИЙ АНАЛИЗ СОЦИОНИЧЕСКОЙ ТИПОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА

Некрасов А. С.¹, Клепацкий В. В.², Жаворонкова И. А.

¹E-mail: andrnek@mail.ru, ²e-mail: vlad_kl@mail.ru

Во все времена вопрос сущности и природы человека интересовал философов, мыслителей и ученых. Наравне с теориями о создании мира, развивались гипотезы о природе, сущности, смысле существования человека, его качествах и особенностях жизнедеятельности. Развитие теоретических взглядов во многом зависело от культурного строя и потребностей общества. Становление тех или иных концепций постепенно приводило к созданию различных типологий, при помощи которых человечество пыталось разделить людей на группы, для того, чтобы понять, почему одни люди воспринимают мир так, а другие иначе. Пытаясь ответить на этот вопрос, мыслители пытались

связать человека со стихиями, числом и годом рождения, содержанием особых жидкостей в теле человека, особенностью строения нервной системы или особенностью работы с информацией.

Необходимость типологии человека возникает в связи с наличием множества разнородных проявлений человеческого сознания, поведения и деятельности, которая необходима определенным образом сгруппировать и классифицировать по определенным признакам (на основе значимых критериев).

Метод типологического анализа представляет собой совокупность методологических процедур и мыслительных операций, которые ориентированы на понимание сложных явлений в их структурной целостности. Основной задачей метода типологического анализа являются аналитическое разделение формальной целостности знания с последующим концептуальным синтезом его наиболее устойчивых составных частей и внутренних связей в единство нового рода (в новую содержательную целостность).

Понятие «тип» фокусируется на совокупности признаков, образующих внутренне устойчивое ядро и становится основной «единицей» типологического знания. Понятие «тип» опосредует отношение между понятиями «род» и «вид», обнажая внутри «рода» его уникальную, то есть его собственную структуру, и, позволяя сократить до минимума «видовое» многообразие. Единство в «типе» становится внутренне расчленённым, множественность — минимальной. Эти перспективы и реализуются в процессе «типологизации».

Таким образом, «типологизация» представляет собой логико-методологическую процедуру поиска и обнаружения того минимума существенных признаков, без которых исследуемое сложное явление не способно ни существовать, ни множиться.

Создание типологий не сразу реализуется и требует особых средств. Рождающаяся типология может формироваться вокруг всего лишь одного типа, но в этом случае этот тип выступает в роли образца, то есть идеализированного средства для сопоставления с «фоном», из которого он (тип) начинает выделяться.

Более часто формирование типологии идёт по пути дихотомического деления. Так, Э. Кречмер выделяет и исследует два полярных психологических типа – шизотомический и циклотомический [4].

Концептуальный смысл типизации аксиологичен: он всегда связан с поиском значимости любых человеческих действий и отношений, с осознанием судьбоносных последствий разного рода социальных изменений, с оценкой и переоценкой всего уходящего из человеческой жизни или возникающего в ней, со стремлением понять свои ближайшие и повседневные перспективы (пользу) или, напротив, ценностные

ориентиры отдаленного будущего. Именно эти аксиологические ориентиры (благо, значимость, польза, ценность, оценка и смысл) окончательно оформляют любые образы «типического». И только в той мере и степени, в какой поняты эти ориентиры, складываются разные формы типизации, изменяющие саму реальность.

Если некоторые из древнейших типологий сохранились сейчас в измененном виде или же канули в историю, то труды Карла Юнга послужили основой для создания таких направлений, как соционика, MBTI, психософия.

XXI век по праву называется веком информации. Веком информационных технологий. Интернет, телевидение. Информационные войны – термин, давно вошедший в бытовой обиход людей. Никогда ранее у человека не было доступа к таким гигантским объемам информации. Но в том и парадокс, что в то время, когда «информация» давно выступает как научная категория, представления о том, что такое «информация» не имеет общего определения. На данный момент не существует общей точки зрения на природу «информации». Лишь частные определения. Несмотря на то, что многие современные ученые признают ее важность и роль в исследованиях человека и общества, живых организмов и природных явлений.

Информация, став объектом научного внимания в середине XX в. дает возможность взглянуть на функционирование психики человека в режиме приема, обработки и выдачи информации. А. Кемпинский уподобил процесс обмена информации психикой человека обмену веществ в организме. Происходит рождение соционики.

Основателем соционики по праву считается швейцарский психиатр Карл Юнг. Однако базис Юнга основывался только на поведении человека. Непосредственно соционик, собрав воедино исследования типологии Юнга и учение об информационном метаболизме А. Кемпинского создает литовская исследовательница Аушра Аугустина-вичюте в 70 годах XX ст. [1]. Это сочетание и было названо соционикой.

Т.Н. Прокофьева так описывает базис соционической теории: «В основу подхода соционики положена идея К.Г. Юнга о наличии у человека психических функций, каждая из которых выполняет свою работу. К.Г. Юнг выделил четыре психические функции: мышление, чувство, интуиция, ощущение, которые можно рассматривать как каналы для восприятия, обработки и передачи информации разного качества. По аналогии с естественным метаболизмом клеток, поток информации, поступающей к человеку, расщепляется психикой на отдельные составляющие. Но за прием и обработку каждой из этих составляющих отвечает не любой, а определенный, только ей соответствующий канал» [5].

В этой связи А. Аугустинавичюте пишет: «Открытие К. Г. Юнга – это открытие механизма селекции воспринимаемых психикой сигналов. Этот механизм можно назвать кодом информационного метаболизма (ИМ) или правилами языка, с помощью которого передается информация». Поэтому второе название соционики – «теория типов информационного метаболизма»[2].

В соционике юнговские психические функции переименованы А. Аугустинавичюте, и мышление, чувство, интуиция и ощущения называются соответственно логика, этика, интуиция и сенсорика.

Для определения типа информационного метаболизма в соционике используется принцип дихотомического деления, где каждая дихотомия представляет собой пару взаимоисключающих признаков, поэтому каждый человек обладает одним конкретным полюсом дихотомии, который преобладает над другим.

В основе соционики лежат следующие пары признаков:

1. Рациональность/Иррациональность. Данная дихотомия со времен Юнга осталась практически неизменной. По Юнгу, в психике человека постоянно идут два процесса: «восприятие» и «суждение». Получение информации из окружающей среды и ее обработка.

У рационалов суждение преобладает, они мысленно задают себе вопрос о цели и необходимости этого действия, обосновывают для себя его необходимость, далее у рационала формируется представление об ожидаемом результате, а текущая ситуация сверяется с этими представлениями.

Восприятие иррационалов преобладает над оценкой, по этой причине оценка дается всей картине и ситуации целиком. Их внимание полностью приковано к самой ситуации, потому не предполагает сравнения с задуманным результатом. Именно это позволяет иррационалам быстрее реагировать на резкое изменение ситуации и умело под них подстраиваться. Однако, в повседневной жизни им сложнее видеть причинно-следственные связи. Так же трудно им дается рациональное объяснение своих действий.

2. Логика/этика. Эти признаки являются рациональной дихотомией, то есть та функция по которой, как говорилось выше, происходит «суждение». Задача ее заключается в оценке наблюдаемого объекта или процесса и формировать соответствующую реакцию.

Логика рассматривает объекты и процессы как часть класса схожих объектов. Все признаки делятся на значимые и незначимые. Причем, при вынесении суждения, незначимые свойства откидываются.

Для этика любой процесс или объект априори самоценен, в все его признаки в равной степени важны и заслуживают внимания. Этики значительно более эмоциональны. «Дополнительные эмоции могут

вызываться теми свойствами, которые логики могут отбросить как малозначимые. Кроме того, этики как правило лучше чувствуют и лучше разбираются в эмоциональной сфере»[3, с. 79].

Следствием этого является то, что этики лучше справляются там, где требуется индивидуальный подход к каждому объекту, а логики – с задачами, требующими сосредоточенности на определенных объективно значимых показателях.

3. Интуиция/сенсорика является воспринимающей дихотомией, отражает как человеку поступает информация о внешнем мире. Сенсорик воспринимает используя собственные органы чувств и ощущения его тела. Он четко отслеживает происходящее «здесь» и «сейчас».

Интуит напротив, легко переключается на иные каналы восприятия информации: воображение, память, сигналы от бессознательного. Интуиция позволяет лучше работать с абстрактной информацией, дает более богатое воображение, позволяет находить неочевидные взаимосвязи между событиями и явлениями.

4. Интроверсия/Экстраверсия. Данное понятие имеет смысл, который отличается от понятия, которое принято в психологии (ранее использовались названия интрогитимность/экстратимность). В соционике экстраверсия – это ориентированность на восприятие самих объектов, тогда как интроверсия – ориентированность на отношения, как субъекта к объекту, так и на отношения этих объектов друг к другу.

Экстраверт, мгновенно приняв и переработав информацию об объектах, остро нуждается в новой и активно действует, чтобы ее получить. Они крайне сложно переносят ситуации, когда поступление информации из внешней среды ограничено.

Интроверт, получив определенное количество информации о взаимоотношение объектов, начинает мысленно комбинировать разные варианты взаимосвязей и соотношений. Во время обработки этой информации, интроверт не испытывает в потребности получения новой из внешней среды, а потому на это время замыкается в себе.

Набор преобладающих признаков по каждой из дихотомий и определяет тип информационного метаболизма, или попросту ТИМ. Общее количество ТИМ в соционике равно 16. «Представив вслед за Юнгом каждую из четырех функций в экстравертной и в интровертной установке, Аушра получила восемь психических функций, которым соответствуют восемь аспектов информационного потока. Соединение информатики с психологией дало возможность Аушре Аугустинавичюте построить модели структуры психологических типов. Модель А выстроена в соответствии с положением психоанализа З. Фрейда о структуре психики, включающей сознание и бессознательное: эго – суперэго – ид. Структура изображается в виде двух колец функций.

Ментальное кольцо отражает преимущественно социальное в человеке, витальное – биологическое. Соционическая модель служит для достоверной диагностики психологических типов, а также для определения отношений между типами личности» [1].

Модель А имеет восемь позиций для каждой из функций: базовая, творческая, ролевая, болевая, суггестивная, активационная, ограничительная, фоновая. Модель типа изображает иерархию функций в структуре психики. Показывает сильные и слабые стороны личности, области творчества, возможные недостатки.

Модель А

Ментальное кольцо	базовая	1	2	творческая	сильные	<u>ЭГО</u>
	болевая	4	3	ролевая	слабые	<u>СУПЕРЭГО</u>
Витальное кольцо	референтная	6	5	суггестивная	слабые	<u>СУПЕРИД</u>
	ограничительная	7	8	реализующая	сильные	<u>ИД</u>

Рис. 1

В соционике нет хороших или плохих типов. Каждый представитель имеет свои сильные и слабые стороны, которые проявляются как в положительных, так и в отрицательных поступках человека.

Следует помнить, что живой человек, хотя и принадлежит к какому-либо из типов, не станет всегда проявлять типологические черты. Речь идет лишь о предпочтениях. Несмотря на то, что каждому человеку удобнее и легче проявлять себя в деятельности, свойственной его типу, он имеет полное право развивать и применять в жизни и в работе свои слабые качества. При этом не стоит забывать, что такой путь менее успешен и часто ведет к невротизации. Юнг писал, что при попытках изменить тип личности человек «становится невротическим, и его излечение возможно только через выявление естественно соответствующей индивидууму установки» [6].

Литература

1. Аугустинавичюте А. Дуальная природа человека / А. Аугустинавичюте. – М., 1978.
2. Аугустинавичюте А. Соционика / А. Аугустинавичюте. – М. : Чёрная белка, 2008.

3. Гуленко В. В. Познакомьтесь с соционикой / В. В. Гуленко. – Киев, 1989. – С. 79.
4. Кречмер Э. Строение тела и характер : хрестоматия / Э. Кречмер // Психология и психоанализ характера. – Самара, 1999.
5. Прокофьева Т. Н. Соционика. Алгебра и геометрия человеческих отношений / Т. Н. Прокофьева. – М. : Алмаз, 2005.
6. Юнг К. Г. Психологические типы / К. Г. Юнг. – СПб. : «Ювента»; М. : «Прогресс-Универс», 1995.

К ВОПРОСУ О СУЩНОСТИ «ПОНИМАНИЯ»

Шуктомов Н. В.¹, Некрасов С. И.², Некрасова Н. А.²
¹E-mail: dakur1114@gmail.com, ²e-mail: sinekrasov@mail.ru

Жизнь человека – вечный поиск. Человеческий мозг обрабатывает невообразимое количество информации, однако простой обработки недостаточно: любая информации требует систематизации и ее искажения и преобразования ввиду уже сформировавшегося опыта, набора переживаний индивида. Для такой систематизации необходимо понять, осознать информацию, и здесь всё уже не столь просто, как может показаться на первый взгляд. Такая деятельность представляет собой переход от менее понятного к более понятному, чтобы в конце концов прийти от непонятного к понятному (так называемый коридор понимания). Результатом становится понимание внутренних связей рассматриваемого явления, его логическое упорядочивание, формирование причинно-следственных связей, в ходе чего совокупность ранее рассмотренных (обработанных) фактов объединяется в единое систематизированное знание. Особо значимо для процесса понимания то, что такой процесс никогда не будет являться окончательным: любое новое явление, рассматриваемое индивидом в будущем способно внести свои коррективы в уже сложившиеся логические связи.

Интерес к рассматриваемой категории существовал всегда. Само понимание является важной предтечей любой деятельности, в том числе и человеческого общения как такового, а, как известно, общение является ключевым элементом социализации индивида. Рассматривая данную категорию как раздел философии, стоит отдельно подчеркнуть ее первостепенную значимость ввиду того, что любое нарушение человеческого общения, базисом которого является понимание, ведет к серьезным деструктивным последствиям (здесь не будет лишним вспомнить о Вавилонской башне, как о литературном примере нарушения человеческой коммуникации).

Категория философии «понимание», прежде всего, является необходимым составляющим любой научной коммуникации, то есть непосредственного и опосредованного человеческого общения. Без взаимопонимания затруднено, или даже невозможно, освоение уже существующих, а значит, и приобретение новых знаний, познание новых явлений.

Категория «понимание» имеет свою историю становления и развития. Предтеча проблем данного понятия зародилась еще в античной философии: Платон высказывал суждения о воплощении мышления в понятиях, Аристотель соотносил «понимание» со знаниями людей [3]. В средневековой философии данные традиции рассматривались через призму последователей рационализма, ведущего к необходимости постижения единства закладываемого значения в понятия, их общепонятность и однозначность.

Новое время дало категории «понимание» дополнительные признаки. Исследуемое понятие трактовали как рефлексивное познание, направленное на получение знания, исключая из него воображение, эмоции и ситуативную укорененность. Бенедикт Спиноза подчеркивал, что «разум тем лучше понимает себя, чем больше он понимает природу, чем обширнее понимание духа». Наивысшей формой понимания, по мнению философа, является интеллектуальная интуиция, обладающая ясностью, самоочевидностью [2]. Похожих взглядов придерживался и Рене Декарт, который описывал интуицию как понимание ясного и внимательного ума.

Основные фигуры немецкой классической философии, И. Кант и Г. Гегель, также затрагивали категорию «понимание». И. Кант связывал данную категорию со знаниями, которые воспроизводятся (закладываются) в понятия, а Г. Гегель, в силу специфики своей философии, вкладывает в категорию «понимание» идею непрерывного развития, отрывая рассматриваемую категорию от реальности. Обобщая изложенное, можно отметить, что категория «понимание» в общем рассматривалась как одна из функций разума, сам механизм понимания не был разработан и носил умозрительных характер, не отражающих объективной действительности.

В завершение стоит еще раз отметить высочайшее значение рассматриваемой категории в философии. Понимание выступает необходимым началом для освоения любой научной деятельности. Любая ошибка в процессе понимания может приводить к ликвидации полученного в этом процессе знания как такового, а дефекты понимания являются деструктивным элементом в т.ч. и для научной коммуникации, замедляя появление новых научных взглядов, негативно сказываясь на прогрессе науки в целом.

Литература

1. Алексеев И. Г. Об универсальном характере понимания / И. Г. Алексеев // Вопросы философии. – 1986. – № 7. – С. 73.
2. Спиноза Б. Трактат об усовершенствовании разума / Б. Спиноза. – Л., 1934. – С. 110.
3. Новая философская энциклопедия. – М. : Мысль, 2001. – С. 281.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЩЕСТВО С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ МОРАЛЬНО-СОЦИАЛЬНОЙ ФИЛОСОФИИ

Меньшиков Д. И.

Современное общество всё чаще характеризуется как информационное общество [1]. Человеку, живущему в нынешнюю эпоху, очень нравятся те достижения, которые способствовали информационному обществу как таковому. Но действительно ли информационное общество является благом человечеству? В данной статье я рассмотрю такое общество с точки зрения морально-социальных философских аспектов.

Господин Юм утверждает, что человеческий мозг имеет лишь три априорных знания: сходство, смежность в пространстве и времени и причинно-следственные отношения – все остальные знания мы извлекаем из опыта [2]. В данной статье я не буду опровергать или доказывать данное утверждение, а использую его для раскрытия темы статьи.

Итак, информационное общество является инструментом формирования общества потребления. Необходимо прояснить некоторое явление, на основе которого строится это утверждение.

Как бы не критиковали учёные мужи веру в истину авторитета, большая часть человечества всё равно продолжает веру в это истину, вместо того чтобы верить в авторитет истины. То есть, между мнением какого-либо одного неизвестного человека и мнением человека, обладающего определенной известностью, особенно если его мнение звучит в средствах массовой информации, мнением второго будет иметь большей вес, даже если оно ошибочно или ложно. Это объяснение очень хорошо объясняется концепцией господина Юма. С детства сознание (опыт) человека формируется так, что он начинает считать, что чтобы обладать определённой известностью надо много трудиться и быть подкованным в определённом поле знаний. Первый опыт такого явления показывает человеку объясняется следующим: причина – человек обладает определённым знанием истины, следствие –

человек имеет определённую известность. В последствие ум человека на основании последующего опыта и выделение из него сходства строит именно такую укреплённую абстракцию, которая говорит, что именно мнению этого человека надо прислушивается, так как именно оно является истинным (а правильнее авторитетным). Далее человеку не нужны доказательства такого авторитетного мнения, он принимает его на веру, даже если оно, как уже было сказано, ошибочно или ложно. Теперь рассмотрим несколько примеров.

Наверное, каждый заметил, что в нынешнее время нашу жизнь заполонило огромное количество разной рекламы. Причём довольно часто рекламируют товары люди, отличившиеся в какой-либо деятельности, то есть знаменитые люди. В результате чего человек идёт покупать именно такой товар не потому, что он уверен в его качестве, а только потому, что мнение человека в рекламе является для него авторитетным, хотя такие товары, как правило, являются либо дороже своих аналогов, либо хуже качеством. Этим же явлением объясняется применение скрытой рекламы в кинофильмах. Человек покупает такой же товар, как и у главного героя из кинофильма не потому, что он уверен в его качестве, а потому что этот товар был у главного героя кинофильма. Но при таких обстоятельствах страдает только лишь покупатель, все остальные участники данной цепи только выигрывают.

Можно привести пример формирования национальной идеи в каком-либо определённом государстве. Из-за недостатка информации об отношениях одного государства с какими-либо другими государствами и жёсткой пропаганды какой-либо идеи об этих отношениях средствами массовой информации гражданам этого государства мнения (или национальной идеи) у граждан такого государства формируется идея об этом. В соответствии с государственной пропагандой, на основе этого, информация, преподносимая средствами массовой информации является более авторитетной, чем мнение людей, не согласных с такой политикой, вследствие чего оппозиция, как правило, становится изгоем и не может донести своё мнение до граждан своего государства. Такое явление объясняет любые межнациональные конфликты и войны, происходившие в мире.

Казалось бы, данные явления существовали испокон веков, так почему в период информационного на этом стоит заострить особое внимание? Дело в том, что в информационном обществе огромное количество информации, как истинной, так и ложной (так называемых «вбросов» или «информации ради лайков»). Человек, имеющий определённый интерес и определённое мнение, не будет интересоваться информацией, противоречащей его мнению и интересу, а так как в

интернете можно найти абсолютно любую информацию, то такой человек никогда не переменит свою точку зрения, потому что никогда не станет искать информацию, противоречащую его точки зрения. И глупо думать, что когда-нибудь он решит проанализировать эту информацию, так как она основывается на желании верить в то, что он считает правильным, а не в то, что истинно. И в этом главная проблема современного информационного общества. Такой человек не вступает в дискуссии, не прислушивается к аргументам, а лишь вступает в холиварные войны, которые лишь укрепляют его веру на основании того, что он верит, что он индивидуальная личность, что он не такой, как другие. А так как построению его мнения способствуют средства массовой информации, то оно переходит на других членов социума как вирус и делает его податливым тому, кому это выгодно.

В качестве примера рассмотрим новое модное течение блогинг. Блогеры не пытаются донести своё мнение до окружающих, не пытаются оспаривать ложные истины, а лишь дают людям то, что они хотят получить. Блогер, мыслящий иначе, в конце концов, придёт к тому, что для того, чтобы получить известность, нужно мыслить как все и делать то, что хочет толпа. Таким образом, даже мыслящее общество постепенно превращается в общество потребления. А оставшихся мыслящих людей ждёт жизнь вне социума, как это описано в книге О. Хаксли «О дивный новый мир».

В заключение хочется отметить, что для формирования культурного общества необходимо, чтобы общество обладало высокой культурной и духовностью. Только такое общество сможет сохранить своё лицо в огромном потоке информации. А иначе общество ждёт лишь «информационное средневековье».

Литература

1. Тарасова, М. И. Информационное общество: социально-философские возможности [Электронный ресурс] / М. И. Тарасова // Воронежский государственный технический университет. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/informatsionnoe-obschestvo-sotsialno-filosofskie-vozmozhnosti> .

2. Юм Д. О человеческой природе / Д. Юм ; пер. с англ. С. И. Церители. – СПб. : Азбука, Азбука-Аттикус, 2017. – 320 с. – (Азбука-классика. Non-Fiction).

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ПОЗИЦІЇ КРАЇН ШОС ПО ВІДНОШЕННЮ ДО ВІЙНИ В АФГАНІСТАНІ

*Петрацук А. О. Варшавський університет, м. Варшава, вул. Нови Швят 67
E-mail: anatoliy.petrashchuk@gmail.com*

Шанхайська організація співпраці (ШОС) була заснована 15 червня 2001 року лідерами Китаю, Росії, Казахстану, Таджикистану, Киргизії та Узбекистану. Інституціональне оформлення організації продовжилось у 2002 р., у Санкт-Петербурзі, де було прийнято Хартію ШОС, яка конкретизувала цілі новоствореної організації. В Декларації про створення ШОС вказано, що серед основних пріоритетів організації знаходиться регіональна безпека і всі необхідні міри для її забезпечення. Члени організації зобов'язалися боротись проти тероризму, сепаратизму і екстремізму (в документах ШОС ці явища називаються терміном «три сили зла») [1].

Важливою причиною, що призвела до консолідації згаданих країн, була нестабільна ситуація в Афганістані. Затяжний афганський конфлікт став серйозною загрозою для безпеки і стабільності «шосовських» країн. Потрібно відмітити, що три члени організації – Таджикистан, Узбекистан і Китай – межують із Афганістаном. Таджики і узбеки живуть по обидві сторони кордону і складають чималу частку населення Афганістану – 33 % і 9 %. Китайську сторону непокоїть перспектива радикалізації Сіньцзян-Уйгурського автономного регіону, в якому найбільш чисельним етносом являються уйгури (45 % населення регіону) [2].

Доктор політичних наук Міна Сінгх Рой з Інституту оборонних досліджень і аналізу (Нью-Делі, Індія) виділяє три періоди у діяльності країн ШОС на афганському напрямі. Перший період охоплює часовий проміжок від середини 90-х років до 11 вересня 2001 року (період існування «Шанхайської п'ятірки» на основі якої було створено ШОС). Міна Сінгх Рой вважає, що на даному етапі майбутні члени ШОС були нездатні реально вплинути на ситуацію в Афганістані і обмежувалися декларативними заявами [3]. Другий період почався після терористичного акту в Нью-Йорку 11 вересня 2001 року, в результаті якого загинуло близько 3000 осіб. Після даного інциденту, в рамках війни з тероризмом, США та їх союзники по НАТО почали військову операцію в Афганістані. Члени ШОС підтримали американську військову операцію проти афганських талібів. Узбекистан і Киргизія навіть виділили для американських сил військові бази і аеропорти. У 2004 році члени ШОС підписали Умову про співпрацю в боротьбі з незаконним оборотом наркотичних і психотропних речовин. На саміті

ШОС у 2005 році було створено контактну групу ШОС-Афганістан. Контактна група повинна була проводити регулярні робочі консультації з метою напрацювання пропозицій і рекомендацій в області співпраці між сторонами. Варто зауважити, що починаючи із 2005 року країни ШОС почали протидіяти американській присутності у регіоні, закликаючи США вказати дату завершення антитерористичної операції в Афганістані. Подібний поворот у позиції країн ШОС був викликаний, між іншим, Тюльпановою революцією в Киргизії (березень-квітень 2005 року) і масовими акціями протесту в узбекистанському місті Андижан (13 травня 2005 року). США почали підозрюватись у підтримці «кольорових революцій» у регіоні [1]. Американські сили були змушені покинути військову базу у Узбекистані. ШОС сконцентрувався на економіко-політичній співпраці з Афганістаном, а також на боротьбі із наркотрафіком. Третій період почався у 2009 році, після проведення Московської конференції, що була присвячена ситуації в Афганістані. Даний період характеризується інтенсифікацією контактів із Кабулом і зростаючою економічною підтримкою держави зі сторони ШОС. Варто відмітити, що військова присутність США не дозволила шосовським країнам стати головною стороною у процесі вирішення афганської проблеми [3].

Звернемо увагу, що попри приналежність до однієї організації, позиції окремих членів ШОС мають свої характерні особливості. Розглянемо специфіку стратегій шосовських країн.

Китай надає Кабулу фінансову допомогу і на даний момент виступає в якості найбільшого інвестора у Афганістані. Китай допоміг побудувати госпіталь і надав кредити на відновлення іригаційної системи. Інтерес Пекіна викликають можливості видобутку нафти у північних регіонах Афганістану. Стабілізація країни вигідна КНР з точки зору безпеки своїх західних регіонів, а також у контексті проголошеної у 2013 р. економічної ініціативи «Один пояс – один шлях», яка спрямована на інтенсифікацію торговельних контактів по всій Євразії.

На думку М. О. Конаровського, кандидата наук Московського державного інституту міжнародних відносин, стратегія Росії на афганському напрямку є реактивною і йде в руслі характерного для пострадянського регіону напрямку: військово-технічна співпраця, підготовка національних кадрів, гуманітарна допомога, відновлення деяких економічних об'єктів побудованих раніше СРСР. З деякими застереженнями Москва підтримує будівництво газопроводу з Туркменістану через Афганістан у Пакистан і Індію (ТАІП), а також проєкту передачі електроенергії із Таджикистану і Киргизії до Афганістану. М. О. Конаровський наголошує на потребі активізації економічних контактів із Кабулом, що, на думку дослідника, допомогло б стабілізувати Афга-

ністан. Потрібно відмітити, що порівняно з Пекіном, Москва більш активно виступає за виведення сил НАТО із Афганістану, вбачаючи у операції Вашингтону намагання посилити свої позиції у Середній Азії [4].

Казахстан демонструє активну позицію на міжнародних і регіональних зустрічах по Афганістану. Казахстан є єдиною державою ШОС, яка направила в склад міжнародної коаліції в Афганістані кілька своїх військовослужбовців. Економічна стратегія Казахстану в Ісламській Державі Афганістан (ІДА) передбачає, в тому числі, інвестиції в сировинний сектор, транспорт, сільське господарство і сили безпеки. Казахстан, як і інші центральноазіатські країни ШОС, сильно зацікавлений у розвитку транзитних транспортних артерій в сторону Перської затоки [2].

Узбекистан намагається посилювати свої позиції у північних регіонах Афганістану, де проживає значна частина афганських узбеків. Серед основних інтересів Ташкенту знаходяться транспортні проекти, що здатні забезпечити вихід до Персидської затоки. На Афганському напрямку Узбекистан не проявляє практично жодного інтересу у співпраці з іншими країнами ШОС. Узбецьке керівництво опирається на двосторонні зв'язки із Кабулом, в т.ч. економічні, які було створено ще за часів існування СРСР [4].

Таджикистан також концентрується на розвитку північних регіонів Афганістану, де проживає значна частина афганських таджиків (33 % населення Афганістану). Будівництво залізної дороги Туркменістан – Афганістан – Таджикистан (Мазарі Шариф) і газопроводу по даному маршруту, прискорене будівництва лінії електропередачі (ЛЕП) Рогун – Мазарі – Шаріф – Герат – Мешхет, що могла б поєднати енергетичні мережі Киргизії, Таджикистану, Афганістану і Пакистану, можуть укріпити регіональну співпрацю і підвищити рівень безпеки. Підкреслимо, що згадані проекти були ініційовані Таджикистаном [5]. На афганському напрямку Душанбе тісно співпрацює із Москвою, що проявляється, наприклад, у створенні в 2004 р. російської військової бази на території Таджикистану. Військові підрозділи обох держав займаються охороною південного кордону Таджикистану. Подібна співпраця аргументується тим, що Таджикистан – найбільш вразлива країна ШОС з точки зору можливого вторгнення радикальних ісламістів [4].

Потрібно сказати, що ШОС є достатньо впливовою організацією, яка здатна внести вагомий внесок у справі стабілізації ситуації в Афганістані. Зважаючи на досить скромні результати операції сил НАТО, можна констатувати, що військовим шляхом дану проблему не вирішити. Тому можна зробити висновок, що найбільш перспективним планом являється стратегія Китаю, який ініціював безпрецедентну за своїми масштабами стратегію – «Один пояс – один шлях», у якій

Афганістан займає важливе місце. Лише консолідована позиція всіх зацікавлених у стабілізації Афганістану сторін і комбінація різних інструментів може вирішити афганську проблему.

Література

1. Rajan Kumar SCO's role in Afghanistan: Prospects and challenges [Electronic resource] / R. Kumar // Mainstream Weekly. New Delhi. – 2015. – Mode of access: <http://www.mainstreamweekly.net/article/5721.html>
2. Арунова М. Р. ШОС и афганская проблема / М. Р. Арунова. – М. : Вишневый пирог, 2012. – С. 12–13.
3. Meena Singh Roy Role of Shanghai Cooperation Organisation in Afghanistan: Scope and Limitations [Electronic resource] / M. S. Roy // Strategic Analysis. – 2010. – Mode of access: <https://doi.org/10.1080/09700161.2010.483149>
4. Конаровский М. А. Афганистан в политических оценках и практической деятельности ШОС / М. А. Конаровский // Международная политика. – М., 2013. – С. 11–14, 16–18.
5. Мохаммад А. Политика безопасности ШОС в контексте урегулирования афганской проблемы / А. Мохаммад // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Гуманитарные и общественные науки. – 2016. – Вып. 1 (239). – С. 72.

Содержание

Секция динамики и прочности

Kovtun I. I., Petrashchuk S. A.

Acoustic Emission Application for Nondestructive Solder Joint Diagnostics3

Мороз В. А., Ройзман В. П., Яновицкий О. К.

Випробування радіоелектронної апаратури
на віброміцність та вібростійкість 13

Ройзман В. П.

Аналогії при створенні безрезонансних конструкцій
та безкритичних роторів і стрижнів,
що не втрачають стійкість при стисненні..... 18

Сапужак О. М., Драч І. В.

Особливості перехідних процесів
у рідинному автобалансуючому пристрої 26

Лазебник О. А., Драч І. В.

Рідинне пасивне автобалансування
для пральних машин барабанного типу 30

Ткачук В. П., Кручинін І. М., Драч І. В.

Метод випадково-спрямованого пошуку
збалансованого стану ротора машини 35

Секция проблем материаловедения и нанотехнологий

Chelidze M., Javaxishvili J., Nizharadze D., Tedoshvili M.

The Measurement of Normal Incidence Transmission Loss
and other Important Acoustical Properties of Materials39

Попова Т. Н., Уколов А. И.

Получение и подтверждение гидрофобности покрытия
на поверхности судостроительной стали.....42

Костюк Г. И., Григор О. Д., Попов В. В., Костюк Е. Г.

Сравнение температурных режимов
и напряженного состояния сплава «Волкар» при использовании
теплофизических и термомеханических характеристик 45

Костюк Г. И., Евсеенкова А. В.

Повышение ресурса и надёжности атомных реакторов
за счёт нанесения нанопокровов и образования наноструктур48

Костюк Г. И., Широкий Ю. В., Воляк Е. А. О влиянии доли нитрида тантала в твердых сплавах T12A и T23A на эффективность получения наноструктур при действии фемтосекундного лазера.....	52
Костюк Г. И., Воляк Е. А., Фадеев В. А. Нанопокрyтия и наноструктурные упрочненные слои для повышения ресурса и надежности деталей авиадвигателей	54
Костюк Г. И., Нечипорук Н. В. Создание высокоэнтропийных силицидных, нитридных, карбидных, боридных и оксидных нанопокрyтий на твердом сплаве T12A.....	57
Костюк Г. И., Тимофеев А. Г. Разработка высокоэнтропийных карбидных и силицидных нанопокрyтий на СТМ «Кортинит»	61
Возняк А. Г. Технологія полімеризації компаунда за наявності надлишкового тиску розігрітого повітря	64

Секция проблем экономики и управления

Chaikovska M. P., Chaikovskyy O. A. Synfin Framework in Component-Oriented Model of it-Projects Management....	67
Мельничук Л. Ю. Достатність капіталу як характеристика фінансової стійкості банку	70
Заворотний С. М., Харченко А. М. Аналіз особливостей взаємозв'язку часу, вартості та якості реалізації контрактів з метою створення математичної оптимізаційної моделі.....	72
Костін Ю. Д., Телегін В. С. Реформування державної енергокомпанії	76
Пономарьов С. В. Проект напрямів розвитку енергокомпаній	79
Костін Д. Ю. Кадровий потенціал в енергетиці: організація і методи оцінки його продуктивності	81

Секция проблем образования

Бахтина Г. П. Об опыте решения проблемы противостояния естественнонаучной, математической и гуманитарной культур в системе технического университета	86
--	----

Слюсаренко Н. В.	
Проблеми спілкування учасників освітнього процесу у спадщині Василя Сухомлинського.....	87
Кузьменко В. В.	
Використання педагогічної спадщини В.О. Сухомлинського в сучасній школі	90
Попова Т. М., Прудкий О. С.	
Загальні методологічні тенденції формування професійного самовизначення учнів.....	92
Попова Т. Н., Растопчина О. М.	
Прогностична компетенція	95
Zembytska M.	
Formative and summative assessment as the basic index of teacher performance: the u.s. policies and practices.....	98
Kostenko D., Diachenko I.	
The Problem of Polycultural (Multicultural) Education in the System of Higher Education	101
Ковбун С. С., Костіна Л. М.	
Значення науково-дослідної роботи студентів вищих навчальних закладів..	105
Костіна Л. М., Подлуда І. А.	
Диригентське виконавство як складова художньо-творчої діяльності музиканта-педагога.....	107

Секция прикладной математики

Прейгерман Л.	
Конечная вездесущая Вселенная.....	112
Драч І. В., Зегельман М. М.	
Модифікація комбінаторної гри Баше – гра з «особливим» ходом.....	117
Сокол А. Ф., Костигов О. О., Драч І. В.	
Потенційний аналіз у демографічному прогнозуванні	123
Сокол А. Ф.	
Регрессия к среднему и ее значение для понимания некоторых событий в медицине.....	126
Горошко А. В., Ройzman В. П.	
Постановка і розв’язання обернених задач параметричного синтезу	129

Секция специальных проблем

Шубенко Л. А.

Дослідження зимостійкості сортів черешні
в польових умовах Центрального Лісостепу України 135

Сабадин В. Я.

Фітопатогенна мікрофлора зерна ячменю ярого
в умовах Центрального Лісостепу України 137

Секция проблем философии и социологии

Некрасов С. И., Некрасова Н. А., Некрасов А. С.

Историко-философский аспект фреймового подхода 140

Меньшиков Д. И., Некрасов С. И., Некрасова Н. А.

Развитие теории фреймов в современной науке 142

Некрасов А. С., Клепацкий В. В., Жаворонкова И. А.

Философский анализ соционической типологии человека 145

Шуктомов Н. В., Некрасов С. И., Некрасова Н. А.

К вопросу о сущности «понимания» 151

Меньшиков Д. И.

Информационное общество
с точки зрения морально-социальной философии 153

Петрашук А. О.

Ідентифікація позиції країн ШОС
по відношенню до війни в Афганістані 156

Scientific Edition

SCIENCE AND EDUCATION

XII International Conference
July 1–9, 2018, Oslo, Norway

Научное издание

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ

Сборник трудов XII Международной научной конференции
1–9 июля 2018 г., Осло, Норвегия

Наукове видання

НАУКА ТА ОСВІТА

Збірник праць XII Міжнародної наукової конференції
1–9 липня 2018 р., Осло, Норвегія

(українською, російською та англійською мовами)

Відповідальний за випуск: **Горошко А. В.**

Технічний редактор: **Яремчук В. С.**

Технічне редагування, коректування і верстка: **Чопенко О. В.**

Підписано до друку 19.06.2018. Формат 30×42/4.
Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Друк різнографією. Ум. друк. арк. – 9,57. Обл.-вид. арк. – 8,95.
Тираж 100. Зам. № 124/18

Віддруковано в редакційно-видавничому центрі ХНУ.

29016, м. Хмельницький, вул. Інститутська, 7/1.

Свідоцтво про внесення в Державний реєстр,
серія ДК № 4489 від 18.02.2013 р.