

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

**April 27 – May 4, 2017  
Rome (Italy)**



**НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ**

Сборник трудов  
X Международной научной конференции

**27 апреля – 4 мая, 2017 г.  
г. Рим (Италия)**

УДК 001+378  
ББК 72:74  
Н56

*Утверждено к печати на совместном заседании исполкомов  
Хмельницкой областной организации СНИО Украины  
и Украинского Национального комитета ИФТОММ,  
протокол № 1 от 18.03.2017*

Включены материалы X Международной научной конференции “Наука и образование”, проведенной в Италии (г. Рим) в апреле–мае 2017 г.

Рассмотрены проблемы техники, материаловедения и нанотехнологий, моделирования, медицины, а также вопросы образования. Кратко представлены доклады участников конференции, опубликованные в авторской редакции.

Для ученых, инженеров, работников и аспирантов ВНЗ.

*РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:*

д. ф.-м. н. Хаджиева Л. А. (Казахстан); д. т. н. Челидзе М. А. (Грузия);  
д. т. н. Вробель Г. (Польша); доктор Прейгерман Л. М. (Израиль);  
д. т. н. Петрашек Я. (Польша), д. т. н. Ройзман В. П. (Украина)

**Наука** и образование : сб. тр. X Междунар. науч. конференции, 27 апр. – 4 мая 2017 г., г. Рим, Италия. – Хмельницкий : ХНУ, 2017. – 140 с. (укр., рус., англ.).

Рассмотрены проблемы механики, вопросы нанотехнологий, математического моделирования, а также проблемы современной педагогики.

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

---

Розглянуті проблеми механіки, питання нанотехнологій, математичного моделювання, а також проблеми сучасної педагогіки.

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

**УДК 001+378**  
**ББК 72:74**

© Авторы статей, 2017  
© ХНУ, оригинал-макет, 2017

### INVESTIGATION OF SOUND ABSORPTION COEFFICIENT BY ENERGETIC METHOD

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

Noise pollution or noise disturbance is the disturbing or excessive noise that may harm the activity or balance of human or animal life. Noise is unwanted energy of sound judged to be unpleasant, loud or disruptive to hearing. From a physics standpoint, noise is indistinguishable from sound, as both are vibrations through a medium, such as air or water. Exposure to noise is associated with several negative health outcomes. Depending on duration and level of exposure, noise may cause or increase the likelihood of hearing loss, high blood pressure, ischemic heart disease, sleep disturbances, injuries, and even decreased school performance. The source of most outdoor noise worldwide is mainly caused by machines and transportation systems, motor vehicles, aircraft, and trains. Outdoor noise is summarized by the word environmental noise [1].

Soundproofing is any means of reducing the sound pressure with respect to a specified sound source and receptor. There are several basic approaches to reducing sound: increasing the distance between source and receiver, using noise barriers to reflect or absorb the energy of the sound waves, using damping structures such as sound baffles, or using active anti-noise sound generators [2].

Two distinct soundproofing problems are considered when designing acoustic treatments – to improve the sound within a room and reduce sound leakage to/from adjacent rooms or outdoors. To limit unwanted noise the acoustic quieting, noise mitigation, and noise control can be used.

Besides of the vacuum, the sound is propagated in any materials. The sound is appeared by any disturbance of the air pressure  $p$ , density  $\rho$ , environment particles speed  $v$  and temperature  $t$ . The functional connection between air pressure and density is expressed by adiabatic equation  $p = f(\rho)$ . The differentiation of which gives the sound composition equation [3]:

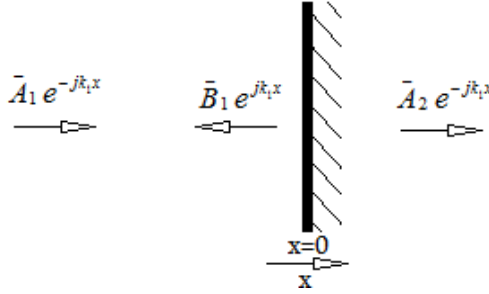
$$\frac{\partial p}{\partial t} = \frac{1}{c^2} \frac{\partial p}{\partial t}, \quad (1)$$

where  $c$  – the speed of sound propagation.

The solution of equation of (1) may be presented by two periodic and harmonic propagating waves [3]:

$$p = A \cos(\omega t - kx) + B \cos(\omega t + kx). \quad (2)$$

When a simple wave strikes by a right angle at a point  $x = 0$  on a body of separating two media (Fig. 1), then a part of the wave is reflected, and the other part is transmitted into second environment. It is clear that the propagation of the sound into both environments is described by wave equation and maybe their integration independently to each other [3].



**Fig. 1. Sound reflection, transition and two media separating barrier**

The solution of incident and reflected wave equations is equal to:

$$\bar{\partial}_1 = \bar{A}_1 e^{-jk_1 x} + \bar{A}_1 e^{jk_1 x}. \quad (3)$$

But the solution of transmitted equation is equal to:

$$\bar{\partial}_2 = \bar{A}_2 e^{-jk_2 x}, \quad \bar{A}_2 = 0. \quad (4)$$

Since the second environment is presented as endless that  $\bar{A}_2 = 0$ .

So the sum of incident and reflected sounds pressures  $P_1$  located at left side of dividing barrier must be equal to penetrated sound pressure  $P_2$  located at the right side of the barrier [3]:

$$(\bar{D}_1)_{x=0} = (\bar{D}_2)_{x=0} \quad \bar{A}_1 + \bar{A}_1 = \bar{A}_2. \quad (5)$$

Sound is very complex phenomena, so to carry out measurements is very difficult and obtained results depend on the methods of measurement and samples fixing i.e. the obtained values of sound absorption coefficients for one and same materials have various values [2, 4, 5].

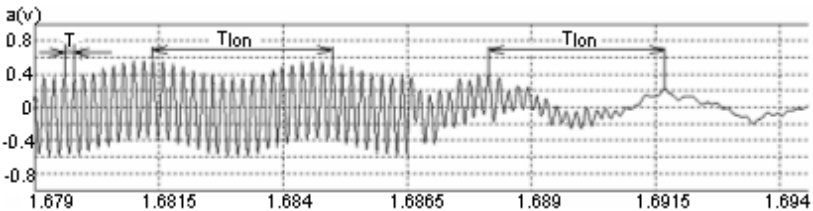
In spite of the fact that absorption coefficient is determined as the ratio of absorbed and incident energies [2, 4], by all the known methods the sound absorption coefficient determination are carried out by bypass ways.

$$\alpha = \frac{E_{abs.}}{E_{inc}}. \quad (6)$$

The absorption coefficient is a common quantity used for measuring the ability of material sound absorption and is known to be the function of the frequency of the incident wave. It is defined as the ratio of energy absorbed by a material to the energy incident on its surface.

The simple waves of the frequency  $f$  radiated from the sound source create plain waves oscillating with  $f$  frequency in the tube. The full period of propagation plane waves from one stopped end of the tube to another and back, i.e. one full cycle, is a ratio of the double length  $L$  of the tube to the speed  $c$  of sound propagation in air  $T_{lon} = 2L/c$ . The speed of sound  $c$  in air equal 331 m/c at sea level. So in the tube longitudinally are generated stable plane and standing waves. When the noise source is switched off, in the tube, the amplitudes of plane and standing waves are fallen at the same pace. In accordance with formula (6), the value of decay of sound amplitudes in each cycle is equal of the transmitted and absorbed sound energy in the material being at the stopped end of the tube [4, 5].

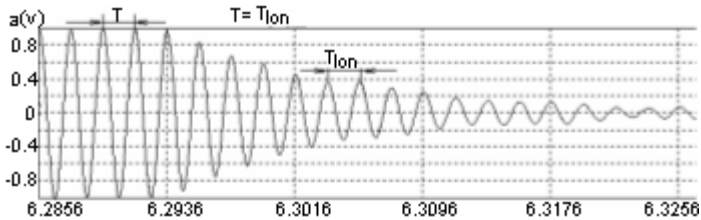
The upper frequency  $f$  in the impedance tube is limited for which only plane waves may be circulated  $f < 0.586c/d$ , where  $d$  – is tube diameter. Low frequencies are limited by a length of the tube. So in the impedance tube with 10 cm are propagated plane waves of 150–1200 Hz, and with a diameter of 3 cm – plane waves of 1200–8000 Hz [5].



**Fig. 2. Sound decay, exited frequency  $f = 2000$  Hz, decay frequency  $f_{lon} = 250$  Hz**

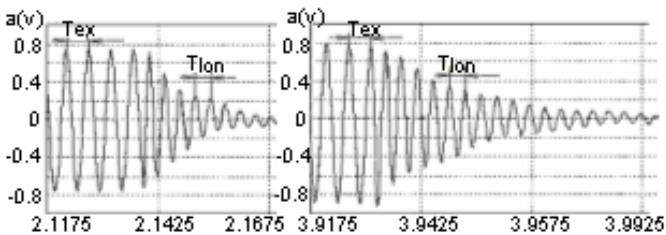
To improve the accuracy of measurement, sound reflection coefficient of the tube wall should be close to 1, i.e. material for the tube should be bronze or steel material, with a minimum wall thickness of 5 mm [8]. Especially it should be noted that with any waveforms of decaying waves of the frequency  $f$  radiated from the sound source additionally is seen longitudinal waves of  $f_{lon}$  frequencies that are created in the tube Fig. 2.

On the base of theoretic and experimental study is fixed that under certain ratio of tube length and diameter in the tube oscillating frequencies  $f$  and  $f_{lon}$  may be coincided with each other Fig. 3.



**Fig. 3. Sound decay, exited frequency  $f = 500$  Hz, decay frequency  $f_{lon} = 500$  Hz**

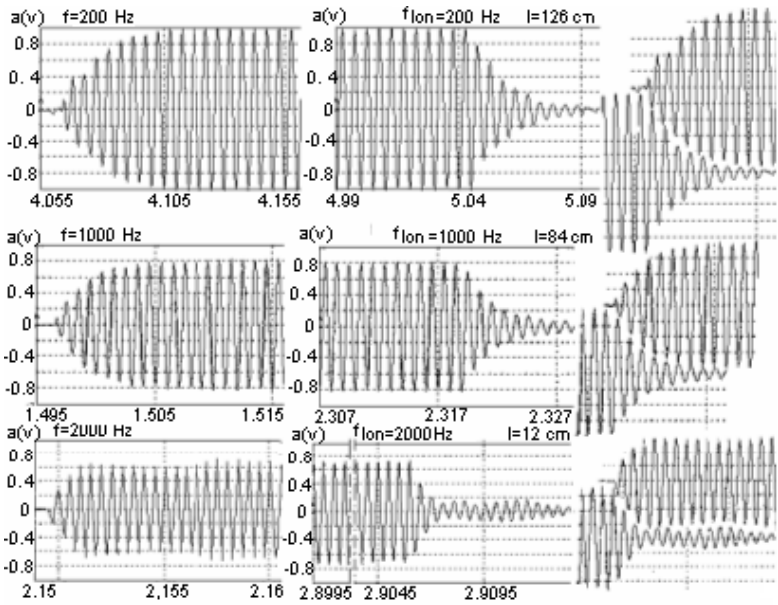
The tempo of decay plain waves in impedance tube is determined: by the imperfect reflection of sound at the both stopped ends, by sound waves spreading resistance along the length of side walls and by sound propagation in air. If one lateral cover of the tube will be replaced by sample material which has different absorption ability then accordingly will be replaced rate of sound decay in the tube Fig. 4. So by this way become possible to determine how much bigger the searched absorption coefficient of a sample to the etalon. Moreover, if subtracted from the absorption coefficient calculated for a material with a high absorption capacity with the low capacity absorption coefficient of etalon material (bronze) we will obtain the searched value of the absorption coefficient of the material.



**Fig. 4. Sound decay of concrete and marble, exited  $f = 200$  Hz, decay  $f_{lon} = 250$  Hz.  $l = 65$  cm**

Experimentally was proved, that by the selection of the tube length become possible that the wave frequency created in the tube was fitted with the wave length frequency radiated from the sound source i.e. when the length of the tube coincides with the radiated sound wavelength  $f = f_{lon}$ .

Theoretically, in the closed space and at the low powerful source, the process of reverberation sound waves increase and decay of amplitudes must be the events of inverse interaction that fully are proved by experimental investigations. On the Fig. 5 are shown processes of increase and decrease amplitudes of standing waves at the time of the switching and turn off the low-level power noise source. From Waveforms of Fig. 5 is seen that processes of decrease and increase standing waves obtained by summing of reverberating plain waves have mirror images.

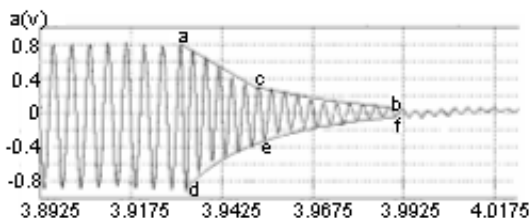


**Fig. 5. Mirror images of forming and decay amplitudes in a closed space at the presence of low sound energy**

The mirror images of processes of forming and attenuation of sound standing waves once more confirm that the presented method are correct, perspective and is new [6].

The experimental investigation shows [6,7] that the reverberating sound amplitudes are damped non-linearly accordingly of curve def pre-

sented by waveforms in the Fig. 6. The rate of decay is different on the intervals de and ef and consequently various absorption coefficients corresponds them. If we suggest that de and ef are linear in conformity with ac and cb linear intervals than the formula for calculation sound absorption coefficient will take the following view. In such cases it is desirable that the high inclination curves ac (de) and low inclination curves cb (ef) were approximately equal.



**Fig. 6. Determination of sound absorption coefficient by decay of reverberation amplitudes**

In the theory of vibration, the average absorption coefficient for an interval is calculated by taking into account coefficient 2 in (7) [6–8].

$$\alpha_k = \frac{2}{m} \cdot \frac{A_a - A_b}{A_a}. \quad (7)$$

By the presented method, the sound absorption coefficient is measured directly by the relation of reflected to incident wave.

The method of determining of absorption coefficient by means of decay reverberating waves peaks is enough stable and shows low sensitivity on a whole admission mistakes at the process of measurements.

### Reference

1. Acoustics in buildings. FESI Document A4. October 2007.
2. The Sound-absorption. The Methods of the measurements / A. A. Igolkin, L. V. Rodionov, E. V. Chess, A. I. Kox // Samarskiy State Aerospace University, Name of the Academician S.P. Koroleva 2010.
3. Eugen Skudrzyk. The Foundation of Acoustic. Basic mathematics and basic accounts. 1971 Spribger-verlag Wien New York. V1, 520 p.
4. Sound absorption coefficient measurement: Re-examining the relationship between impedance tube and reverberant room methods. Proceedings of Acoustics 2012 – Fremantle. 21–23 November 2012, Fremantle, Australia. [www.claratsc.com/conference\\_proceedings/AA\\_S2012/papers/p55.pdf](http://www.claratsc.com/conference_proceedings/AA_S2012/papers/p55.pdf)



5. Floyd R. Watson Professor. The Absorption of Sound by Materials. University of Illinois Bulletin. vol. xxv November 29, 1927.

6. Investigation of Sound Absorption [Electronic resource] / M. A. Chelidze, D. Nizharadze, J. Javaxishvili, M. Tedoshvili. Modern achievements of Science and Education VIII International Conference September 29 – October 06, 2016 Jerusalem (Israel) pp. 66–71. – Mode of access: [http://www.iftomm.ho.ua/docs/MASE\\_2016.pdf](http://www.iftomm.ho.ua/docs/MASE_2016.pdf)

7. Chelidze M. A. Investigation of Sound Absorption Characteristics [Electronic resource] / M. A. Chelidze // Materials by Help of Subtraction Method on the Base of PC. Science and Education VIII International Conference June 27 – July 06, 2015 Bergen (Norway). – Pp. 24–27. – Mode of access: <http://www.iftomm.ho.ua/docs/SE-2015.pdf>

8. The Vibrations in Technique. Reference book in 6 volumes. Under editing M. D. Genkina. M. Machine building 1981. v. 1, v. 4.

## **БАЛАНСИРОВКА ВОЗДУШНЫХ ВИНТОВ САМОЛЁТОВ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЧАСТОТАХ ВРАЩЕНИЯ**

*Ройзман В. П. Хмельницкий национальный университет  
E-mail: Royzman\_V@mail.ru*

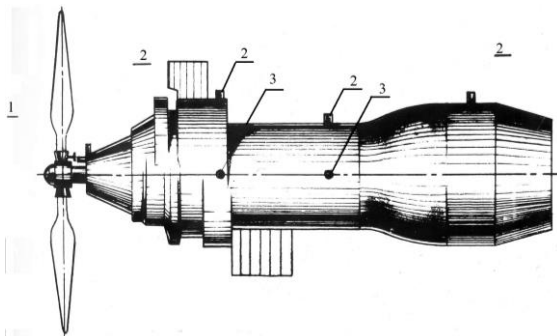
При работе турбовинтового двигателя (ТВД) на самолёте источником интенсивных колебаний, передающихся на самолёт, является воздушный тяговый винт.

Возбуждающая сила с частотой вращения возникает от статической, динамической и аэродинамической неуравновешенностей винта.

Причины появления и характеристики перечисленных видов дисбалансов приведены нами в [1]. Там же более подробно, чем в настоящей работе описаны способы балансировки воздушных винтов.

Для балансировки воздушных винтов на самолётах и испытательных стендах применимы способы с применением пробных масс, причем эффективность всех методов повышается, потому, что воздушный винт можно рассматривать почти как плоский диск, для которого производится статическая балансировка в динамическом режиме.

До балансировки выполняется необходимое дооборудование авиадвигателя и самолёта (рис. 1): устанавливаются вибродатчики в контрольных точках двигателя и на носке редуктора (В – вертикальные и Г – горизонтальные), на втулке винта закрепляется подвижная пластина отметки угла, а на ближайшем торце редуктора – неподвижная, выбираются места для крепления пробных масс и готовятся эти массы.



**Рис. 1. Препарировка ТВД для балансировки воздушного винта:**  
**1 – емкостной датчик; 2 – вибропреобразователь; 3 – крепежная цапфа**

Места установки пробных масс определяются конкретно конструкцией воздушного винта, точнее, его втулкой, и способом соединения с валом винта.

Предварительно для данного воздушного винта и ТВД выбирается место на корпусе двигателя, для которого зависимость вибраций от значения установленной на воздушный винт массы наиболее близка к линейной. В это место устанавливается вибропреобразователь и по его показаниям осуществляется балансировка.

Процесс балансировки, основанный на линейных соотношениях, проводится в следующей последовательности:

1) запускается двигатель и на эксплуатационной частоте вращения записываются вибрации  $A_1$  и сигнал от отметки угла на ленту осциллографа;

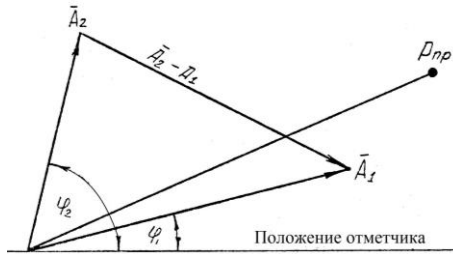
2) в произвольном по углу месте воздушного винта устанавливается пробная масса и повторяются указанные измерения вибраций  $A_2$ ;

3) обрабатываются записи, полученные в п. 1 и 2. Из вектора вибраций  $\bar{A}_2$  (см. рис. 2) вычитается вектор  $\bar{A}_1$ .

Полученный вектор  $\bar{A}_2 - \bar{A}_1$  даёт величину вибраций от установленной массы  $m_{np}$ :

$$m_{\hat{\epsilon}i\delta} = m_{i\delta} \frac{A_1}{|\bar{A}_2 - \bar{A}_1|}.$$

Место установки корректирующей массы находится по разности фаз между положением  $m_{np}$  и вектором вибраций  $\bar{A}_2 - \bar{A}_1$ , вызванным от  $m_{np}$ , как и при балансировке роторов.

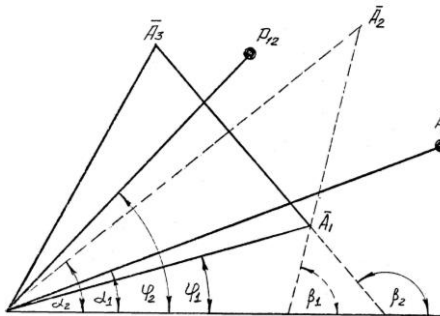


**Рис. 2. Векторные построения для определения корректирующей массы**

В случае, когда снятые зависимости амплитуд и фаз вибраций двигателя под действием, установленной на винт массы нельзя считать линейными, этот способ не даёт требуемого снижения вибраций. Тогда операцию балансировки следует повторить, приняв пуск с пробной массой за исходный, а пуск с корректирующей массой за пуск с пробной.

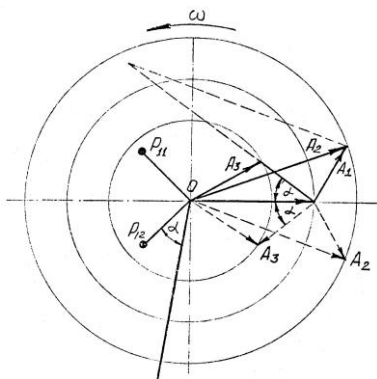
Жаворонковым Л.А. апробирован способ, состоящий в том, что пробный груз крепится не в произвольном месте, а в таком, где вибрации авиадвигателя становятся линейными в такой же степени, как и вибрации двигателя от собственной неуравновешенности винта [2].

Чтобы отыскать это место, измеряются вибрации при обычных запусках двигателя без пробного груза и с пробным грузом, установленным в любом месте по окружности винта. На основании данных, полученных при этих двух запусках, определяют угол, на который следует сместить данный пробный груз, чтобы при новом запуске двигателя с этим грузом его вибрации были равны вибрациям двигателя от собственной неуравновешенности винта. На рис. 3 показаны необходимые построения, доказательства которых содержатся [1].



**Рис. 3. Построение векторных треугольников при нелинейной зависимости между вибрацией и дисбалансом воздушного винта**

Обоснован и метод балансировки воздушных винтов без применения отметки угла, а необходимые при этом построения приведены на рис. 4.



**Рис. 4. Векторные построения при балансировке без отметки угла**

Изложенные методы использованы для балансировки воздушных винтов АВ-68 на самолётах ИЛ-18 и АН-12, и воздушных винтов АВ-72 на самолётах АН-24 и дали существенный экономический эффект.

### **Литература**

1. Левит М. Е. Вибрация и уравнивание роторов авиадвигателей / М. Е. Левит, В. П. Ройзман. – Москва : Машиностроение, 1970. – 170 с.
2. Пат. № 2082072 Российская Федерация, G01B5/20. Способ балансировки лопаточного колеса машины и устройство для определения геометрических параметров лопаток лопаточного колеса машины / Л. А. Жаворонков ; патентообл. Летно-исследовательский институт им. М.М. Громова. – № 94015714/11 ; заявл. 28.04.1994 ; опубл. 20.06.1997.

## **РЕЗУЛЬТАТИ АНАЛІЗУ СУЧАСНОГО РОЗВИТКУ ДОСЛІДЖЕНЬ РІДИННОГО АВТОМАТИЧНОГО БАЛАНСУВАННЯ РОТОРНИХ СИСТЕМ**

*Ромащенко І. В.<sup>1</sup>, Драч І. В.<sup>2</sup>, Хмельницький національний університет  
E-mail: <sup>1</sup>romashchenko.iryana@gmail.com, <sup>2</sup>cogitare@list.ru*

Роторні системи широко використовуються у виробництві різних галузей. Однією із основних причин виходу з ладу систем є вібра-

ція. Сильна вібрація, що виникає під час роботи виробничих машин, може зруйнувати підшипники, шахти і потенційно завдати збитків виробництву. Саме тому, дослідження процесу роботи роторних систем та відшукування нових шляхів їх балансування є актуальною проблемою.

Існує два способи зменшення небажаних вібрацій, що виникають внаслідок дисбалансу роторних механізмів: ручний і автоматичний. Оскільки часто є неможливим виконати на працюючому обладнанні ручне балансування, науковці впродовж тривалого часу досліджували способи автоматичного балансування обладнання за рахунок використання простих пристроїв, які дозволяють перерозподіляти маси для компенсації невідомого дисбалансу.

Проаналізуємо останні роботи, присвячені проблемам автоматичного балансування роторів машин пасивними автобалансуючими пристроями (АБП).

У статті [6] аналітично та чисельно залежно від коефіцієнтів в'язкого зовнішнього і внутрішнього тертя визначаються кутові швидкості, при яких гнучкий, симетричний ротор з поплавковим автобалансуючим пристроєм втрачає динамічну стійкість. При цьому розглядаються гіроскопічні, а також уточнені інерційні та потенційні сили системи. В результаті досліджено ефективність застосування такого пристрою на швидкохідних роторах.

У дослідженні [1] отримана умова стійкості обертання ротора з рідинним автобалансуючим пристроєм, що складається з камери, поплавка і нестисливої однорідної рідини, яка заповнює простір між ними. На ротор діють відновлювальна сила, сили внутрішнього і зовнішнього тертя, які лінійно залежать відповідно від швидкості деформації і абсолютної швидкості точки кріплення ротора до валу.

Дослідницька робота [9] присвячена динаміці так званого рідинного балансира – кільцеподібної структури з обручем, що містить невелику кількість рідини, яка під час обертання деформується для утворення тонкого шару рідини на внутрішній поверхні зовнішньої оболонки кільця. Показано, що рідина здатна протидіяти незбалансованій масі в пружно встановленому роторі. У цій роботі дається докладний опис наближеного аналітичного рішення, що включає так звану кної-дальну хвилю і чисельно показано, як поверхнева хвиля може врівноважити незбалансовану масу. Динаміка флюїдизатора рідини була досліджена на основі моделі двоступеневої системи, а збурення товщини рідинного шару описується узагальненим рівнянням Кортевега-де Фріза-Бюргерса.

У статті [4] подано модель поведінки рідинного автобалансуючого пристрою. Під час проведення математичних досліджень використано модель ротора, що містить резервуар-обойму, який закріплю-

ється на жорсткому валу, що має можливість обертання в підшипниках. Внаслідок моделювання встановлюють, що амплітуда коливань на закритичних частотах буде тим менше, чим більшими є параметри рідинного автобалансуючого пристрою. Крім того, розрахунки показують, що ефективність автоматичного балансування тим вища, чим більші параметри рідинного автобалансуючого пристрою. Виконання умови достатності рідини в об'ємі призводить до незалежності амплітуди коливань ротора від маси рідини в резервуарі.

У статті [2] вивчається обертання ротора з шаром рідини на стінці камери при в'язкопружній дії валу. Дослідження здійснюються в рамках плоскої моделі та направлені на визначення відхилення валу, що обертається, з камерою заповненою рідиною. Дане завдання є важливим при проектуванні автоматичного балансууючого пристрою. В математичному дослідженні розглядається задача спільного руху твердого тіла і рідини, що вирішується із застосуванням принципу Даламбера. У результаті встановлено, що збільшення маси рідини в роторі зменшує його критичну швидкість обертання, при цьому зовнішнє тертя прискорює самоцентрування системи. Отримані математичні моделі дозволяють здійснювати вибір конструктивних параметрів рідинного автоматичного балансууючого пристрою, що працює в заданому діапазоні кутових швидкостей ротора.

Автори статті [12] пропонують альтернативний механізм підвищення стійкості ротора з використанням балансира Ле Бланка. У дослідженні встановлюється наступне: коли порожнина, заповнена рідиною, забезпечена рядом радіальних дефлекторів, нестійка поведінка різко змінюється, допомагаючи системі досягти більш вищі стабільні робочі швидкості. Виявлено, що балансування кілець і інерція рідини відіграють важливу роль у виникненні нестабільності.

Мексиканські дослідники у [7] звернули увагу на активне віброкерування несучих роторних систем, які використовують активні диски для активного балансування ротора. Цей підхід полягає в розміщенні балансууючої маси в потрібному положенні. Оскільки, ця активна схема управління вимагає інформації про ексцентриситети, пропонується новий метод алгебраїчної ідентифікації для оцінки параметрів ексцентриситету. Цей підхід є досить перспективним в тому сенсі, що з теоретичної точки зору алгебри ідентифікація практично миттєва і стійка щодо невизначеності параметрів, змін частоти, невеликих похибок вимірювання і шуму. Таким чином, алгебраїчна ідентифікація об'єднується з двома схемами управління, щоб помістити балансууючу масу в правильне положення для усунення дисбалансу ротора. Регулятор швидкості призначений для того, щоб швидкість ротора досягала бажаної робочої точки протягом першої критичної швидкості, щоб показати

зниження вібрації. У дослідженні [3] охоплюються особливості роботи рідинного автобалансуючого пристрою. Найчастіше вирішення проблеми підвищення ефективності автоматичного балансування виконується за рахунок використання багаторезервуарного пристрою, що призводить до збільшення еліпсності і ексцентриситету внутрішньої поверхні резервуара. Результати роботи зазначають, що точність балансування не залежить від ексцентриситету обойми у всіх випадках орієнтації вектора дисбалансу.

Биков В. Г. та Ковачов А. С. у [8] досліджували статично незрівноважений ротор, оснащений пристроєм автоматичного балансування з кулею, вісь симетрії якої відрізняється від осі обертання ротора. Проста модель ротора Джеффкотта використовується для виведення рівнянь руху системи в нерухомих і обертових системах координат, а також рівнянь, що описують сталі режими руху. Принципова неможливість досягти збалансованого режиму показана для ротора зі змінним дисбалансом. Вказано, що для пристрою автоматичного балансування, який складається з двох куль, можливі два типи незрівноважених стаціонарних режимів. Пропонується назвати стаціонарний режим з постійним залишковим коливанням, амплітуда якого не залежить від кутової швидкості і дорівнює ексцентриситету балансира, напівзбалансованим. Побудовано розв'язок, відповідного напівзбалансованого режиму, і запропоновані умови його існування і стійкості. Чисельні методи використовуються для побудови двопараметричних діаграм стійкості напівзбалансованого стаціонарного режиму і вивчення нестаціонарних станів руху ротора в разі його обертання з усталеною кутовою швидкістю.

Для моделювання поведінки рідинного автобалансуючого пристрою [5] та проведення математичних досліджень використовується модель ротора, що містить резервуар-обойму, яка закріплюється на жорсткому валу, що має можливість обертання в підшипниках. Крім того, використано автобалансуючий пристрій з декількома резервуарами. У статті наведена схема сил діючих в багаторезервуарній системі балансування. Встановлено, що ефективність автоматичного балансування збільшується зі зростанням числа резервуарів, а критична частота обертання ротора зменшується з ростом числа резервуарів.

Поряд з цим, А. Б. Кидирбекули [10] досліджує нелінійну динаміку ротора із заповненою рідиною порожниною. Передбачається, що ротор забезпечений підшипниками обертання і пружно підтримується фундаментом. Досліджувана система моделює вертикальні центрифуги, широко використовувані для поділу різних гетерогенних сумішей. Збільшення швидкостей обертання поряд з вимогою високої точ-

ності роботи мотивує вдосконалене моделювання з урахуванням деформації підшипників кочення. Розроблена та досліджена узагальнена динамічна модель системи ротора з урахуванням нелінійної жорсткості підшипників кочення разом з коливаннями рідини. Отримані результати дозволяють оптимізувати параметри ротора, фундаменту і рідини, і становлять інтерес для зменшення напруги уздовж контактних поверхонь, амплітуд вимушених коливань і ширини зон нестійкості. Існує також можливість адаптації умов, що підтримують самоцентрування системи.

Щоб зменшити вібрацію обертового обладнання автоматично в процесі роботи, в [11] був запропонований новий тип активної системи балансування рідиною. В системі балансування диск, розділений на чотири камери зберігання рідини, встановлений на роторі. Коли реакція дисбалансу обертового механізму вища за граничне значення, стиснене повітря вводиться в цільову камеру і приводить балансуєчу рідину до переміщення між протилежними камерами. За допомогою перерозподілу рідини в балансувальному диску створюється коригуюча маса для компенсації початкового дисбалансу. Балансуєчий пристрій може бути встановлено як в середині ротора, так і на двох кінцях. Також запропоновано метод цільового управління з використанням коефіцієнтів впливу для визначення мети балансування і розрахунку часу уприскування газу.

У 2002 році був зареєстрований патент Білім Д. М. [133], який пропонує пристрій, що включає співвісну з ротором і заповнену робочою рідиною обойму з розміщеними всередині неї балансувальними вантажами. Обойма розроблена у вигляді жорстко одягненої на ротор кільцевої трубки, яка усередині забезпечена укріпленням по її центральній осі жорстким кільцевим стрижнем, і моментними спіральними пружинами, які періодично встановлені в перпендикулярних поперечних перетинах (до осі трубки), пружини прикріплені до кільцевого стрижня внутрішніми кінцями, зі зверненням вільних зовнішніх кінців до периферії кільцевої трубки. В якості робочої рідини використана рідина, яка має властивість – збільшення в'язкості від стану плинності аж до повного затвердіння в процесі балансування, а балансувальні вантажі закріплені на вільних зовнішніх кінцях моментних спіральних пружин. На відміну від раніше запатентованих пристроїв балансування, робочий процес даного пристрою не залежить від орієнтації ротора в просторі. Ефект самобалансування діє не тільки під час підтримки обертання, а фіксується і стає невід'ємною властивістю даної динамічної системи при її експлуатації в широкому діапазоні зовнішніх впливів і кутових швидкостей.



На основі використання легкоплавких речовин (сплаву Вуда) Козіним В.М. розроблено способи і пристрої для автоматичного балансування роторів, захищені рядом патентів РФ на винаходи (2002–2010 рр.).

Отже, існує достатньо велика кількість досліджень роторних систем, які проведені у XXI ст. Однак, все ще постає багато питань щодо автобалансування роторів рідинами. До цього призводить відсутність теорії рідинних автобалансуючих пристроїв, яка адекватна реальній системі ротор – рідинний АБП.

Спостерігається суттєве зменшення кількості нових патентів для рідинних АБП, що також свідчить про відсутність теоретичного підґрунтя для конструкторських розрахунків.

Вирішення проблем теорії і практики зрівноваження роторів рідинними АБП дозволить розширити області застосування простих і невибагливих конструкцій АБП з рідинними робочими тілами, що має важливе технічне, економічне і соціальне значення.

## Література

1. Дубовик В. А. Устойчивость стационарного вращения неуровновешенного ротора с жидкостным автобалансирующим устройством на гибком валу / В. А. Дубовик, Е. Н. Пашков // Известия Томского политехнического университета. – 2007. – № 2.
2. Дубовик В. А. Стационарное вращение неуровновешенного ротора, частично заполненного жидкостью при действии сил внешнего трения / В. А. Дубовик, Е. Н. Пашков // Известия Томского политехнического университета. – 2006. – № 4.
3. Пашков Е. Н. Влияние эллипсности и эксцентриситета резервуара на точность автоматической балансировки / Е. Н. Пашков, Н. В. Мартюшев, И. В. Кузнецов // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 2.
4. Пашков Е. Н. Исследование эффективности балансировки жидкостным автобалансирующими устройствами / Е. Н. Пашков, Н. В. Мартюшев, И. В. Кузнецов // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 1.
5. Исследование автобалансира с многорезервуарным устройством / Е. Н. Пашков, Н. В. Мартюшев, И. В. Кузнецов, И. В. Зиякаев // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 1.
6. Никифоров А. Н. Условия устойчивого вращения ротора с поплавковым автобалансирующим устройством / А. Н. Никифоров, Г. Я. Пановко, В. П. Ройзман // Изв. Рос. акад. наук. Механика твердого тела. проблемы науки и образования. – 2015. – № 3.
7. Automatic balancing of rotor-bearing systems / InTech. – 2012.

8. Bykov V. G. Dynamics of a rotor with an eccentric ball auto-balancing device / V. G. Bykov, A. S. Kovachev // DOI: 10.3103/S1063454114040037 Vestnik St. Petersburg University. – 2014.

9. Langthjem M. A. Dynamics of the fluid balancer: Perturbation solution of a forced Korteweg-de Vries-Burgers equation / M. A. Langthjem, Nakamura T. – 2013.

10. Nonlinear Vibrations of a Rotor-Fluid-Foundation System / A. Kydyrbekuly, L. Khajiyeva, A. Ybraev, J. Kaplunov // Strojniški vestnik – Journal of Mechanical Engineering. – 2016. – № 6.

11. Study on online active balancing system of rotating machinery and target control method / Pan Xin, Wu Hai-Qi, Gao Jin-Ji, Mu Yu-Zhe // Wseas transactions on systems. – 2014.

12. Urbiola-Soto L. Liquid self-balancing device effects on flexible rotor stability / L. Urbiola-Soto, M. Lopez-Parra // Shock and Vibration. – 2013.

13. Патент РФ № 2296309 від 10.12.2004. Устройство для автоматической балансировки роторов [Электронный ресурс] / Д. М. Белый. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/229/2296309.html>

## **РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ВУЗЛА ГЕРМЕТИЗАЦІЇ КОНДЕНСАТОРА З РОЗДІЛЮВАНИМ КІЛЬЦЕМ**

*Возняк А. Г.*

*Хмельницький національний університет, вул. Інститутська, 11*

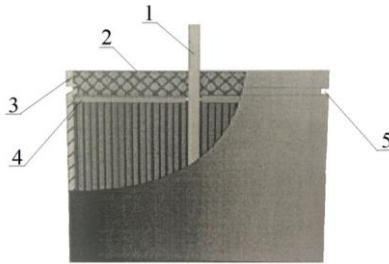
*E-mail: andreyvoznuk@mail.ru*

На рис. 1 схематично зображено плівковий конденсатор К78. Корпус 3 являє з себе тонкостінну циліндричну оболонку, в якій розміщена секція конденсатора, негерметично закрита текстолітова перегородка 4, яка має отвір для контактного виводу 1.

Після того, як конденсатор був зібраний, зі сторони його вільного торця проводиться заливка герметизуючим компаундом. Полімеризація цього компаунда проходить при температурі 100 °С. По такій же схемі організуються гермовузли ємностей найрізноманітнішої форми, розмірів, назв. В ці ємності вварюються горловини, в яких і організуються подібні гермовузли.

Відшарування і розтріскування компаунда відбувається внаслідок того, що при заливці компаунда, корпус і вивід розширюються вільно, а в ході охолодження і при термоциклюванні вони вже не можуть звужуватися незалежно, і внаслідок відмінності в коефіцієнтах лінійного температурного розширення матеріалів корпусу і герметизуючого компоненту на границях матеріалів виникає контактний тиск,

або натяжіння. Формули для контактного тиску, радіальних і окружних напружень були наведені в роботі [1].



**Рис. 1. Конструкція плівкового конденсатора: 1 – вивід; 2 – компаунд; 3 – корпус; 4 – перегородка; 5 – штампування в корпусі**

З цих формул видно, що контактний тиск на межі розділу матеріалів і напруження в компаунді визначаються значеннями фізико-механічних характеристик матеріалів і радіальними розмірами виводу, корпусу і компаунда. Так як розміри конкретного екземпляра конденсатора і фізико-механічні характеристики матеріалів постійні – то величина і значення напружень і контактних тисків теж будуть постійними величинами. При цьому можуть бути такі співвідношення характеристик, що герметичність і міцність вузла не будуть забезпечуватися. Тобто в тришаровій конструкції неможливо змінити значення контактного тиску і напружень. Для того, щоб це стало можливим на відміну від фігурної форми компаунда, пропонується ввести в конструкцію конденсатора концентрично виводу і корпусу циліндричне кільце з матеріалу, який не адгезує з компаундом, КЛТР якого менше КЛТР компаунда. Кільце може бути таких розмірів і з такого матеріалу, який має таку жорсткість, що його можна вважати абсолютно жорстким у порівнянні з жорсткістю компаунда і в розрахунках не враховувати його деформації, але можна і враховувати створивши його таким, щоб воно було демпферуючим кільцем.

Наявність цього кільця (див. рис. 2) з матеріалу, який не адгезує з компаундом, дозволить умовно розбити тришарову конструкцію на дві двошарові, в кожній з яких в процесі проектування можна в радіальному напрямі змінювати товщину компаунда за рахунок зміни товщини кільця. При цьому конструкції “вивід-компаунд” і “компаунд-корпус” можуть розглядатися як двошарові складені циліндри, навантажені контактним тиском ( $P_{k1}$  та  $P_{k2}$ , відповідно) на межі розділу компаунда і матеріалу кільця, де  $P_{k1}$  та  $P_{k2}$  задаються відомими формулами (1).

$$P_{1k} = \frac{C_2(\alpha_1 - \alpha_2)\Delta T + A_1(\alpha_2 - \alpha_3)T + A_1}{C_1},$$

$$P_{2k} = \frac{(\alpha_2 - \alpha_3)\Delta T + P_{1k} \cdot A_2}{C_2}.$$
(1)



**Рис. 2. Конструкція з роздільним кільцем**

Так, як циліндр з компаунда є зовнішнім в конструкції “вивід-компаунд” і внутрішнім – в конструкції “компаунд-корпус”, то радіальне, окружне і осьове напруження в матеріалі компаунда розраховуються за формулами:

– в з’єднанні компаунда з виводом:

$$\sigma_{1r} = \frac{P_{1k} \cdot R_1^2}{a_1^2 - R_1^2} \cdot \left(1 - \frac{a_1^2}{r^2}\right),$$

$$\sigma_{1t} = \frac{P_{1k} \cdot R_1^2}{a_1^2 - R_1^2} \cdot \left(1 + \frac{a_1^2}{r^2}\right),$$

$$\sigma_{1z} = \frac{P_{1k} \cdot R_1^2}{a_1^2 - R_1^2};$$
(2)

– в з’єднанні компаунда з корпусом:

$$\sigma_{2r} = \frac{P_{2k} \cdot R_2^2}{R_2^2 - a_2^2} \cdot \left(\frac{a_2^2}{R^2} - 1\right),$$

$$\sigma_{2t} = \frac{P_{2k} \cdot R_2^2}{R_2^2 - a_2^2} \cdot \left(\frac{a_2^2}{R^2} + 1\right),$$

$$\sigma_{2z} = \frac{P_{2k} \cdot R_2^2}{R_2^2 - a_2^2},$$
(3)

де  $r$ ,  $R$  – поточні радіуси, які змінюються в межах  $R_1 < r < a_1$ ,  
 $a_2 < R < R_2$ ;

$a_1$ ,  $a_2$  – внутрішній і зовнішній радіуси кільця.

Аналіз формул показує, що зміна радіусів циліндричних поверхонь компаунда в обох аналізованих двошарових конструкціях дозволяє регулювати величини виникаючих в них тисків і напружень. Розміри кільця (його ширина і положення) вибираються так, щоб оптимально задати товщину компаунда в двох двошарових конструкціях, і тим самим – контактні тиски і напруження.

Для вибору значень внутрішнього радіуса кільця  $a_1$  при реалізації запропонованої конструкції вузла герметизації необхідно забезпечити наступне:

1. Збільшення контактного тиску на межі “вивід–компаунд”, тобто виконання умови  $P_1 > P_2$ .

2. Виконання умови міцності для компаунда, що з урахуванням рівності (2) і того факту, що компаунд при максимальному допустимих низьких температурах поводить як крихкий матеріал, тобто:

$$\sigma_{1\max} = \left| \sigma_{lr} \right|_{R=R_1} = \frac{P_{1k} \cdot (R_1^2 + a_1^2)}{a_1^2 - R_1^2} \leq [\sigma], \quad (4)$$

де  $\sigma_{1\max}$  – максимальні напруження, які виникають в матеріалі компаунда в конструкції “вивід–компаунд”;  $[\sigma]$  – величина допустимих для компаунда напружень.

Таким чином, прийнятним значенням внутрішнього радіуса кільця вважатимемо таке, при якому виконується наступна система нерівностей:

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{1k} = \frac{(\alpha_1 - \alpha_2) \cdot \Delta T}{\frac{1 - 2\mu_1}{E_1} + \frac{R_1^2 \cdot (1 - 2\mu_2) + a_1^2(1 + \mu)}{E_2 \cdot (a_1^2 - R_1^2)}} > [P_{1k}], \\ \sigma_{1\max} = \frac{P_{1k} \cdot (R_1^2 + a_1^2)}{a_1^2 - R_1^2} \leq [\sigma]. \end{array} \right. \quad (5)$$

Вирішивши кожне з наведених нерівностей, отримаємо:

$$a_1 > a_{11} = \sqrt{\frac{P_{1k} \cdot \left( \frac{1-2\mu_2}{E_2} - \frac{1-2\mu_1}{E_1} \right) + (\alpha_1 - \alpha_2) \cdot \Delta T}{(\alpha_1 - \alpha_2) \cdot t - P_{1k} \cdot \left( \frac{1-2\mu_1}{E_1} + \frac{1+\mu_2}{E_2} \right)}} \cdot R_1, \quad (6)$$

$$a_1 \geq a_{12} = \sqrt{\frac{[\sigma] \cdot \left( \frac{1-2\mu_2}{E_2} - \frac{1-2\mu_1}{E_1} \right) - (\alpha_1 - \alpha_2) \cdot \Delta T}{(\alpha_1 - \alpha_2) \cdot t - [\sigma] \cdot \left( \frac{1-2\mu_1}{E_1} + \frac{1+\mu_2}{E_2} \right)}} \cdot R_1.$$

Рішенням системи нерівностей є такі значення  $a_1$ :

–  $a_1 > a_{01} = \max \{ a_{11}, a_{12} \}$ ,  $a_{11}$  – значення внутрішнього радіуса кільця, розраховане з умови досягнення максимального контактного тиску на межі “вивід–компунд”;

–  $a_{12}$  – значення внутрішнього радіуса кільця, розраховане з умови забезпечення міцності компаунда.

Таким чином, розрахований розмір  $a_1$  є мінімальним значенням внутрішнього радіуса кільця, при якому вдається забезпечити виконання зазначених вище умов. Аналогічно, можна вибрати такий зовнішній радіус кільця  $a_2$ , при якому:

1. Виконується умова міцності для компаунда в конструкції “корпус–компунд”:

$$\sigma_{2\max} = \left| \sigma_{2t} \right|_{R=a_2} = -\frac{2P_{2k} \cdot R_2^2}{R_2^2 - a_2^2} \leq [\sigma],$$

де  $\sigma_{2\max}$  – максимальне напруження, що виникає в матеріалі на межі “компунд–корпус”.

2. Максимальне напруження на межі “компунд–корпус” не перевищує адгезійного напруження між матеріалами, які з’єднуються.

Для цього з системи нерівностей:

$$\begin{cases} \left| \sigma_{2t\max} \right| = -\frac{2P_{2k} \cdot R_2^2}{R_2^2 - a_2^2} \leq [\sigma] \\ \left| \sigma_{2t} \right|_{R=R_2} = -\frac{P_{2k} \cdot (R_2^2 + a_2^2)}{R_2^2 - a_2^2} \leq \sigma_{\text{адг}}, \end{cases} \quad (7)$$

знаходимо  $a_2 < a_{02} = \min\{a_{21}, a_{22}\}$ , де

$$a_{21} = \sqrt{\frac{[\sigma] \cdot \left( \frac{1-2\mu_2}{E_2} + \frac{R_2^2 \cdot (1-2\mu_3) + R_3^2 \cdot (1+\mu_3)}{E_3 \cdot (R_3^2 - R_2^2)} \right) + 2 \cdot (\alpha_2 - \alpha_3) \cdot \Delta T}{[\sigma] \cdot \left( \frac{R_2^2 \cdot (1-2\mu_3) + R_3^2 \cdot (1+\mu_3)}{E_3 \cdot (R_3^2 - R_2^2)} - \frac{1+\mu_2}{E_2} \right)}} \cdot R_2,$$

$$a_{22} = \sqrt{\frac{\sigma_{\text{aaa}} \cdot \left( \frac{1-2\mu_2}{E_2} + \frac{R_2^2 \cdot (1-2\mu_3) + R_3^2 \cdot (1+\mu_3)}{E_3 \cdot (R_3^2 - R_2^2)} \right) + (\alpha_2 - \alpha_3) \cdot \Delta T}{\sigma_{\text{aaa}} \cdot \left( \frac{R_2^2 \cdot (1-2\mu_3) + R_3^2 \cdot (1+\mu_3)}{E_3 \cdot (R_3^2 - R_2^2)} - \frac{1+\mu_2}{E_2} \right) - (\alpha_2 - \alpha_3) \cdot \Delta T}} \cdot R_2,$$

де  $a_{21}$  – значення зовнішнього радіуса кільця, розраховане за умови виконання міцності компаунда в конструкції “компаунд–корпус”;

$a_{22}$  – значення зовнішнього радіуса кільця, розраховане з умови досягнення максимального напруження на межі “компаунд–оболонка”.

Визначене таким чином значення  $a_{02}$  є максимальним значенням зовнішнього радіуса кільця, при якому забезпечується виконання поставлених умов. При цьому контактний тиск в конструкції “компаунд–корпус” менше, ніж у трьохшаровій конструкції, що досягається за рахунок зменшення прошарку компаунда біля корпусу.

З наведених міркувань випливає, що при введенні в прошарок компаунда додаткового кільця, максимальні розміри якого  $a_{01}$  та  $a_{02}$ , вдається забезпечити міцність і герметичність вузла вологозахисту, а також досягти позитивного ефекту порівняно з тришаровою конструкцією аналізованого вузла. При практичній реалізації зазначеної конструкції вузла герметизації прийнятними можуть бути визнані будь які радіуси кільця, які лежать в межах ( $a_1 > a_{01}$  та  $a_2 < a_{02}$ ) і зручні з технічної, економічної та інших точок зору. Що стосується висоти кільця, то вона залежить від конкретного виробу. Кільце вставляється не на всю глибину компаунда, а на таку, щоб товщина компаунда, яка залишилася нерозділеною, забезпечувала разом з перегородкою герметичність і міцність при можливих зовнішніх впливах. У всіх випадках висота кільця повинна бути не менше половини висоти гермовузла, щоб з запасом забезпечити надійність по висоті заливання (див. рис. 1).

Як видно з формул і фізичних міркувань, роздільне кільце виконує наступні функції: при охолодженні гермовузла воно утримує

частину компаунда біля корпусу, тому що КЛТР кільця менше КЛТР компаунда, зменшуючи енергію його відриву від корпусу, і дає можливість частині компаунда навколо виведення вільно, не “чіпляючись” за корпус, притискатися до виводу; при нагріванні гермовузла кільце утримує частину компаунда біля виводу, зменшуючи енергію його відриву від виводу, і дає можливість частині компаунда біля корпусу вільно, не “упираючись” в вивід, притискатися до корпусу.

Таким чином, використання роздільного регулюючого контактний тиск кільця в конструкції вузла захисту від вологи дозволяє підвищити герметичність корпусу плівкового конденсатора (або іншої ємності, що містить вузол герметизації схожої конструкції).

### **Література**

1. Ройzman В. П. Research of unsealing problem in cylindrical sealed volumes of various purposes by the example of thin-film capacitors / В. П. Ройzman, А. Г. Возняк. – *Mechanica* 2016, Lithuania, 2016.

## **ВИБІР ТА ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДУ ДЛЯ НЕРУЙНІВНОЇ ДІАГНОСТИКИ МІЦНОСТІ ПАЯНИХ З'ЄДНАНЬ ДРУКОВАНИХ ПЛАТ**

*Ковтун І. І., Петрацук С. А. Хмельницький національний університет  
E-mail: dr.igorkovtun@gmail.com*

Одним із основних вузлів сучасної радіоелектронної апаратури є друкована плата, на яку встановлюють мікросхеми, дискретні компоненти, різніми, провідники та інші електронні компоненти (ЕК) схем. Такі плати часто називають об'єднувальними або функціональними.

Друкована плата, ДП (Printed circuit board – РСВ) – пластина, виконана з діелектрика (склотекстоліт, текстоліт, гетинакс, ситал тощо), на якій або/і всередині якої сформований хоча б один шар з провідними доріжками. На друковану плату монтується електронні компоненти, які з'єднуються своїми виводами з елементами провідного рисунка паянням, або, значно рідше, зварюванням.

В результаті дії як експлуатаційних факторів так і технології монтажу виникає взаємодія об'єднувальної плати з тілами ЕК через контактні площадки і виводи останніх та виникають деформації і напруження як в самих ЕК, так і в контактних вузлах, що вимагає детального їх вивчення. Слід зазначити, що саме ці деформації і напруження не рідко виявляються причиною руйнування контактів та втрати працездатності електронних модулів.



Метою дослідження є вибір та розробка засобів і методів неруйнівної діагностики міцності паяних з'єднань друкованих плат.

**Дефекти паяних з'єднань.** Процес утворення паяного з'єднання (ПЗ) являє собою складний технологічний процес з широким комплексом фізико-хімічних явищ, що відбуваються в твердій, рідкій і газоподібній фазах [1]. В процесі пайки припій і основний матеріал відчувають різні фізико-хімічні перетворення, які викликають суттєві зміни їх властивостей по відношенню до вихідного стану [2]. Міцність ПЗ залежить від великої кількості конструкторських і технологічних факторів і, таким чином, визначається опором до руйнування найбільш слабкої ланки. Основні дефекти паяних з'єднань і їх короткий опис наведено в таблиці 1.

В електроніці та обчислювальній техніці в зв'язку з їх комплексною мікромініатюризацією вимоги до якості і надійності ПЗ безперервно збільшуються. Однією з важливих задач забезпечення міцності та надійності ПЗ є застосування та вдосконалення методів діагностики паяних з'єднань. Так державним стандартом [3] обумовлено ряд методів, як неруйнівного так і руйнівного контролю паяних з'єднань. Проте застосування цих методів, як показує практика, не завжди забезпечує надійну відбраковування неякісних ПЗ.

Таблиця 1

**Види дефектів паяних з'єднань**

Дефект	Короткий опис дефекту
Відсутність припою	У з'єднанні повністю відсутній припій
Недогріта пайка	Недостатній прогрів при отриманні з'єднання
Холодна пайка	У процесі кристалізації відбулося механічне зміщення виводу
Зерниста пайка	Присутність в припої забруднень, що викликають зернистість
Залишки припою	Збільшена кількість припою, що ускладнює контроль ПЗ
Брак припою	Недостатня кількість припою для створення надійного з'єднання
Не змочена ділянка	Припій відштовхується від контактної площадки
Не змочений вивід	Відсутність припою на виводі
Бурулька припою	Гострі піки на поверхні пайки
Проколи	Невеликі отвори на поверхні галтели
Порожнечі	Великі отвори в пайці, що мають вихід на поверхню
Заглиблення	Отвори або інші порушення в пайці, при яких проглядається дно з'єднання

## Продовження таблиці 1

Дефект	Короткий опис дефекту
Включення масла	Краплі масла в з'єднанні
Місток припою	Небажані з'єднання між выводами
Кульки припою	Наявність припою на поверхні плати у вигляді кульок різного діаметра
Бризки припою	Наявність на поверхні плати бризок припою
Внутрішні порожнечі	Порожнечі всередині пайки, що не мають виходу на її поверхню
Бруд і сторонні частинки	Поверхня пайки забруднена, що обмежує можливість її контролю
Залишки флюсу	Залишки флюсу на поверхні пайки, що знижують якість з'єднання
Неякісні виводи	Виводи короткі, довгі, неправильно зігнуті (сформовані), некомпланарні
Непропаяність	Повне або часткове незаповнення паяльного зазору припоєм
Не спаяність	Повна або часткова відсутність зчеплення паяльного матеріалу з припоєм
Пористість у паяних з'єднаннях	Усадна, паяльна, дифузійна
Ерозія при пайці	Розчинення основного матеріалу в контакт з рідким припоєм
Підріз при пайці	Локальна ерозія
Розрив при пайці	Відрив фольги від плати при перегріві, розрив контакту
Перемички припою	Замикання контакту між елементами в момент пайки
Брак або надлишок припою	Наявність сторонніх домішок в припої, які накопичуються в паяльній ванні під час пайки
Незмочуваність	Зменшення площі розтікання припою при пайці (залежить від стану, підготовки поверхні під пайку)
Відшарування пайки від контактних ділянок	Відрив припою разом з майданчиком від плати при перегріванні
Холодні пайки	Зсув деталей при застиганні припою відносно один одного

**Вибір та характеристика методу неруйнівної діагностики міцності паяних з'єднань друкованих плат.** У ряді розглянутих робіт висловлені припущення про можливість застосування для контролю якості ПЗ електрофізичних методів, заснованих на реєстрації електрофізичних параметрів, що несуть інформацію про якість і надійність

об'єкта. Відповідно до [4] до електрофізичних методів відносять: електропараметричний, шумовий, акустичну емісію, екзоелектронну емісію, фотовідповідні та рекомбінантні випромінювання.

Основним недоліком зазначених методів є складність визначення місцеположення дефектного ПЗ, висока вартість і складність обладнання для контролю.

В останні роки все більше застосування для неруйнівного контролю (НК), діагностування і прогнозування міцності знаходить метод акустичної емісії, який характеризується широкими можливостями застосування, в тому числі і для контролю паяних з'єднань.

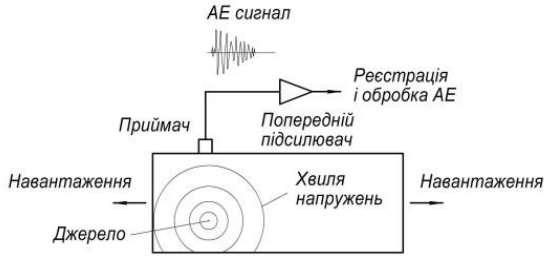
Метод АЕ має явні практичні переваги в діагностиці та прогнозуванні міцності реальних технічних об'єктів перед іншими методами неруйнівного контролю (МНК), табл. 2.

Таблиця 2

**Порівняння характеристик АЕ методу контролю з іншими методами НК**

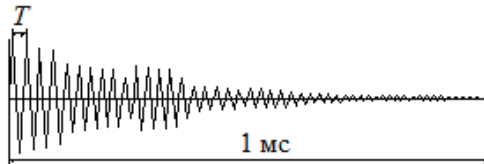
Акустична емісія	Інші МНК
Виявляє рух дефектів	Виявляють геометричну форму дефектів
Вимагає навантаження	Не вимагають навантаження
Кожне навантаження унікально	Контроль відтворюємо
Чутливий до структури матеріалу	Менш чутливі до матеріалу
Менш чутливі до геометрії	Більш чутливі до геометрії
Вимагає менших зусиль при проведенні контролю продукції/процесів	Вимагають великих зусиль при проведенні контролю продукції/процесів
Потрібно доступ тільки в місцях установки датчиків	Вимагають доступ до всієї поверхні об'єкта
Контролює конструкцію за один цикл навантаження	Поступове сканування ділянок конструкції
Основні проблеми: сильний вплив шуму	Основні проблеми: сильний вплив геометрії

Основа методу АЕ полягає в тому що розвиток дефектів супроводжується генерацією акустичного сигналу. Роль приймача сигналу грає п'єзоелектричний перетворювач [5]. Він перетворює механічні коливання поверхні, викликані явищем АЕ, в електричні. Далі електричний сигнал АЕ посилюється, фільтрується і обробляється спеціальними пристроями з метою виділення параметрів, що дозволяють судити про стан і подальшу поведінку матеріалу або конструкції в процесі навантаження (рис. 1).



**Рис. 1. Основний принцип генерації та реєстрації акустичної емісії**

**Регістрація сигналів акустичної емісії.** Сигналом АЕ на виході п'єзоелектричного датчика є високочастотні коливання (рис. 2). Одним сигналом вважається сукупність коливань, що реалізуються в перебігу 1 мс.



**Рис. 2. Сигнал акустичної емісії**

Кожен імпульс АЕ може бути апроксимувати залежністю (1) [6].

$$U = Ae^{-nt} \sin \omega t, \quad (1)$$

де  $A$  – амплітуда;  $n$  – показник загасання (коефіцієнт залежить від демпфуючих властивостей досліджуваної системи);  $\omega$  – кругова частота;  $t$  – час,

$$\omega = \sqrt{p^2 - n^2}, \quad (2)$$

де

$$p = c / m, \quad (3)$$

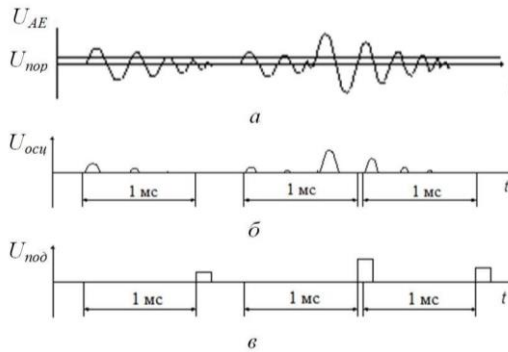
де  $c$  – коефіцієнт жорсткості (статичне зусилля, що викликає одиничне переміщення);  $m$  – приведена маса. Зазвичай  $n \ll m$  і  $\omega = p$ .

Колівання можна характеризувати також періодом:

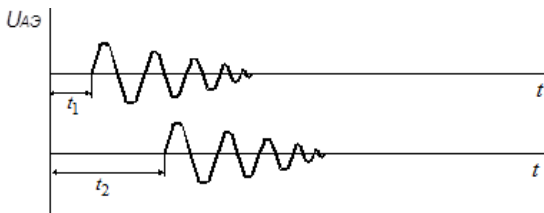
$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{p^2 - n^2}} \approx \frac{2\pi}{p}. \quad (4)$$

З високочастотних коливань (рис. 3, *a*) виділяють осциляції (рис. 3, *б*) – сигнали, рівень яких перевищує рівень дискримінації або поріг чутливості підсилювача і події. Подією АЕ вважається сукупність осциляцій, отриманих за 1 мс, яка трансформується в один імпульс, амплітуда якого дорівнює найбільшій амплітуді осциляції (рис. 3, *в*).

Найбільш часто використовуваними параметрами АЕ, одержуваними при обробці осциляцій і подій в вимірювальній апаратурі [6], є кількість осциляцій (рис. 3, *б*), кількість осциляцій в одиницю часу (швидкість рахунку), кількість подій (загальний рахунок), кількість подій в одиницю часу (активність), амплітуда подій (рис. 3, *в*) і лінійна координата подій, при визначенні якої використовується ефект Доплера; координата події встановлюється по різниці часу приходу сигналу АЕ до двох датчиків АЕ  $\Delta t = t_2 - t_1$  (рис. 4).

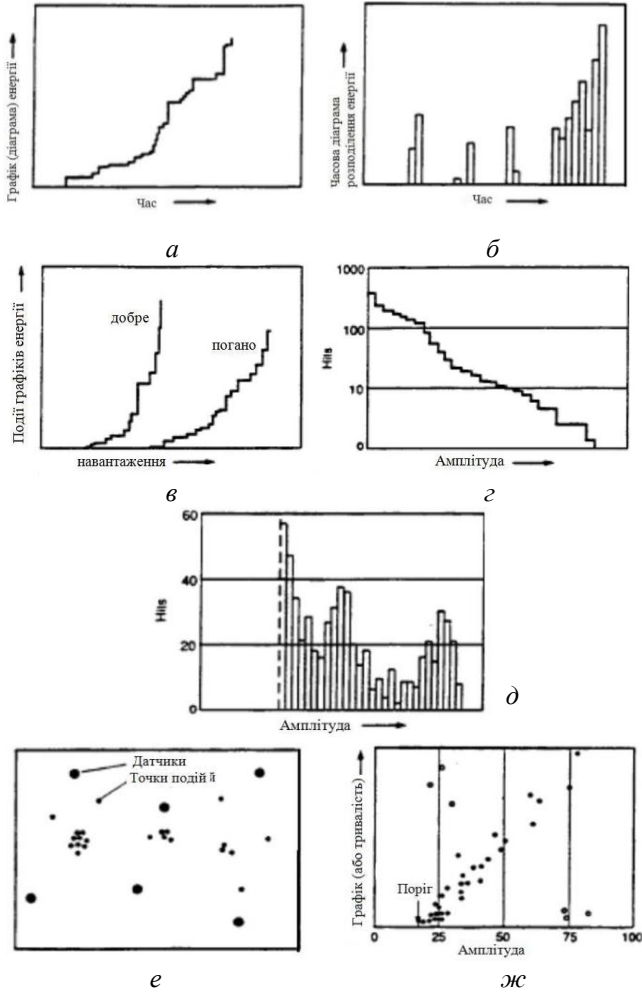


**Рис. 3. Високочастотні коливання АЕ (*a*), осциляції АЕ (*б*), події АЕ (*в*)**



**Рис. 4. Лінійна локація події АЕ**

**Представлення даних акустичної емісії.** Після того, як сигнал був прийнятий датчиком і посилений попереднім підсилювачем, він надходить в основну систему, де знову посилюється і фільтрується. На наступному важливому етапі відбувається безпосередньо виділення сигналу.

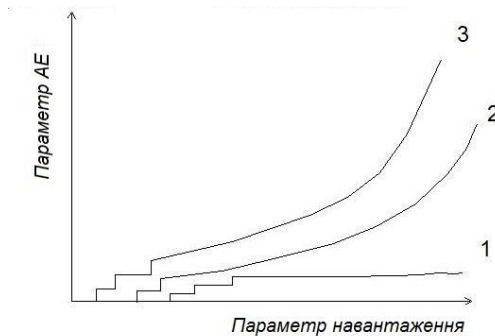


**Рис. 5. Типове представлення АЕ даних:**  
**а)** історичний графік кумулятивного рахунку або енергії;  
**б)** історичний графік швидкості рахунку (енергії);  
**в)** історичний графік АЕ даних (від навантаження);  
**г)** кумулятивний амплітудний розподіл;  
**д)** диференціальний амплітудний розподіл (щільність розподілу);  
**е)** локація джерел на площині;  
**ж)** точковий графік кореляції – залежність осциляцій (тривалості сигналу) від амплітуди

АЕ система контролю, яка базується на використанні розвинутого програмного забезпечення, дозволяє одержувати велику кількість типів графіків. Деякі з цих найбільш поширених типів графіків проілюстровані на рис. 5.

**Перспективи використання методу акустичної емісії.** Серед найбільш поширених завдань, що вирішуються методом АЕ – відбраковування виробів, яке може здійснюватись ще в процесі виготовлення або перед експлуатацією. Застосування методу пов'язане із частковим (пробним) навантаженням, під час якого порівнюються певні характеристики АЕ (найчастіше це активність, амплітуда чи накопичення сигналів) з контрольними характеристиками.

Одним з документів, що містить рекомендації по оцінці ступеня небезпеки дефектів, є Стандарт США Е 596–76 [7]. Відповідно до нього повинна аналізуватися залежність параметра АЕ (сумарний рахунок) від параметра навантаження (час, навантаження, номер циклу і т.д.). Залежно від характеру цієї залежності можуть спостерігатися такі випадки (рис. 6): джерело випромінювання пасивне (1); активне (2) і критично активне (3). Відповідно до стандарту пасивні джерела в подальшому залишаються без уваги, активні підлягають періодичному контролю, а при виявленні критично активних джерел АЕ стандарт рекомендує провести неруйнівного контролю зони даного джерела, використовуючи інші методи.



**Рис. 6.** Класифікація джерел АЕ за ступенем небезпеки

Незважаючи на суттєву кількість робіт різних авторів щодо застосування методу АЕ для неруйнівного контролю різних об'єктів техніки, використання цього методу для діагностики паяних з'єднань все ще потребує детального вивчення і є актуальним для практичного використання.

Враховуючи специфіку та переваги використання явища акустичної емісії як методу неруйнівного контролю та діагностики міцності ПЗ планується проводити акустико-емісійні дослідження при випробуваннях друкованих плат методами механічного навантаження. В результаті проведених робіт будуть розроблені методики неруйнвної діагностики на основі отримання кореляції і аналізу дефектів ПЗ та пов'язаних з ними сигналів АЕ.

### Література

1. Напряжения и деформации в элементах микросхем / В. С. Сергеев, О. А. Кузнецов, Н. П. Захаров, В. А. Летягин. – Москва : Радио и связь, 1987. – 88 с.
2. Монтаж на поверхность. Технология. Контроль качества / под общ. ред. И. О. Шурчкова. – Москва : Изд-во стандартов, 1991. – С. 115–117.
3. ГОСТ 24715–81 Соединения паяные. Методы контроля качества, 1981. – 9 с.
4. ГОСТ 18353–79. Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов, 1980. – 12 с.
5. Прочность и акустическая эмиссия материалов и элементов конструкций / В. А. Стрижало, Ю. В. Добровольский, В. А. Стрельченко и др. / отв. ред. Г. С. Писаренко // АН УССР ; Ин-т проблем прочности. – Киев : Наук. думка, 1990. – 232 с.
6. Грешников В. А. Акустическая эмиссия. Применение для испытаний материалов и изделий / В. А. Грешников, Ю. В. Дробот. – Москва : Изд-во стандартов, 1976. – 272 с.
7. Standard recommended practice for acoustic emission monitoring of structures during controlled stimulation. – ASTM E569/E569M – 13, 2013.

## ПРИНЦИПИ ФОРМОУТВОРЕННЯ ЩИТОВОЇ КОНСТРУКЦІЇ МЕБЛІВ ДЛЯ РОБОТИ

*Ковтун І. І., Петрацук С. А.*

*Хмельницький національний університет, e-mail: dr.igorkovtun@gmail.com*

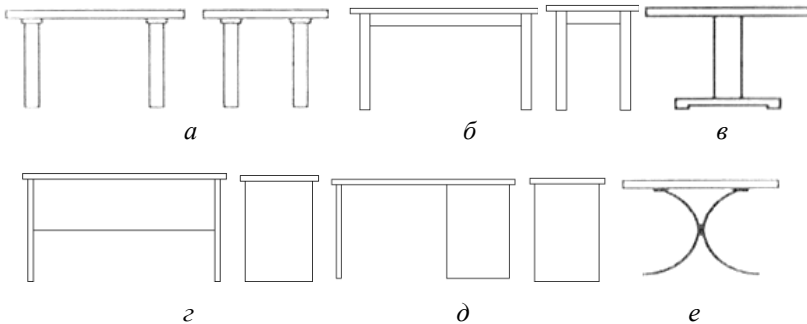
Стіл представляє собою меблевий виріб, який складається з горизонтальної поверхні і ніжок. Горизонтальну поверхню, яку також називають робочою, використовують для роботи або прийняття їжі, що визначає назву та функціональне призначення стола. Столи можуть



мати прямокутну, овальну, трикутну чи іншу форми. Число ніжок – 3, 4 і більше. Столи можуть мати шухляди або тумби для зберігання [1].

Переважно столи є виробами мобільними, проте можуть бути стаціонарними, коли вони жорстко закріплюються на одному місці до елементів конструкції приміщення.

Конструкції столів складаються з двох конструктивних елементів: підстілля та стільниці. Як і всі інші меблеві вироби конструкція стола може бути каркасною, щитовою або змішаною. На рис. 1 показані різні варіанти конструкції стлів залежно від зовнішнього вигляду їх підстілля. Столи представлені на рис. 1, *а–в*, *е* відносяться до каркасної, а столи на рис. 1, *г*, *д* – до щитової конструкції.



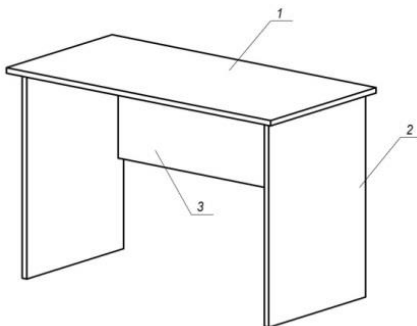
**Рис. 1. Конструктивні рішення підстілля:**  
**а) з підсідними ніжками; б) з царговим поясом;**  
**в) з центральною опорою; г) зі щитовими опорами;**  
**д) з тумбами; е) з різнохарактерними опорами-ніжками**

Проектне рішення стола залежить від його призначення, тому може бути простим або ж ускладнюватись залежно від утилітарних потреб замовника – передбачати полиці, ніші та тумби з різним насиченням їхнього внутрішнього об’єму. Зовнішній вигляд стола, а відповідно і його конструкція, часто ускладнюється згідно з естетичними вимогами замовника.

Незалежно від обраного дизайну, перш за все, функціональні розміри столів повинні відповідати вимогам стандартів, що створені для проектування столів різного функціонального призначення.

**Найпростіше формоутворення письмового стола.** Щитові конструкції столів набули популярності завдяки використанню в меблевій промисловості щитових матеріалів, зокрема таких як ДСП або ЛДСП. Також можливе виконання столів із деревини, тоді в якості основного матеріалу використовуються меблеві щити. Столи такої конст-

рукції формуються із з'єднання суцільних (щитових) деталей, зокрема бічних стінок, стільниці та задньої панелі. На рис. 2 представлено найпростіший варіант столу щитової конструкції.



**Рис. 2. Щитова конструкція письмового стола:**  
1 – стільниця; 2 – бічні стінки; 3 – задня панель

Жорсткість конструкції столів забезпечується в основному за рахунок застосування широкої (не менш ніж 300 мм) задньої панелі (рис. 2). Така деталь є непрохідною в конструкції і кріпиться одночасно як до бічних опор, так і до кришки столу.

Столи щитової конструкції нерідко, особливо у разі проектування письмових столів або секретерів, оснащують тумбами або висувними шухлядами, які утворюють корисний об'єм стола для зберігання.

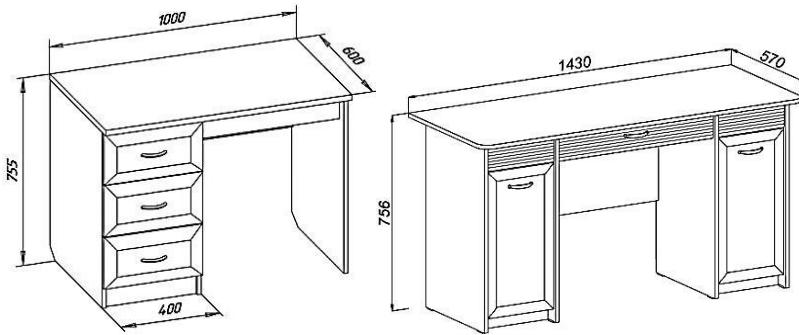
**Конструктивні особливості письмових столів оснащених тумбами.** Серед столів обладнаних тумбами розрізняють одностумбові та двостумбові конструкції (див. рис. 3). Столи письмові виготовляють – з двома тумбами (двостумбові) і з одною тумбою (одностумбові), з боковими приставками для установаження оргтехніки і без них (безтумбові).

Тумби столів можуть представляти собою відкритий або закритий корисний об'єм для зберігання певних речей, а також можуть бути оснащені висувними шухлядами та полицями. Вертикальні стінки тумб установажують як прохідні деталі в конструкції підстілья. В столах з задньою панеллю задню стінку тумби виготовляють накладною з фанери або ДВП.

Висувні шухляди можуть бути включені до конструкції столів і без використання тумб. Установка висувних шухляд можлива в один або два, та більше рядів (див. рис. 3).

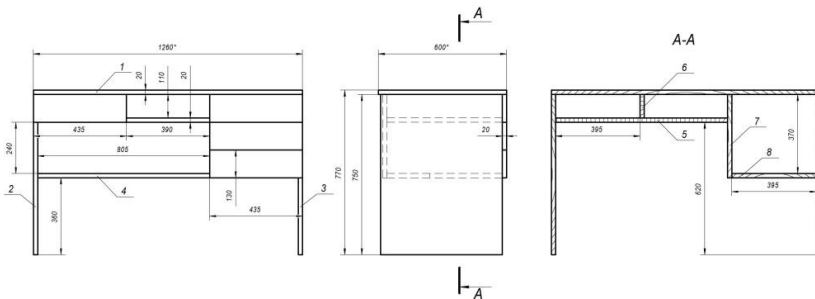
Установка шухляд в один ряд стає можливою завдяки доповненню конструкції додатковими деталями, зокрема нижньої полицею 5

та у разі установки декількох шухляд під ряд вертикальною розділовою стінкою 6.



**Рис. 3. Конструкція столів обладнаних тумбами**

Для установки шухляд в декілька рядів (рис. 4) в конструкцію стола також вводять додаткові деталі, а саме: середню розділову стінку 7, яку кріплять до стільниці стола 1. Між розділовою 7 і бічною стінками 3 встановлюють нижній непрохідний щит 8, що закриває шухляди знизу. При установці шухляд в два і більше рядів направляючі планки для установки ящиків кріплять до середньої розділової 7 і бічної опорної стінок 3.

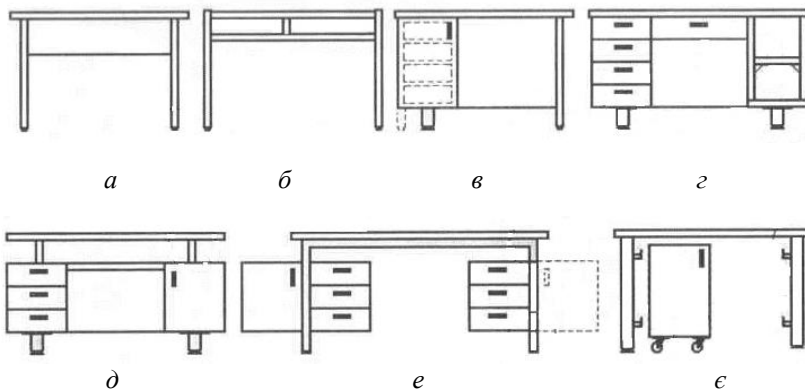


**Рис. 4. Установка висувних шухляд стола:**

- 1** – стільниця; **2** – стійка бічна ліва; **3** – стійка бічна права;
- 4** – полиця нижня; **5** – полиця верхня; **6** – перегородка вертикальна;
- 7** – стійка середня роздільна; **8** – дно відділення для висувних шухляд

Слід зауважити, що тумби і шухляди представляють собою корисний об'єм для зберігання, тому оптимальне проектування дизайну стола нерозривно пов'язано із розрахунку цього об'єму відповідно до стандарту [2].

**Типологія формоутворення письмових столів.** Найпоширеніші конструктивні рішення письмових столів [3] подано на рис. 5: *a* – стіл аудиторний щитової конструкції нерозбірний з вертикальною задньою стінкою, що надає йому бічної жорсткості; *б* – стіл аналогічної конструкції з нішами; *в*, *г* – столи одностумбові та двостумбові, останні можуть бути закріплені до несучої стінки (показано пунктиром) або мати окрему опору з деревини чи металу; *д* – стіл двостумбовий з горішньою нішею на всю його ширину; *е* – стіл на металевому зварному каркасі з квадратних або прямокутних труб. За необхідності каркас роблять розбірним, а саме: до двох П-подібних поздовжніх вузлів приварюють кутники, до яких закріплюють поперечні царги болтами (по два з кожного боку); *є* – стіл із викатною тумбою на колісних опорах.



**Рис. 5. Конструкційні рішення письмових столів**

З'єднання деталей стола щитової конструкції виконується з використанням з'єднувальної фурнітури: стяжки гвинтової; конічної; ексцентрикової; конфірматів; кутників і шкантів.

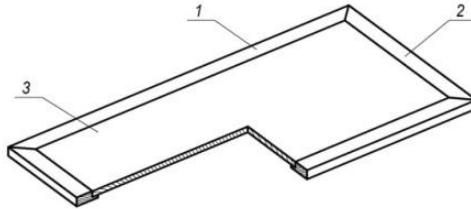
**Робоча поверхня стола – стільниця.** Важливими елементами столів є матеріал, конструкція, розміри, форма, експлуатаційні та естетичні властивості стільниці.

Робоча поверхня столів може бути личкована простим або фігурним набором шпону з інтарсією та інкрустацією. Сучасні стільниці і напівстільниці виготовляють із плитних личкованих та ламінованих матеріалів, мармуру, керамічних плиток, штучного каменю та ударостійкого скла.

За конструкцією стільниця може бути щитовою (в більшості випадків) або рамковою.

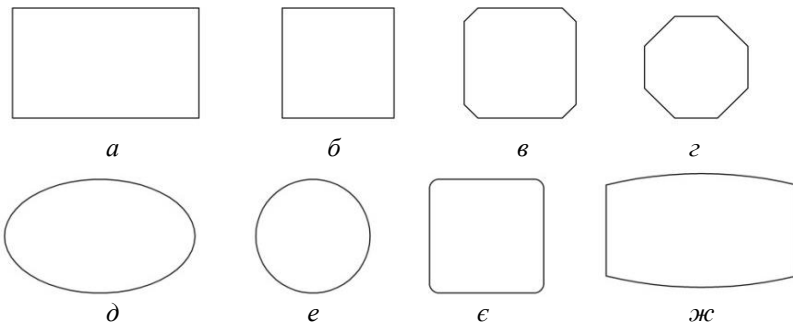
Стільниці щитової конструкції виготовляють із багатьох видів щитового матеріалу: ЛДСП, МДФ, фанера, деревина і т.д. Товщина стільниць варіюється від 20 до 50 мм.

Рамкова конструкція стільниці (рис. 6) утворюється брусками обв'язки 1, 2 що з'єднують шиповим з'єднанням, зокрема кутовим кінцевим з'єднанням на вус. На внутрішніх крайках рами вибирають чверть, в яку установлюють тахлю 3. Такі тахлі можуть бути виконані або з меблевого щита або з фанери облицьованої плівковим матеріалом або сукном.



**Рис. 6. Рамкова конструкція стільниці:**  
 1 – брусок обв'язки поздовжній;  
 2 – брусок обв'язки поперечний; 3 – тахля

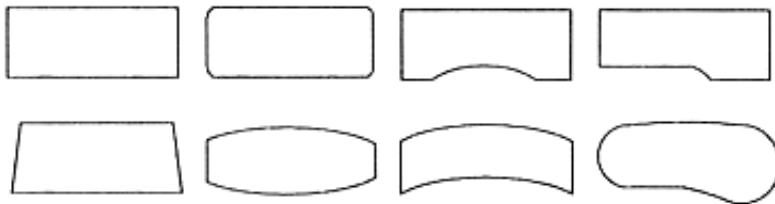
*Типологія формоутворення робочої поверхні меблів для роботи та прийняття їжі.* Форма стільниці столів може бути різноманітною, наприклад квадратною, прямокутною, круглою, овальною або криволінійною чи багатогранною. На рис. 7 представлено різноманітні форми стільниць застосованих здебільшого в обідніх столах [3].



**Рис. 7. Розповсюджені контури стільниць обідніх столів:**  
 а) прямокутна; б) квадратна; в) квадратна зі зрізаними кутами під кутом;  
 г) багатогранна; д) овальна; е) кругла; є) квадратна, із закругленими кутами; ж) прямокутна з криволінійними крайками

Розміри стільниць обідніх столів повинні відповідати вимогам стандарту [4].

Форма письмових столів призначених для офісних приміщень або домашніх умов дещо відрізняється від обідніх. На рис. 8 показано найбільш характерні форми письмових столів, що виготовляються сучасною меблевою промисловістю [3].



**Рис. 8. Форми стільниць письмових столів**

Розміри стільниць письмових столів повинні відповідати вимогам стандарту [4]. Мінімальні розміри кришки письмових столів із тумбами складають 1400×700 мм – для двотумбових, та 1000×600 мм – для одностумбових столів.

### **Література**

1. ДСТУ 2080–92. Продукція меблевого виробництва. Терміни та визначення. – Київ, 1992.
2. ГОСТ 13025.1–85 “Функціональні розміри відділень для зберігання”. – Москва, 1985.
3. Дячун З. Конструювання меблів. Корпусні вироби. Ч. 2 / 3. Дячун. – Київ.
4. ГОСТ 13025.3–85. Меблі побутові. Функціональні розміри столів. – Москва, 1985.

### ФАКТОРЫ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ КРИЗИСНЫХ СИТУАЦИЙ В ЭКОНОМИКЕ УКРАИНЫ

*Богорош А.Г.<sup>1</sup>, Шайко-Шайковский А.Г.<sup>2</sup>, Ермаков П.П.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Национальный технических университет “КПИ” им. Игоря Сикорского*

<sup>1</sup>*bogorosha@mail.ru, тел. +38066-232-78-25*

<sup>2</sup>*Черновицкий национальный университет имени Юрия федыковича*

**Введение.** Разработка модели зарождения кризисной ситуации требует выявления и набора факторов и их параметров, которые отражают финансовые изменения в социально-экономической сфере государства. Все факторы, входящие в частную математическую модель кризисных ситуаций, должны соответствовать современным и международным моделям [1, 2]. Наиболее сложными для моделирования являются внешние факторы, стимулирующие рыночные отношения и иностранные инвестиции приоритетных направления развития государства для уклонения от экономического кризиса [3]. При подборе приведенных факторов модели необходима их постоянная проверка косвенными методами и, особенно, возможности экспорта национальной продукции на внешний рынок для притока иностранной валюты [4–6]. Для возможной корректной компьютерной обработки выбранных факторов, детерминированные модели усложнены большим массивом закодированных числовых значений [5, 6].

**Материалы и методы.** В ходе решения регрессионной шаговой детерминированной модели можно получать промежуточные частные коэффициенты для учета при системном анализе кризисной ситуации [7, 8]. В моделировании использованы результаты теоретических исследований профессора Ермакова П.П. [9].

Мировой кризис 2008 г. относят к финансовым кризисам. В цепочке движения “товар–деньги–товар” слабым местом оказались деньги. Рассмотрим основные факторы, ведущие к экономическому кризису.

**1.** Первая причина кризиса отражается в безответственном отношении руководства государства к соотношению количества денег и товара. Количество денег, находящихся в экономике, превысило пороговый уровень по отношению к количеству товара. Основанием для

роста денежной массы стали кредиты, которые не были обеспечены товарами (услугами) и заработная плата, которая повышалась не в соответствии с ростом производства товаров.

2. Наличие в стране чрезмерного производства экспортного сырья и товаров его первичной переработки. В основном это горно-металлургический комплекс, приватизированный олигархами.

3. Третья причина кризиса заключается в разрушении отраслей, работающих в основном на внутренний рынок. Это сельское и недостаточно развитое фермерское хозяйство, включая животноводство, овощеводство.

4. За годы независимости практически разрушена пищевая и легкая промышленности, которые за бесценок приватизировали олигархи, создавая монополии.

5. Потеря управляемости производством страны из-за отсутствия профессиональных кадров в госаппарате и передача управления основных государственных приватизированных фондов олигархами.

6. Гонка в скупке за кредиты элитного жилья, потребительских товаров не первой необходимости, как правило импортного производства, в том числе стройматериалов, часто производимых из отечественного сырья.

7. Государство не оказалось готовым прогнозировать последствия своей политики в области кредитов, изменения структуры производства, кадров, собственности, регулирования производственных отношений.

8. Политическая система государства оказалась не способной решать возникшие проблемы, в стране утвердилось многовластие – Президент, Кабинет Министров, партии-депутаты, олигархи, суды, прокуратура и т.д.

9. В стране устоялся политический и экономический беспредел. Объяснить это можно отсутствием иерархии централизации власти и действенного контроля за властью со стороны общества.

10. Сегодня государство продолжает свою прежнюю политику – депутаты не работают, Национальный банк безадресно вбрасывает через коммерческие банки деньги в экономику олигархических структур.

11. Политико-государственная верхушка сегодня не в состоянии оценить кризисную ситуацию, сделать выводы, принять и реализовать правильные решения.

12. Государство не уделяет должного внимания сфере образования и науки, которые за последние годы доведены до стагнации.

В результате будет расти инфляция и дефицит валюты, запасы которой буду таять. Для государства сложность ситуации заключается



в том, что при сегодняшнем капитализме, к которому мы пришли, производство в основном находится в частных руках у олигархов.

При существующей системе государство не руководит ими, а прислуживает. Поэтому монополисты развитие своего производства ведут с позиций только получения своей сверхприбыли, а не удовлетворения проблем народа, т.е. государственных забот.

Например, Национальный банк для поддержки кредитов выделил 40 млрд гривен коммерческим банкам. Владельцы этих банков, как любой частник, решили получить на этом прибыль и скупили быстро доллары для их дальнейшей торговли. Надежды государства на то, что банки дадут кредит на нужды экономики не оправдались, да и не могли оправдаться потому, что они давали кредиты по старой докризисной схеме. А это привело только к ухудшению ситуации, нарастанию инфляции и дефициту валюты.

На этом фоне заявление Кабинета Министров – давайте предложения с мест, показывают его некомпетентность. Политику в экономике необходимо определять сверху и намечать план совместных действий. Государственная политика должна начинаться с анализа и определения ошибочных действий. Рассмотрим один из вариантов такого анализа.

При инфляции и кризисе народ беднеет вследствие обеспечения вкладов, уменьшения реальной зарплаты, потери работы. Хозяева основных производственных фондов только на время преуменьшают производство товаров, но стоимость единицы товара у них растет вместе с инфляцией и, соответственно, растет прибыль. Постепенно народ все меньше приобретает товара и наступает момент, когда он не может удовлетворить свои потребности, включая коммунальные услуги, питание, одежду. Т.е. от безответственной власти возникнет революционная ситуация – верхи не могут, а низы не хотят.

**Выводы.** Первой задачей власти являются не меры поддержки олигархов и их основных фондов, а государственных структур для производств товаров и услуг первой необходимости для народа, т.е. пищи, одежды, тепла, безопасности. Депутатам и властным структурам установить среднюю зарплату на уровне прожиточного минимума, максимально сократив их количество, включая новообразованных министерств и ведомств. Всех работающих следует обеспечить достаточной зарплатой, покрывающей удовлетворение жизненных требований.

Для стабилизации валюты, надо увеличить таможенные пошлины на импортные товары не первой необходимости. Временно на все импортные элитные товары и услуги наложить большие налоги и пошлины. Способствовать развитию тех производств, которые сегодня могут реально продать высокотехнологическую продукцию за границу.

Всем дать работу, сократить необоснованные выплаты по безработице. Наладить производства, связанные с выпуском товаров и услуг, касающихся удовлетворения народа питанием и одеждой, тепла и безопасности за счет труда и сырья внутри страны. Определить приоритетные объекты развития строительства и деньги кредита вкладывать только в них, а не давать на безответственный откуп банкам.

К первоочередным объектам развития следует отнести сельское и жилищно-коммунальное хозяйство, животноводство, овощеводство, легкую и пищевую промышленности, соответствующие им отрасли машиностроения, строительства и химической промышленности.

Заменить сложную налоговую систему простой, оставив единый налог на продажу. Ликвидировать обязательное страхование всех услуг. Ввести бесплатное элементарное медицинское обслуживание с зарплатой учителей и медработников на уровне среднестатистической по стране. Обеспечить бесплатное обучение, элементарное профессиональное для всех, а элитное для талантливых людей за счет предприятий.

Упростить систему оформления, отчетности и контроля для малого частного бизнеса. Обязать местную власть отвечать за обеспечение нормальной работы малого и среднего бизнеса.

Законодательно ввести обязанность власти по требованию народа проведения референдумов на любом уровне иерархии по всем главным вопросам жизни, в том числе касающихся структуры и кадров власти, прав и обязанностей госслужащих.

## Литература

1. Богорош А.Т Принципы моделирования систем оптимального управления многофакторными процессами / А. Т. Богорош // Кибернетика и системный анализ. – 1998. – № 6. – С. 162–169.
2. Богорош А. Т. К вопросу о выявлении факторов, стимулирующих иностранные инвестиции стран с переходной экономикой / А. Т. Богорош // Проблемы науки. – 1999. – № 5. – С. 41–46.
3. Богорош О. Т. До питань про пріоритетні напрямки науково-технічного розвитку для уникнення економічної кризи / О. Т. Богорош, В. В. Редько // Проблеми науки. – 1999. – № 6. – С. 16–20.
4. Богорош А. Т. Моделирование состояния социальных и экономических объектов на основе косвенных методов / А. Т. Богорош, В. П. Соловьев // Наука та наукознавство. – 1999. – № 5. – С. 21–30.
5. Богорош А. Т. К моделированию государственной инновационной политики / А. Т. Богорош, В. А. Денисюк // Бизнес-Информ. – 1999. – № 17–18. – С. 77–86.

6. Яцків Я. С. Співпраця України з державами СНГ у сфері науки і технологій. Прогноз експортоспроможності національного товару на ринку / Я. С. Яцків, А. Т. Богорош // Стратегічна панорама. – 2000. – № 1–2. – С. 80–94.

7. Богорош О. Т. Передбачення наслідків від вступу України до СОТ / О. Т. Богорош // Економіст. – 2003. – № 4 (198). – С. 51–55.

8. Grigorevsky V. M. Mathematical model of crystallization of carbonate systems of deposits from aqueous solutions / V. M. Grigorevsky, A. T. Bogorosh, S. R. Bogorosh // U.S. Geolog/SURVEY Water Resources Center Division, Denver, Colorado, 80225, Khim. Tekhnol., 1984, 5 (3), P. 114–117.

9. Ермаков П. П. Кризис. Куда идти? / П. П. Ермаков. – Днепропетровск, 2009.

## **СТАТИСТИЧНА ОБРОБКА ЕМПІРИЧНИХ ДАНИХ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ СУМІШЕЙ ІМОВІРНІСНИХ РОЗПОДІЛІВ**

*Горошко А. В., Ройзман В. П.  
Хмельницький національний університет*

Допустимі значення параметрів з певною надійністю визначаються методами математичної статистики на основі отриманих експериментальних даних. Найчастіше дослідники обробляють емпіричні дані, виходячи із параметричних статистичних гіпотез. Перевага застосування типових законів розподілу (нормального, логарифмічно нормального, експоненціального закону, закону Вейбулла, гамма-розподілу тощо) полягає в їх достатній вивченості та можливості отримання спроможних, незміщених і відносно високоефективних оцінок параметрів. Однак вказані вище типові закони розподілу не володіють необхідним різноманіттям форм, тому їх застосування не дає необхідної загальності подання випадкових величин, які зустрічаються при дослідженні систем. Якщо апроксимація на основі типових розподілів не дає бажаної точності статистичних оцінок, у нагоді може стати непараметричний підхід. Методи непараметричної статистики є досить ефективними у багатьох задачах, які достатньо часто виникають на практиці, коли дослідник обробляє відносно малочисельні вибірки, нічого не знаючи про параметри досліджуваної генеральної сукупності. Одним із недоліків непараметричних критеріїв є низька статистична потужність порівняно із стандартними параметричними критеріями.

Серед всіх задач статистичної оцінки параметрів можна виокремити клас задач, в якому оцінці підлягають емпіричні дані, сформовані під дією декількох домінуючих причин, причому виявити ці причини і розділити вибірку на відповідні до них підвибірки не видається можливим. Зокрема, такі задачі часто виникають на виробництві при статистичній оцінці параметрів деякої вибірки деталей, які потрапили на підприємство із різних партій. Густина розподілу (ГР) імовірностей досліджуваних параметрів може бути полімодальною. В роботі [1] наведені приклади полімодальних гістограм розподілу фізико-механічних характеристик деяких технічних об'єктів та причини появи полімодальності.

Очевидно, що через ненормальність ГР застосування параметричного підходу в цьому разі буде не ефективним. Непараметричний підхід не дасть відповіді про причини полімодальності і не зможе розкрити внутрішню структуру даних з урахуванням можливої полімодальності законів їх розподілу. Ці проблеми тягнуть за собою труднощі з встановленням допусків експериментально досліджуваних параметрів.

Суть запропонованого авторами методу обробки емпіричних даних, що не підкоряються унімодальним законам розподілу, полягає у представленні і обробці емпіричної ГР у вигляді суперпозиції  $k$  функцій ГР  $f_i$  з вектором параметрів  $\theta_i$  (компонент суміші),  $i=1,2,\dots,k$ ,  $2 \leq k < \infty$  у вигляді:

$$f(x) = \sum_{i=1}^k \rho_i f_i(x, \theta_i), \quad (1)$$

де  $x \in \mathbb{R}$ ,  $\rho_i$  – апіорна імовірність (ваговий коефіцієнт)  $i$ -ї компоненти суміші,  $\rho_i \in (0,1)$ ,  $\sum_{i=1}^k \rho_i = 1$ . В загальному випадку умова приналежності  $\forall i, f_i(X, \theta_i)$  до одного параметричного сімейства не ставиться.

Нехай в результаті експерименту одержана вибірка значень  $x = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ . Для подальшої обробки результатів експерименту, перш за все, необхідно провести декомпозицію (розщеплення) суміші, тобто визначити невідомі параметри  $\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_{i-1}, \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_k$ , наприклад, максимізуючи функцію максимальної правдоподібності [2]:

$$W(\rho, \theta, x) = \prod_{j=1}^n \sum_{i=1}^k \rho_i f_i(x_j, \theta_i), \quad (2)$$

прирівнюючи до нуля її частинні похідні по шуканих параметрах. Як правило, замість пошуку максимуму функції  $W(\rho, \theta, x)$  простіше шукати максимум її логарифму:

$$\ln W(\rho, \theta, x) = \sum_{j=1}^n \log \left( \sum_{i=1}^k \rho_i f_i(x_j, \theta_i) \right), \quad (3)$$

але навіть така постановка задачі без застосування спеціальних прийомів викликає значні труднощі. Тому для декомпозиції суміші (1) застосовують спеціальні методи: EM-алгоритм і його модифікації – SEM, CEM, MCEM, SAEM тощо; наближені методи, такі як метод фіксованих компонент з використанням МНК та методу найменших модулів, а також Бассівський класифікатор, описані, наприклад, в роботах [2, 3].

Запропонований авторами метод декомпозиції сумішей базується на апроксимації функції ГР імовірностей функцією типу (1) за допомогою МНК або інтерполяції на деякій точковій множині. В той же час відомо, що емпіричні дані вибірки можуть бути представлені лише варіаційним рядом, гістограмою або емпіричною функцією розподілу імовірностей:

$$F_n(x) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n 1_{\{x_j < x\}}, \quad (4)$$

де  $1_{\{A\}}$  – індикатор події  $A$ .

Запропонований метод декомпозиції сумішей імовірнісних розподілів можна застосовувати як окремо, так і разом з відомими методами, що підвищує точність і вірогідність знайдених оцінок.

Одержання закону розподілу імовірності досліджуваного параметра у вигляді (1) дозволяє перейти до вирішення однієї із важливих практичних задач – призначення допустимого значення цього параметра з певною надійністю. Введемо деякі обмеження, а саме будемо вважати, що компоненти суміші (1) мають нормальний закон розподілу імовірностей.

Як відомо, розсіювання значень досліджуваного параметра залежить від прийнятого способу виготовлення виробу. Межі інтервалів розсіювання визначаються законами розподілу параметра, який розглядається як випадкова величина, що є сумою випадкових величин, кожна з яких викликається одним з нездоланних чинників. Якщо кількість доданків у сумі досить велике, то може виникнути два варіанти при призначенні функції розподілу параметра.

У разі, коли величина кожної зі складових у описаній раніше сумі мала порівняно з її величиною, за центральною граничною теоремою [4] розподіл суми близький до нормального. Фізично це умова

малості кожного доданка означає, що жоден з факторів, що обумовили появу відповідної випадкової величини, не має переважачого значення.

Якщо ж серед зазначених факторів з'являються один або кілька домінуючих, то відповідні доданки мають переважне значення в сумі і закон розподілу суми стає полімодальним.

У разі, якщо отримана гістограма описується полімодальним законом розподілу, подальші дії з призначення допустимого значення досліджуваного параметра можуть здійснюватись двома шляхами.

1. Розглядається підвибірка з мінімальним (максимальним) значенням  $\mu_i$ . Очевидно, що характеристика цієї підгрупи мінімальна (максимальна). Отже, визначена характеристика для таких виробів може бути прийнята і для всієї партії, оскільки отримані при цьому похибки підуть у запас міцності. У цьому випадку подальша обробка експериментальних даних може відбуватися тільки для зазначеної нормально розподіленої підвибірки значень з параметрами розподілу  $\mu_i, \sigma_i$ , як уже було описано.

Якщо є можливість розділити вихідну вибірку виробів на підвибірки, об'єднані однією з домінуючих причин появи розкиду значень, то аналогічні операції з обробки експериментальних даних слід проводити для кожної підвибірки.

2. Визначені параметри дозволяють записати інтегральну функцію розподілу з "вагами":

$$F(x) = \sum_{i=1}^k \frac{\rho_i}{\sigma_i \sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x \exp\left(-\frac{(x-\mu_i)^2}{2\sigma_i^2}\right) dx, \quad (5)$$

яку, як і Гауссову випадкову величину, за допомогою комп'ютера можна задати таблицею наступним чином. Для кожного значення величини  $x$ , яке змінюється з певним числовим інтервалом, наприклад, 0,1, за таблицею функції розподілу нормованого нормального розподілу:

$$\hat{O}^x(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right) dx$$

можна визначити імовірність:

$$\gamma_i = \frac{1}{\sigma_i \sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x \exp\left(-\frac{(x-\mu_i)^2}{2\sigma_i^2}\right) dx = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{(x-\mu_i)/\sigma_i} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right) dx, \\ i = 1, 2, \dots, k$$

і далі значення інтегральної функції з “вагами”:

$$F^x(x) = \sum_{i=1}^k \rho_i \gamma_i. \quad (6)$$

Це означає, що функція  $F^x(x)$  буде задана таблицею. Отримана таблиця дозволяє не тільки за значеннями  $x$  визначати величину функції  $F^x(x)$ , але і навпаки – за заданими значеннями функції визначати величину аргументу.

Необхідно відзначити, що, по-перше, другий шлях більш точний, оскільки він враховує функції розподілу всіх підвбірок, а по-друге, більш універсальний, адже з його допомогою можна вирішувати поставлену задачу у випадку довільного розподілу, якщо попередньо скласти для нього таблицю залежності довірчої ймовірності і аргументу інтегральної функції розподілу досліджуваної величини.

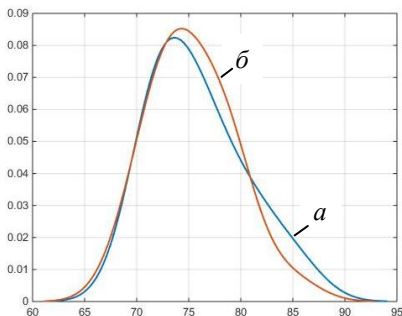
Також необхідно відзначити, що другий спосіб призначення допусків при полімодальному розподілі параметра поширюється як частинний випадок і на унімодальний закон. Більше того, призначення допуску за допомогою інтегральної функції розподілу в цьому окремому випадку може слугувати навіть доповненням і уточненням способу розв'язання аналогічної задачі при унімодальних законах розподілу параметра, описаного раніше в припущенні, що істинне значення вимірюваної величини збігається з її математичним сподіванням.

Порівнюємо ефективність використання параметричного і непараметричного методів та методу представлення вибірки як суміші гауссіан. Для цього змодельюємо суміш  $F(x)$  двох нормальних розподілів  $F_1(x)$  та  $F_2(x)$  типу  $N(\mu, \sigma^2)$ , де  $\mu_1 = 74$ ,  $\sigma_1 = 6,6$ ,  $\mu_2 = 81$ ,  $\sigma_2 = 5,7$ , з відповідними вагами у суміші  $\rho_1 = 66\%$ ,  $\rho_2 = 34\%$ . Об'єм вибірки  $n = 21$ :

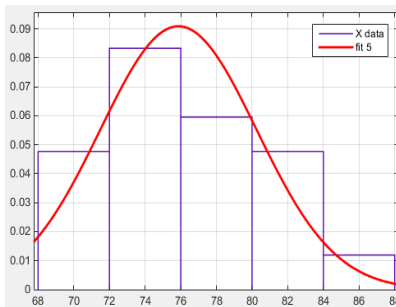
$$\left\{ \begin{array}{l} 72,33; 77,03; 72,05; 71,15; 71,83; 72,53; 72,57; 74,46; 73,49; 75,51; \\ 71,81; 76,06; 70,12; 76,25; 80,42; 81,40; 76,31; 77,97; 83,81; 85,84; 80,34 \end{array} \right\}. \quad (7)$$

Гістограма розподілу суміші, представлена на рис. 1, а, “нагадує” гістограму розподілу закону Гауса. Тести Ліллієфорса і Яркі-Бера на непротиріччя розподілу генеральної сукупності значень випадкової величини нормальному закону показали позитивний результат. Параметри нормального закону, який може описати досліджувану вибірку, дорівнюють  $\mu = 75,9$ ,  $\sigma = 4,4$ , де  $\mu$  – точкова оцінка математичного сподівання,  $\sigma$  – точкова оцінка середнього квадратичного від-

хилення (рис. 2). При цьому значення від'ємного логарифму функції правдоподібності дорівнює  $-60,35$ . Для порівняння, значення від'ємного логарифму функції правдоподібності для закону Вейбулла дорівнює  $-62,90$ , тобто закон Вейбулла краще описує досліджувану вибірку.



**Рис. 1. Графіки функцій густини розподілу:**  
**а) початкової суміші імовірнісних розподілів  $F(x)$**   
**б) суміші після декомпозиції її складових  $F(x)$**



**Рис. 2. Графік нормального розподілу, що з прийнятною точністю описує імовірнісний розподіл вибірки (7)**

Після декомпозиції суміші типу (5) за допомогою EM-алгоритму, одержані наступні її характеристики:

$$F(x) = \sum_{i=1}^2 \frac{\rho_i}{\sigma_i \sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x \exp\left(-\frac{(x-\mu_i)^2}{2\sigma_i^2}\right) dx, \mu_1 = 73,6; \sigma_1 = 5,0; \rho_1 = 71 \%;$$

$$\mu_2 = 81,3, \sigma_2 = 8,6, \rho_2 = 29 \%. \quad (8)$$

Графік функції густини імовірності суміші  $F(x)$ , що складається з двох законів Гауса з ідентифікованими параметрами (8), представлений на рис. 1, б.

Внаслідок похибок декомпозиції (відновлення), одержана густина розподілів дещо відрізняється від початкової. Значення від'ємного логарифму функції правдоподібності суміші дорівнює  $-88,78$ .

Отже, не зважаючи на правомірність апроксимації вибірки (7) нормальним розподілом, суміш нормальних розподілів в 1,5 рази краще описує досліджувану вибірку даних.



Побудована таблиця значень інтегральної характеристики (6) показала, що значення імовірності попадання випадкової величини у заданий інтервал для суміші (8) точніше, ніж нормального розподілу.

### Література

1. Горошко А. В. Методи обробки емпіричних даних, що підпорядковуються багатомодальним законам розподілу / А. В. Горошко, В. П. Ройзман // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2013. – № 4. – С. 195–201.
2. Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности / С. А. Айвазян, В. М. Бухштабер, И. С. Енюков, Л. Д. Мешалкин ; под ред. С. А. Айвазяна. – Москва : Финансы и статистика, 1989. – 607 с.: ил.
3. Nielsen S. F. The stochastic EM algorithm: estimation and asymptotic results / S. F. Nielsen. – Bernoulli, 2000. – Vol. 6. – No. 3. – P. 457–489.
4. Вентцель Е. С. Теория вероятностей / Е. С. Вентцель. – Москва : Наука, 1969. – 576 с.

## КОГНІТИВНА МОДЕЛЬ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА СТРУКТУРУ ПОСІВНИХ ПЛОЩ В АГРОФІРМІ

*Смусь Ю.В.<sup>1</sup>, Кучерук О. Я.<sup>2</sup>, Кисіль Т. М.<sup>3</sup>*

*Хмельницький національний університет*

*E-mail: <sup>1</sup>smus.94@mail.ru; <sup>2</sup>kucheruk.oksana@rambler.ru; <sup>3</sup>kysil\_tanya@mail.ru*

Раціональне використання земельних ресурсів агрофірмою має велике значення в підвищенні ефективності агропромислового комплексу. У зв'язку з триваючим скороченням площ сільськогосподарських земель найбільш важливим стає знайти ті можливості і ті ресурси, при яких вони використовувалися б найбільш максимально з найвищою віддачею. Оцінивши свої потенційні можливості сільськогосподарські організації, зможуть обирати найбільш вигідний для них з економічної точки зору шлях розвитку за наявних у них можливостями і сформованими економічними умовами.

У зв'язку з цим особливого значення набуває оптимізація ресурсного потенціалу. Застосування нечітких моделей дозволяє визначити основні параметри розвитку, виявити найбільш доцільні шляхи використання ресурсного потенціалу та знайти можливості отримання максимального прибутку. При детальному аналізі оптимального рі-

шення можна виявити слабкі місця в діяльності організації та фактори, які стримують її розвиток.

Метою статті є постановка задачі оптимізації структури посівних площ агрофірми в нечіткій інтерпретації.

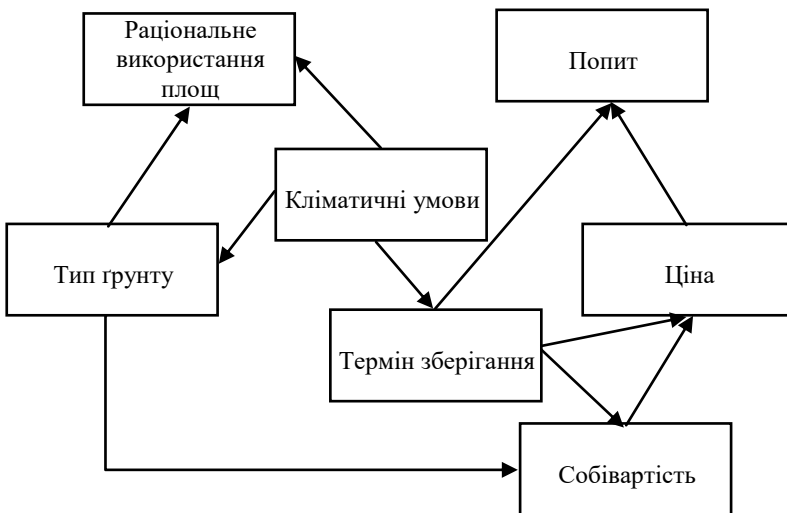
Для досягнення мети розв'яжемо такі завдання:

1) на основі бібліотечного методу визначимо основні фактори, які мають суттєвий вплив на структуру посівних площ;

2) побудуємо когнітивну модель факторів впливу на структуру посівних площ в агрофірмі.

Постановка задачі: побудувати когнітивну модель, яка дозволить визначити основні фактори впливу на оптимальне використання земельних ресурсів в регіоні з метою отримання максимального прибутку, з максимально можливим підвищенням ефективності їх використання.

Ефективність господарювання сільськогосподарських підприємств в значній мірі залежить від набору культур, які вирощуються, та їх співвідношення тобто від структури посівних площ. Головним критерієм науково обґрунтованої структури посівних площ є максимальний вихід продукції (в грошовій формі, в зернових одиницях або інших формах) з одиниці площі при найменших витратах праці і коштів. Іншими критеріями можуть бути: прибуток з 1 га, окупність витрат, собівартість 1 ц кормопротеїнової одиниці тощо [8].



**Рис. 1. Когнітивна модель факторів впливу на структуру посівних площ в агрофірмі**

Раціональне використання посівних площ повинно забезпечувати: виконання договірних зобов'язань щодо реалізації продукції; внутрішні потреби підприємства в продукції рослинництва; раціональне використання трудових ресурсів і засобів виробництва, особливо техніки; виробництво кормів для тваринництва в необхідних обсягах і якості з найменшими витратами; виконання вимог щодо чергування культур в сівознах відповідно до ґрунтово-кліматичних умов та спеціалізації підприємства [1].

Клімат – багаторічний режим погоди, який базується на багаторічних метеорологічних спостереженнях, 25–50-річні цикли, одна з основних географічних характеристик тієї чи іншої місцевості. Основні особливості клімату обумовлюють атмосферний тиск, швидкість і напрямок вітру, температура і вологість повітря, хмарність і атмосферні опади, тривалість сонячної радіації, дальність видимості, температура верхніх шарів ґрунту і водойми, випаровування води із земної поверхні в атмосферу, висота і стан сніжного покриву, різні атмосферні явища і наземні гідрометеори (роса, ожеледь, туман, грози, завірюхи тощо) [2].

Територія області має помірно-континентальний клімат з теплим літом, м'якою зимою і достатньою кількістю опадів. Він сформувався під впливом різноманітних чинників

Хмельниччина розташована вглибині материка, і тому на її клімат мають вплив континентальні повітряні маси, які приносять суху погоду. Взимку сюди доходить повітря Сибірського антициклону, яке приносить холодну погоду, а влітку має вплив Азорський максимум. Навесні і на початку осені на територію області проникає арктичне повітря, яке приносить різке похолодання.

В усі пори року територія області перебуває під впливом циклонів, які формуються над Атлантичним океаном. Влітку вони зумовлюють значну хмарність, опади, зниження температури повітря, а взимку – потепління, відлиги, снігопади.

На клімат має вплив також рельєф. Різноманітні його форми обумовлюють відмінності в температурах, кількості опадів, напрямі та сили вітру.

Інколи в області спостерігаються кліматичні явища, що негативно відбиваються на розвитку сільськогосподарських культур. Це – ранні осінні і пізні весняні приморозки, зливи, град, вимерзання посівів в окремі зими (коли сніговий покрив відсутній, а температури повітря досить низькі) [3].

Термін зберігання зернових культур. Живі компоненти зернової маси (зерна та насіння різних рослин, мікроорганізми, комахи та

кличі) виявляють такі властивості: у них спостерігаються газообмін (дихання), харчування і розмноження, в результаті чого, відбувається:

- 1) втрата маси сухих речовин зерна;
- 2) погіршення його посівних і товарних якостей;
- 3) виділення тепла.

Правильне зберігання зернових мас. Необхідно раціонально регулювати зазначені процеси, не допускати розвитку небажаних явищ, своєчасно підвищувати споживчі властивості партій, підтримувати зернові маси в анабіотичному стані.

Період, протягом якого зерно і насіння зберігають свої споживчі властивості називають довговічністю. На довговічність зерна впливають багато чинників: ботанічний вид, умови обробки та зберігання тощо. Більшість насіння належить до групи мезобіотиків, тобто зберігає схожість п'ять–десять років. Однак високу схожість партії насіння зберігають частіше всього три–п'ять років.

Збереження борошномельних і хлібопекарських якостей зерна при довгостроковому зберіганні залежить від його початкових властивостей і ознак. Сорти м'якої склоподібної пшениці володіють більшою стійкістю, ніж борошністі.

Добре дозрілі партії зерна, висушені і охолоджені при м'яких режимах, можуть зберігатися десять років і більше без істотних змін хлібопекарських якостей. Різні різкі впливу (температурні, механічні і т.д.) сприяють старінню зерна.

Довговічність зерна при зберіганні може бути і короткочасною, якщо в зерновій масі створюються умови для розвитку небажаних процесів, в результаті харчові, технологічні та посівні якості партії губляться за кілька днів [4].

Собівартість продукції – це виражені в грошовій формі витрати на її виробництво і реалізацію. В умовах переходу до ринкової економіки собівартість продукції є найважливішим показником виробничо-господарської діяльності організацій. Обчислення цього показника необхідно для оцінки виконання плану за даним показником і його динаміки; визначення рентабельності виробництва й окремих видів продукції; здійснення внутрішньовиробничого госпрозрахунку; виявлення резервів зниження собівартості продукції; визначення цін на продукцію; обчислення національного доходу в масштабах країни; розрахунку економічної ефективності впровадження нової техніки, технології, організаційно-технічних заходів; обґрунтування рішення про виробництво нових видів продукції і зняття з виробництва застарілих.

Ціна – фундаментальна економічна категорія, яка означає кількість грошей, за яку продавець згоден продати, а покупець готовий купити одиницю товару. Ціна певної кількості товару складає його вар-

тість, тому доцільно говорити про ціну як грошову вартість одиниці товару/цінності [5].

Попит – це платоспроможна потреба потенційних покупців, що виникає при наявності у них вільних коштів і бажання задовольнити свої потреби і запити придбанням даного конкретного товару або послуги.

Величина попиту – це та кількість товару, яку покупець готовий придбати за даних умов протягом певного проміжку часу [6].

**Типи ґрунтів.** Ґрунти за своїм походженням нерозривно пов'язані з фізико-географічними умовами та ландшафтними типами місцевості. В Україні нараховують понад 38 типів ґрунтів. Вони відрізняються між собою структурою, мінеральним складом, вмістом гумусу та поживних елементів, фізичними й хімічними властивостями, родючістю, придатністю для сільськогосподарського використання.

Родючість ґрунтів визначає такий компонент, як гумус (перегній). Це органічна речовина, що утворилася з решток відмерлих організмів під дією продуцентів – грибів та бактерій, які переробляють рештки відмерлих організмів.

Процес ґрунтоутворення – важлива частина біологічного кругообігу речовин й енергії, який забезпечує рослини калієм, вуглецем, азотом, фосфором тощо.

Ґрунтовий покрив України на 60 % складається з чорноземів, найродючіших з усіх видів ґрунтів [7].

## Література

1. Оптимізація структури посівних площ та використання короткоротаційних сівозмін / М. П. Бондаренко, М. Г. Собко, Ю. О. Романько та ін. – 2009. – 16 с.

2. Клімат [Електронний ресурс] / Вікіпедія. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BB%D1%96%D0%BC%D0%B0%D1%82>.

3. Клімат Хмельницької області [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ukr-tur.narod.ru/turizm/regionukt/hmel/klimhmel/klimhelobl.htm>.

4. Строки зберігання зерна [Електронний ресурс]. – Агробизнес Украины – АПК. – Режим доступу: <http://agrobiznes.org.ua/node/284>.

5. Ціна [Електронний ресурс] / Вікіпедія. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D1%96%D0%BD%D0%B0>

6. Попит. Види попиту [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://marketing-helping.com/konspekti-lekcz/21-konspekt-lekczj-qosnovi-marketinguq/395-popit-vidi-popitu.html>.

7. Типи ґрунтів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://cd.greenpack.in.ua/туру-runtiv/>.

8. Андрійченко Л. В. Оптимізація структури посівних площ у сівознах короткої ротації / Л. В. Андрійченко, В. А. Порудєєв, В. П. Шкумат // Екологія. – Вип. 194. – Т. 206. – 2012. – С. 118–122.

## **КОГНІТИВНА МОДЕЛЬ ВПЛИВУ ВИРОБНИЧИХ РИЗИКІВ НА СВОЄЧАСНЕ ЗАВЕРШЕННЯ БУДІВНИЦТВА ОБ'ЄКТА**

*Філіппова К. Б.<sup>1</sup>, Кучерук О. Я.<sup>2</sup>, Драч І. В.*

*Хмельницький національний університет*

*E-mail: <sup>1</sup>melnitskaya\_ekaterina@mail.ru; <sup>2</sup>kucheruk.oksana@rambler.ru*

**Постановка проблеми.** Системний підхід в управлінні ризиками на будівельному підприємстві гарантує економічну стабільність. Систему управління ризиками слід розглядати як сукупність елементів, що включають всю діяльність фірми, кожен з яких спрямований на кількісне та якісне зменшення ризиків.

Сфера будівництва – одна з галузей, що має найбільше ризиків, оскільки підвладна впливу як внутрішніх, так і зовнішніх факторів ризику. Це пов'язано з тим, що результати діяльності забудовників визначаються не тільки кількістю і якістю вкладеної праці, рівнем використання техніки і технологій, але й об'єктивними умовами ведення виробництва, пов'язаного з підвищеним ступенем ризику.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Ризик як ймовірність можливого настання банкрутства є невід'ємною частиною будь-якого підприємства. В зв'язку з цим в сучасній літературі існує значна кількість поглядів на класифікацію ризиків. Вивченню різних проблем та форм ризиків у будівельній сфері присвячені роботи вітчизняних науковців І. Кучеренка, В. Кравченка, О. Кучми, К. Паливоди, В. Поляченка.

**Метою статті** є аналіз основних наукових поглядів щодо впливу виробничих ризиків на результати будівництва та побудова когнітивної моделі їх взаємозв'язку.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Негативні наслідки ризику найчастіше проявляються у вигляді фінансових втрат або неможливості отримання очікуваного прибутку. Однак, ризик – це не лише небажані результати прийнятих рішень. У деяких варіантах будівельних проєктів існує не тільки небезпека не досягти наміченого результату, але і ймовірність перевищити очікуваний прибуток. В цьому і полягає підприємницький ризик, який характеризується поєднанням

можливості досягнення як небажаних, так і особливо сприятливих відхилень від запланованих результатів [1].

Так, Я. Вишняков класифікує ризики:

- за об'єктом впливу (індивідуальний, соціальний, технічний, підприємницький; стратегічний; екологічний);
- за джерелом впливу (природні (природа, включаючи космос); техногенні (техносфера); соціальні (суспільство, біосфера); політичні (державна, світове співтовариство); економічні (економіка, бізнес);
- за місцем розташування джерела небезпеки щодо об'єктів (зовнішні і внутрішні);
- за механізмом виявлення (пов'язані з несприятливими умовами життєдіяльності (функціонування організацій); обумовлені небезпечними явищами (форс-мажор) та негативними тенденціями розвитку);
- за ступенем впливу (зневажлевий (вплив незначущий); прийнятний (вплив значимий); надмірний (вплив катастрофічний);
- за можливістю страхування (ризика, що страхують та ризики, які не страхують) [2].

А. Міллс виділяє три важливі групи ризиків у будівництві, а саме: погодні умови, продуктивність праці і механізмів, якість матеріалів. Причому важливість визначається тим, що ці сфери складно підлягають контролю після здачі відповідного етапу робіт [3].

М. Коен і Дж. Палмер визначили напрямки ризиків в будівельній сфері [4]. Проведені дослідження показали, що традиційно ризики визначаються на ранніх етапах проекту (техніко-економічне планування), у той час як їх вплив не виявляється до початку запуску будівельного виробництва. Авторами визначені наступні види ризиків: зміни до проекту та вимог до нього; помилки і пропуски в дизайні; недостатньо чітке визначення ролей і обов'язків учасників; недостатньо кваліфікований персонал; форс-мажорні ситуації; нові технології.

Під час проведеного у 2011 році опитування серед співробітників підприємств будівельної галузі стосовно виробничих ризиків в управлінні українські науковці визначили політичні фактори; бюджетну, фінансову, податкову систему та кон'юнктуру ринку найбільш значущими зовнішніми ризиками проектів.

Серед внутрішніх факторів ризику за оцінками респондентів були визначені: сфера фінансів (36 %); учасники проекту (32 %) і недоліки системи управління проектом (17 %). Найбільш значущими для малих/середніх проектів є техніко-виробничі фактори (35%), недоліки системи управління (28 %) і фінансові фактори (26 %) [5].

Ю. Ященко виділяє в окрему групу ризики неефективного та помилкового цілевказання, пов'язані з неправильно обраними цілями проекту.

Таким чином, виробничі ризики – ризики, пов’язані зі збитком від зупинки виробництва унаслідок впливу різних факторів насамперед з втратою чи пошкодженням основних і оборотних фондів (устаткування, сировина, транспорт тощо), а також ризики, пов’язані із впровадженням у виробництво нової техніки і технології [6].

Здатність до керування ризиками дає змогу підприємству вести безперервний бізнес і реагувати на появу нових видів ризику.

Зазвичай замовник та генпідрядна будівельна організація, або забудовник, є однією організацією. Інколи до її складу входить також і проектна організація, що розробляє проектно-кошторисну документацію для будівництва. А в деяких випадках управління побудованою нерухомістю також здійснює відповідний підрозділ тієї ж організації. Саме замовник (збудовник) і здійснює управління проектом та власне, управління ризиками.

Однак межа інтересів забудовників завершується на етапі здачі об’єкта будівництва в експлуатацію, саме цей період розглядається як проект, а далі здійснюється операційна діяльність. Інвестори житла в цьому процесі участі не беруть й управляють власними ризиками самостійно, виходячи з наявної у них інформації про фінансову установу та забудовників. При цьому управління ризиками включає такі цілеспрямовані дії: планування, ідентифікацію, оцінку, обробку, контроль та документування ризиків [7].

Враховуючи зазначене, при побудові моделі в якості основних елементів було обрано фактори впливу та фактори ризику будівельного підприємства, що безпосередньо впливають на своєчасну здачу проекту.

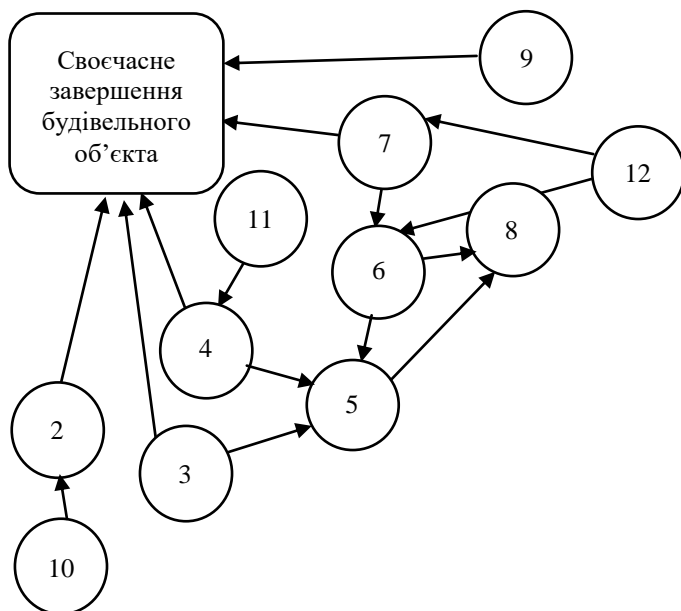
На рис. 1 наведено приклад нечіткої когнітивної карти, яка може бути використаною для моніторингу і керування виробничими ризиками в будівельній сфері.

Своєчасне завершення будівельного проекту (1) – це вчасне завершення робіт з його реалізації, тобто впровадження в дію об’єкта, початок його експлуатації й використання результатів виконання проекту. Завершенням проекту може вважатися також завершення робіт над його реалізацією, тобто впровадження проекту в дію; досягнення заданих результатів, припинення фінансування проекту; початок роботи щодо внесення у проект суттєвих змін, не передбачених суттєвим задумом; вилучення об’єктів проекту з експлуатації в попередньо зазначений у договорі період.

Підхід “Якраз вчасно” (2) – політика, що вимагає доставки матеріалів, товарів та послуг саме у той час, коли вони необхідні для роботи чи процесу. Використовується для зменшення товарно-матеріальних запасів, часу очікування і псування. Це найпоширеніша у



світі концепція логістики. Основна ідея концепції полягає в наступному: якщо виробничий розклад задано, то потрібно так організувати рух матеріальних потоків, щоб всі матеріали, компоненти та напівфабрикати надходили в необхідній кількості, в потрібне місце і точно до призначеного терміну для виробництва, складання або реалізації готової продукції [9].



**Рис. 1. Приклад нечіткої когнітивної карти впливу факторів виробничого ризику на вчасне завершення будівельного проекту**

Якщо у виробничому процесі задіяні десятки постачальників, тоді “гнучкість виробництва” стає важким завданням. Необхідна добре налагоджена організація бізнес-процесів та щоденний контроль за управлінням діяльності логістичного ланцюга, який би змінювався відповідно до зміни попиту. Затримки постачання сировини (10) негативно впливають на весь будівельний процес, адже зупиняють його на невизначений термін і порушують уже запланований графік.

Якість матеріалу (3) – це сукупність властивостей продукції, які обумовлюють її придатність, задовольняють певні потреби відповідно до призначення. Зрозуміло, що чим вища якість матеріалу, тим вищою буде якість виконаної роботи на будівництві, і якщо якість

матеріалу буде невідповідною, – звичайно це затримає усі подальші процеси роботи, що в свою чергу затримає здачу проекту.

Устаткування (4) – сукупність пристроїв, механізмів, приладів, інструментів або конструкцій, що використовуються в певній сфері діяльності, або з певною метою.

Перспективна будівельна компанія постійно впроваджує прогресивні методи управління і технології будівництва, використовує новітнє будівельне обладнання та намагається прийняти вдалі управлінські рішення щодо ризику зношування обладнання (11), що затримає весь процес виробництва, а відтак і здачу проекту. Це дозволяє забезпечити своєчасну здачу будівельних об'єктів в експлуатацію, а також покращити якість виконання роботи будівельних робіт.

Якість виконаної роботи (5). Виконана робота має відповідати вимогам, що ставляться до роботи відповідного характеру, або на момент передання її замовникові. Контроль за якістю виконаної роботи на будівництві полягає у відповідності перевірки будівельно-монтажних робіт, а також матеріалів та виробів, від яких залежить якість будівельної продукції вимогам проектів ДЕСТ та ДБН.

Кваліфікація працівників (6) – це сукупність їх загальної і спеціальної професійної освіти, необхідних знань, умінь, професійних навичок та виробничого досвіду для виконання в даних організаційно-технічних умовах певних видів робіт певної складності. Керівники зацікавлені в співпраці з кваліфікованими робітниками, що потребує, в свою чергу, відповідної оплати праці, але гарантує якісно виконані завдання.

Керівництво (7) – це працівники, які очолюють підприємство, наділені необхідними повноваженнями для прийняття рішень і несуть всю повноту відповідальності за результати роботи очолюваного ними колективу. Керівники організують підготовку управлінських рішень, приймають управлінські рішення і контролюють їхнє виконання

Оплата праці (8) – грошове вираження вартості і ціни робочої сили, яке виступає у формі будь-якого заробітку, виплаченого власником підприємства працівникові за виконану роботу.

Ризик виникнення форс-мажору (9). Форс-мажорні обставини завжди припускають відсутність вини сторін, тому їх настання є підставою для звільнення від відповідальності за невиконання зобов'язання і має прямий зв'язок зі своєчасною здачею проекту. При цьому збитки не відшкодовуються, як правило, будівництво призупиняється на строк дії форс-мажорних обставин. Якщо ж виконання стає неможливим взагалі, може бути припинено будівництво взагалі.

Ризик зношування обладнання (11) – це поступова втрата устаткуванням своєї первісної споживчої вартості, яка обумовлена не тільки його функціонуванням, а й бездіяльністю (руйнування від зовніш-

нього, атмосферного впливу, корозії). Внаслідок фізичного зношування погіршуються техніко-економічні та соціальні характеристики обладнання – знижується продуктивність, збільшуються експлуатаційні витрати, змінюється режим роботи тощо.

Ризик трудового травматизму (12) – це раптове, механічне, фізичне, хімічне, біологічне, психофізіологічне, комбіноване та інше пошкодження людини у виробничих умовах.

**Висновки.** Таким чином, питання управління ризиками підприємства займає важливе місце в сучасному світі. Грамотна політика управління ризиками збільшує доходи будівельного підприємства, дозволяє вчасно завершувати будівельні проекти, відповідно до укладених договорів, розширює можливості підприємницької діяльності і сприяє можливому виходу на міжнародний рівень.

Побудова когнітивної карти дозволяє наочно зобразити елементи виробничої ризикової ситуації, їх зв'язки та подальший вплив на будівельну сферу.

## Література

1. Батова И. Б. Сущность и функции предпринимательских рисков / И. Б. Батова // *European Student Scientific Journal*. – 2015. – № 2.
2. Вишняков Я. Д. Общая теория рисков / Я. Д. Вишняков, Н. Н. Радаев. – 2-е изд., испр. – Москва, 2008. – С. 44–47.
3. Mills A. A Systematic approach to risk management for construction / A. Mills // *Structural Survey*. – 2001. – Vol. 19. – №. 5. – P. 245–252.
4. Chapman Robert J. Simple Tools and Techniques for Enterprise Risk Management / Robert J. Chapman. – John Wiley & Sons. – 2011. – 494 p.
5. Фактори ризику в управлінні проектами будівництва [Електронний ресурс] / В. І. Торкатюк, Т. І. Світлична та ін. – Режим доступу: <http://eprints.kname.edu.ua/29710/1/23.pdf>.
6. Коваленко О. В. Підприємництво та його організаційно-правові засади : навч. посібник / О. В. Коваленко. – Київ, 2013. – 400 с.
7. Артамонов А. А. Функції управління ризиками в процесі реалізації інвестиційних проектів : дис. ... канд. екон. наук : спец. 08.00.05 ; СПбГАСУ. – Санкт-Петербург, 2003. – 124 с.

## РЕАЛІЗАЦІЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОГО АЛГОРИТМУ ПАКЕТА ІНСТРУМЕНТІВ MATCONVNET З ВИКОРИСТАННЯМ ГРАФІЧНОГО ПРОЦЕСОРА

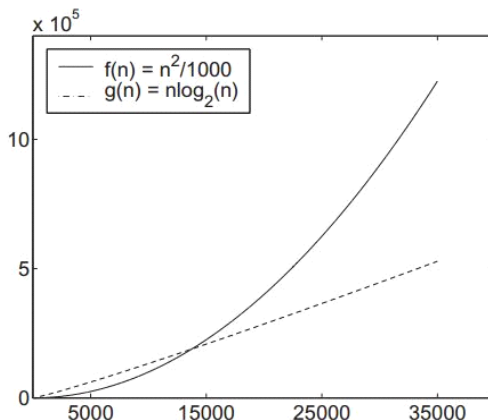
*Радюк П. М., Праворська Н. І., Грининська Н. В.  
Хмельницький національний університет, 29016, вул. Інститутська, 11  
(0382) 72-80-76, centr@khnu.km.ua*

На сьогодні нейромережеві алгоритми знаходять широке застосування в обчислювальній практиці. Зокрема, особлива увага приділяється класифікації і кластеризації зображень, розпізнаванню мови і зображень, прогнозам фінансових показників [1], штучному синтезу мови, апроксимації функціоналів, аналізу даних (data mining) тощо. При цьому відомим обмеженням розвитку нейромережевих алгоритмів слід визнати високі обчислювальні витрати на реалізацію таких методів. До традиційних способів вирішення цієї проблеми відносять організацію паралельних і розподілених обчислень на спеціалізованому апаратному забезпеченні, такому як нейронні чіпи, систолічні нейропроцесори, ПЛІС, розподілені кластерні системи, GRID-технології і т.д. [2].

Реалізація завдань з паралельними обчисленнями вельми полегшилась після представлення компанією NVIDIA у 2007 році апаратно-програмного комплексу CUDA (Compute Unified Device Architecture). Мова високого рівня програмування CUDA забезпечує C-подібний інтерфейс до процесорів відеокарт GPU (Graphics Processing Unit) і ефективну реалізацію паралельних та розподілених обчислень з використанням бібліотек cuBLAS та cuDNN [3].

Технологія CUDA дозволяє використовувати GPU в якості прискорювачів наукових і інженерних розрахунків і проводити обчислення, за ефективністю еквівалентні сучасним кластерним системам. GPU є графічно-орієнтованим спеціалізованим процесором, що може використовуватись для ресурсозатратних обчислень над великими масивами даних, до прикладу, бустинг згорткових нейронних мереж [5, 6]. Основна архітектура графічного процесора характеризується наявністю великої кількості процесорів з плаваючою точкою.

Хоча й використання GPU може забезпечити прискорення обчислень в десятки або сотні разів в порівнянні з виконанням на CPU (Central Processing Unit), проте реалізація такого прискорення для продуманих і добре оптимізованих алгоритмів центральних процесорів є дуже важким завданням. Тому коли дослідники повідомляють захоплюючі результати прискорення на графічних процесорах, вони повинні бути дуже обережними щодо алгоритмів базової лінії процесора. На рис. 1 показана різниця в продуктивності між алгоритмом і прискореним в 1000 разів алгоритмом.



**Рис. 1. Порівняльна різниця в продуктивності між алгоритмом і прискореним в 1000 разів алгоритмом [4]**

Після того, як зростає до певної точки, прискорений алгоритм стає значно повільнішим, ніж звичайний алгоритм. Отже, прискорення має сенс лише в випадках ефективної реалізації алгоритмів на центральних процесорах.

У цій роботі здійснюється постановка проблеми реалізації нейромережевого алгоритму розпізнавання зображень з використанням графічного процесора GPU з метою подальшої оптимізації процесу тренування і тестування нейронних мереж та прискорення обрахунків. Для вирішення поставленого завдання використовується пакет інструментів MatConvNet версії 23 пакета прикладних програм MATLAB R2014a. Для прискорення обрахунків застосовується графічний процесор NVIDIA Tesla K40c із драйвером CUDA ToolKit та бібліотеками cuBLAS та cuDNN.

## Література

1. Акулов П. В. Решение задач прогнозирования с помощью нейронных сетей [Электронный ресурс] / П. В. Акулов // Портал магистров Донецкого национального технического университета. – Режим доступа: <http://masters.donntu.edu.ua/2006/fvti/akulov/diss/index.htm> (дата звернення: 23.03.2017)
2. Довженко А. Ю. Параллельная нейронная сеть с удаленным доступом на базе распределенного кластера ЭВМ ] / А. Ю. Довженко, С. А. Крашаков // Компьютерное обеспечение химических исследова-

ний : тезисы докл. II междунар. симпозиума (Москва, 22–23 мая 2001 г.) и III Всерос. школы-конф. по квантовой и вычисл. химии им. В.А. Фока. – С. 52–53.

3. NVIDIA: NVIDIA CUDA Programming Guide [Electronic resource]. – Mode of access: [http://developer.download.nvidia.com/compute/cuda/2\\_0/docs/](http://developer.download.nvidia.com/compute/cuda/2_0/docs/).

4. Lijuan L. An Effective GPU Implementation of Breadth-First Search / L. Lijuan, W. Martin, H. Wen-mei. – Department of Electrical and Computer Engineering, University of Illinois at Urbana-Champaign, 2010. – P. 52–55.

5. Romanuke V. V. Training data expansion and boosting of convolutional neural networks for reducing the MNIST dataset error rate / V. V. Romanuke // Наукові вісті НТУУ КПІ, 2016. – № 6. – P. 29–34.

6. Romanuke V. V. Boosting ensembles of heavy two-layer perceptrons for increasing classification accuracy in recognizing shifted-turned-scaled flat images with binary features / V. V. Romanuke // Journal of Information and Organizational Sciences. – 2015. – Vol. 39. – N. 1. – P. 75–84.

## Секция проблем нанотехнологий и материаловедения

### ПОЛУЧЕНИЕ НАНОСТРУКТУР НА ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СТАЛИ У12 ЗА СЧЕТ ДЕЙСТВИЯ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

*Костюк Г. И.<sup>1</sup>, Евсеенкова А. В., Панченко Ю. С.*

*Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского "ХАИГ"*

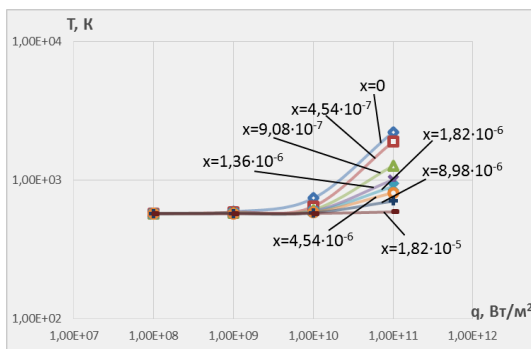
*<sup>1</sup>Тел.: (057)-788-42-06, e-mail: g.kostyuk206@yandex.ru*

Методом двойной прогонки решалась совместная задача теплопроводности и термоупругости, причём на первом полушаге рассчитывались температуры, далее по этим температурам определялись температурные напряжения, а, следовательно, и энергия деформирования, с учётом которой определялась температура в конце первого шага. На каждом шаге процедура повторялась [1]. В результате решения этой задачи получены поля температур, температурные напряжения и скорости роста температуры; с учётом их значений и критериев образования наноструктур (НС) оценивалась область детали, где образуются НС.

На основе исследования температурных полей получены зависимости максимальной температуры от плотности теплового потока ( $10^8 \dots 10^{11}$  Вт/м<sup>2</sup>) и при действии лазерного излучения (ЛИ) за время  $t$ :  $10^{-4}$  с;  $10^{-5}$  с;  $10^{-6}$  с;  $10^{-7}$  с;  $10^{-8}$  с;  $10^{-9}$  с;  $10^{-10}$  с. При больших временах действия  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$  с существует довольно широкая область плотностей тепловых потоков, для которых есть возможность реализации НС на разных глубинах, тогда как со снижением времени действия до  $10^{-7}$  с эта область перемещается в сторону больших тепловых потоков  $10^{10}$ ,  $10^{11}$  Вт/м<sup>2</sup> (рис. 1). Дальнейшее снижение времени действия приводит к тому, что практически только при действии ЛИ с плотностью теплового потока  $10^{11}$  Вт/м<sup>2</sup> есть невысокая вероятность получения НС и то только на небольшой глубине вблизи поверхности.

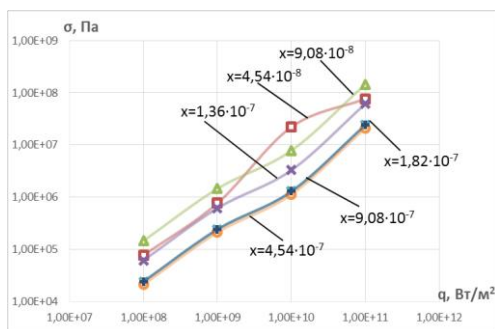
Анализ результатов показывает, что практически для всех исследованных режимов скорость роста температуры превышает  $10^7$  К/с, то есть этот критерий выполняется.

Так как температурные напряжения могут ускорять образование НС при  $10^7 \dots 10^9$  Па и даже могут непосредственно образовывать НС (более  $10^{10}$  Па), то были рассчитаны максимальные температурные напряжения, которые могут действовать в зоне облучения.



**Рис. 1. Зависимость максимальной температуры в зоне действия лазерного излучения на У12 от плотности теплового потока на разных глубинах при времени действия  $t = 10^{-7}$  с**

Исследованы зависимости температурных напряжений в зоне действия ЛИ на инструментальную сталь У12 от плотности теплового потока на разных глубинах при временах действия  $t: 10^{-4}$  с;  $10^{-5}$  с;  $10^{-6}$  с;  $10^{-7}$  с;  $10^{-8}$  с;  $10^{-9}$  с;  $10^{-10}$  с. Видно, что при больших временах действия ЛИ  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$  с есть режимы при тепловых потоках  $10^{10}$  и тем более  $10^{11}$  Вт/м<sup>2</sup>, когда возможно получение НС за счёт действия температурных напряжений. В остальных режимах и на больших глубинах есть возможность ускорить образование НС (рис. 2).



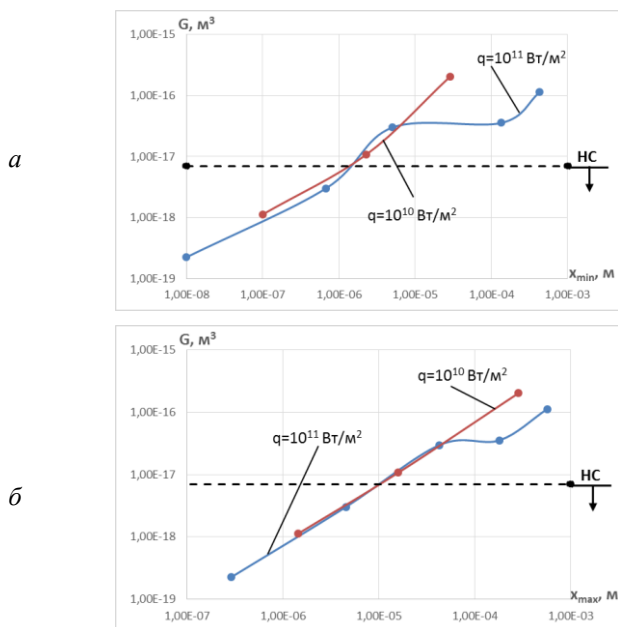
**Рис. 2. Зависимость температурных напряжений в зоне действия лазерного излучения на У12 от плотности теплового потока на разных глубинах при времени действия  $t = 10^{-9}$  с**

Снижение времени действия ЛИ приводит к тому, что при временах  $10^{-6}$ ... $10^{-8}$  с есть реальная возможность образования НС за счёт действия температурных напряжений. В то же время при временах



действия  $10^{-9}$ ,  $10^{-10}$  с практически только на поверхности и то при действии теплового потока  $10^{11}$  Вт/м<sup>2</sup> есть возможность ускорения образования НС. В остальных режимах температурные напряжения не приводят к росту скорости образования НС.

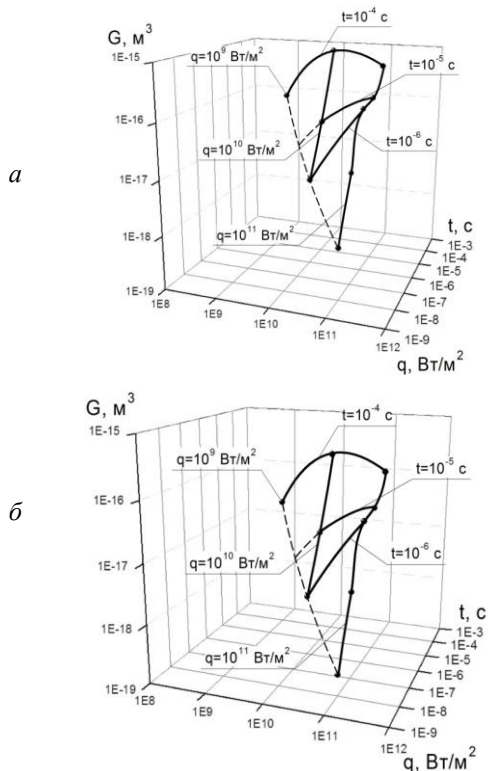
Для решения вопроса о выборе технологических параметров для получения НС были построены зависимости объёма нанокластера от минимальной (а) и максимальной (б) глубины его залегания при действии ЛИ с различной плотностью теплового потока на У12 при радиусе пятна  $5 \cdot 10^{-7}$  м (рис. 3). Видно, что при радиусе пятна  $5 \cdot 10^{-7}$  м есть наиболее реальная возможность получения НС.



**Рис. 3. Зависимость объёма нанокластера  $R = 5 \cdot 10^{-7}$  м от минимальной (а) и максимальной (б) глубины при действии лазерного излучения с различной плотностью теплового потока  $q$**

Для экспресс-оценки возможности получения НС были построены зависимости объёма нанокластера от плотности теплового потока ЛИ и времени его действия, где представлены зоны технологических параметров, при которых получают НС для радиуса пятна  $10^{-6}$  м и радиуса  $5 \cdot 10^{-7}$  м (рис. 4). Видно, что эти зоны относительно не велики, а значит и выбор технологических параметров осложняется

тем, что при нестабильности технологических параметров есть возможность получения вместо наноструктур субмикро- и микроструктуры. Всё это говорит о том, что необходимо иметь лазеры с улучшенными технологическими параметрами для увеличения зоны технологических параметров, в которой реально возможность получать НС.



**Рис. 4. Зависимость объёма нанокластера от плотности теплового потока лазерного излучения  $q$  и времени его действия  $t$  в зоне, где образуются наноструктуры: а)  $R = 10^{-6}$  м; б)  $R = 5 \cdot 10^{-7}$  м**

## Литература

1. Костюк Г. И Эффективный режущий инструмент с нанопокрывтиями 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., Кн. 2. Лазерные технологии. – 507 с.

# НАНОСТРУКТУРЫ НА СПЕЦИАЛЬНОМ ЧУГУНЕ ПРИ ДЕЙСТВИИ ФЕМТОСЕКУНДНОГО ЛАЗЕРА

Костюк Г. И.<sup>1</sup>, Бруяка О. О.<sup>2</sup>

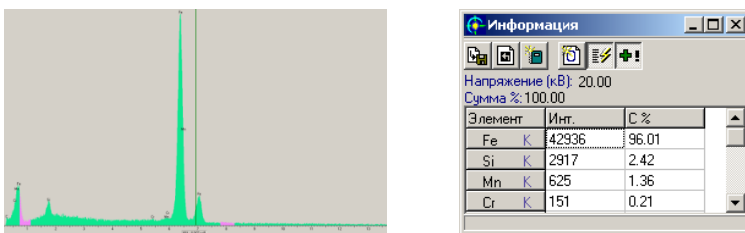
<sup>1</sup>Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского “ХАИ”

Тел.: (057)-788-42-06, e-mail: g.kostyuk206@yandex.ru

<sup>2</sup>Национальный авиационный университет, г. Киев

Исследование возможности получения наноструктур (НС) на чугунах и тем более фемтосекундным лазером не проводилось (фемтосекундный лазер не применяется для получения НС), а значит является важной и актуальной задачей.

Проводились исследования химического состава чугуна (Дрон 3-М), оценивалась количественная доля химических элементов, содержащихся в материале. Так, дифрактограмма и его состав представлены на рис. 1.



**Рис. 1. Дифрактограмма, полученная с использованием анализатора “Дрон 3-М”, и количественный состав основных элементов специального чугуна**

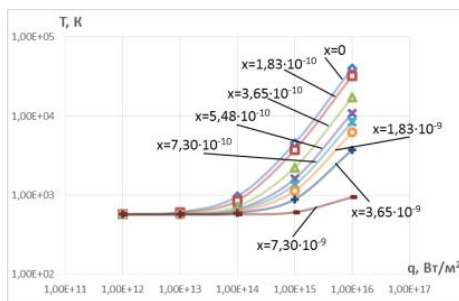
Видно, что основными элементами есть железо (как чистое, так и в виде карбидов) – 96,01 %, кремний – 2,42 %, марганец – 1,36 %, хром – 0,21 %, а также присутствует несвязанный углерод (C) – менее 0,01 %. Проведённое предварительное исследование состава химических элементов в чугунах позволило уточнить его теплофизические и термомеханические характеристики

Теоретическое исследование позволяет получить поля температур и температурных напряжений, скоростей роста температурных напряжений от технологических параметров лазерной обработки [1].

Проводились исследования зависимостей максимальных температур, скоростей роста температур и температурных напряжений на различных глубинах от плотности теплового потока лазерного излучения (ЛИ) в фемтосекундном диапазоне для различных времён его действия  $t$ :  $10^{-10}$  с;  $10^{-11}$  с;  $10^{-12}$  с;  $10^{-13}$  с;  $10^{-14}$  с;  $10^{-15}$  с;  $10^{-16}$  с, и от

времени действия ЛИ при разных плотностях теплового потока  $q$ :  $10^{12}$  Вт/м<sup>2</sup>;  $10^{13}$  Вт/м<sup>2</sup>;  $10^{14}$  Вт/м<sup>2</sup>;  $10^{15}$  Вт/м<sup>2</sup>;  $10^{16}$  Вт/м<sup>2</sup>.

Показано, что максимальная температура растёт с увеличением плотности теплового потока. Для больших времён ( $10^{-10}$  с) НС образуются при плотностях теплового потока  $q = 10^{12} - 10^{13}$  Вт/м<sup>2</sup>, с уменьшением времени до  $10^{-12}$  с и  $10^{-13}$  с область образования НС перемещается в диапазон  $q = 10^{13} - 10^{14}$  Вт/м<sup>2</sup>, а для минимальных времён  $10^{-14}$  с,  $10^{-15}$  с и  $10^{-16}$  с НС реализуются в основном в области тепловых потоков  $q = 10^{15} - 10^{16}$  Вт/м<sup>2</sup> (рис. 2).



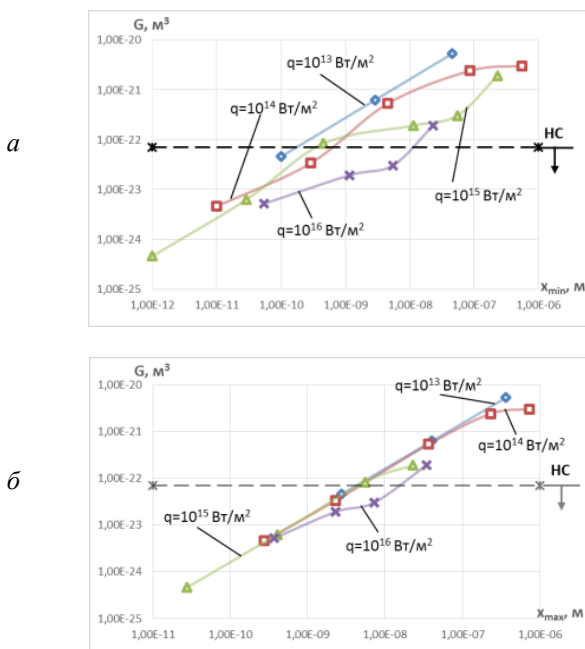
**Рис. 2. Зависимость максимальной температуры в зоне действия лазерного излучения на СМЧ28.48 от плотности теплового потока на разных глубинах при времени действия  $t = 10^{-14}$  с**

Скорость изменения максимальной температуры превышает  $10^7$  К/с, а значит по этому критерию всегда могут образовываться НС.

Температурные напряжения определяют как возможность ускорения образования НС ( $10^7$  Па), так и позволяют непосредственно образовывать НС при превышении значений температурных напряжений  $10^{10}$  Па. Анализ зависимостей температурных напряжений от плотности теплового потока показывает, что существуют режимы при временах  $10^{-10}$  с,  $10^{-11}$  с и  $10^{-12}$  с, при которых есть реальная возможность получения НС за счёт действия температурных напряжений, при дальнейшем уменьшении времён вероятность этого механизма образования НС снижается и реализуется только на ряде глубин порядка  $10^{-9}$  м, а при временах  $10^{-15}$  с и  $10^{-16}$  с температурные напряжения могут только ускорить образование НС.

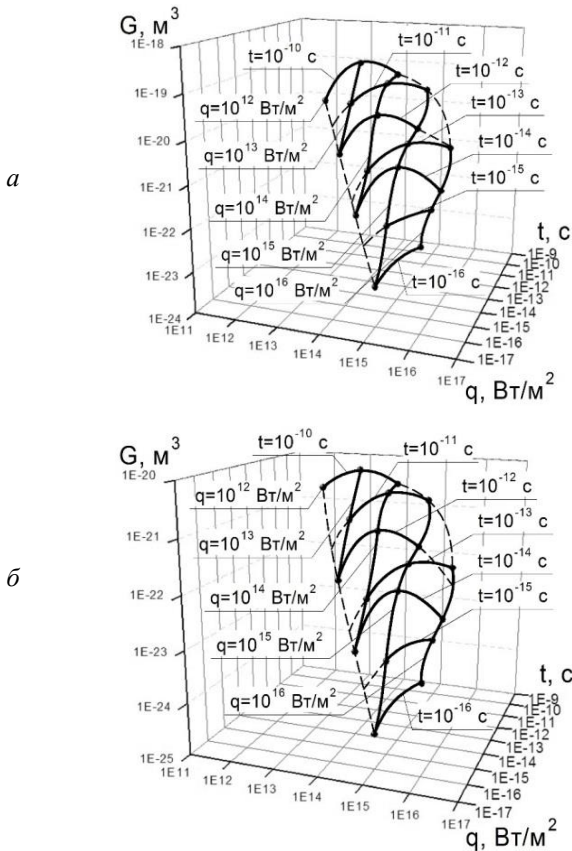
Технологу необходимо знать, на каких глубинах есть вероятность образования НС и какой объём зерна получится, поэтому были построены зависимости объёма зерна от максимальной и минимальной глубины залегания нанокластера при действии ЛИ с различной плот-

ностью теплового потока ( $q$ ) для радиуса пятна контакта  $R = 5 \cdot 10^{-7}$  м (рис. 3). На этих рисунках пунктиром обозначена зона, ниже которой образуются НС, а выше – нет. Видно, что при радиусе пятна  $R = 5 \cdot 10^{-7}$  м технологических параметров, при которых объём зерна соответствует образованию НС, гораздо больше, то есть надо стремиться к гораздо меньшим размерам пятна контакта ЛИ с деталью.



**Рис. 3. Зависимость объёма нанокластера ( $R = 5 \cdot 10^{-7}$  м) от минимальной (а) и максимальной (б) глубины при действии лазерного излучения с различной плотностью теплового потока  $q$  (СМЧ28.48)**

Для экспресс-оценки необходимо иметь зависимости объёма нанокластера от плотности теплового потока ЛИ и времени его действия, что позволит быстро оценить технологические параметры получения НС. Так, на рис. 4 представлены зависимости объёма нанокластера от плотности теплового потока ЛИ и времени его действия для пятна контакта  $R = 10^{-6}$  м (рис. 4, а) и  $R = 5 \cdot 10^{-7}$  м (рис. 4, б). Эти графики подтверждают тот тезис, что уменьшение размера зоны контакта ЛИ с деталью приводит к увеличению вероятности образования НС.



**Рис. 4.** Зависимость объёма нанокластера от плотности теплового потока лазерного излучения  $q$  и времени его действия  $t$  в зоне, где образуются наноструктуры (СМЧ28.48): *а*)  $R = 10^{-6} \text{ м}$ ; *б*)  $R = 5 \cdot 10^{-7} \text{ м}$

### Литература

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

## ПЕРСПЕКТИВЫ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ ЧУГУНА И ПОЛУЧЕНИЯ НАНОСТРУКТУР

Костюк Г. И.<sup>1</sup>, Мелкозерова О. М.

Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского "ХАИГ"

<sup>1</sup>Тел.: (057)-788-42-06, e-mail: g.kostyuk206@yandex.ru

Получение наноструктур (НС) на чугунах не исследовано. Исследования возможности получения НС на чугуне лазером не проводились даже в теоретическом плане, а значит, всё ещё являются важной и актуальной задачей.

В работе решалась совместная задача теплопроводности и термоупругости в зоне действия лазерного излучения (ЛИ) на чугун. Методика расчёта была следующей: на первом полушаге принимались температурные напряжения, равные нулю, при этом рассчитывались температуры, по которым находились температурные напряжения, а на втором полушаге проводилось уточнение температур, так как в этом случае учитывалась энергия, затрачиваемая на деформирование [1].

Зависимости максимальной температуры от времени действия теплового потока важны в случае, когда плотность теплового потока нельзя варьировать в технологическом устройстве, а временем ЛИ можно скорректировать технологические параметры для получения НС. При малых тепловых потоках  $q = 10^9$  Вт/м<sup>2</sup> возможность получения НС есть только при временах  $10^{-4}$  с. С ростом потока  $q = 10^{10}$ – $10^{11}$  Вт/м<sup>2</sup> есть реальная возможность получать НС при временах  $10^{-5}$  с,  $10^{-6}$  с, тогда как при плотности теплового потока  $q = 10^{11}$  Вт/м<sup>2</sup> НС можно получать и при времени действия  $10^{-7}$  с и  $10^{-8}$  с (рис. 1).

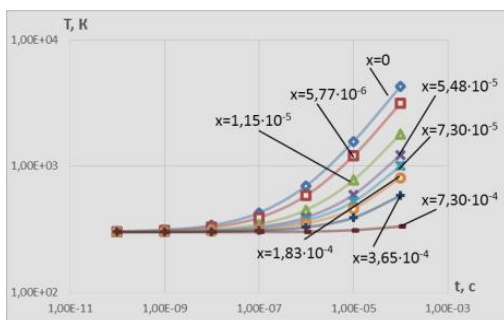
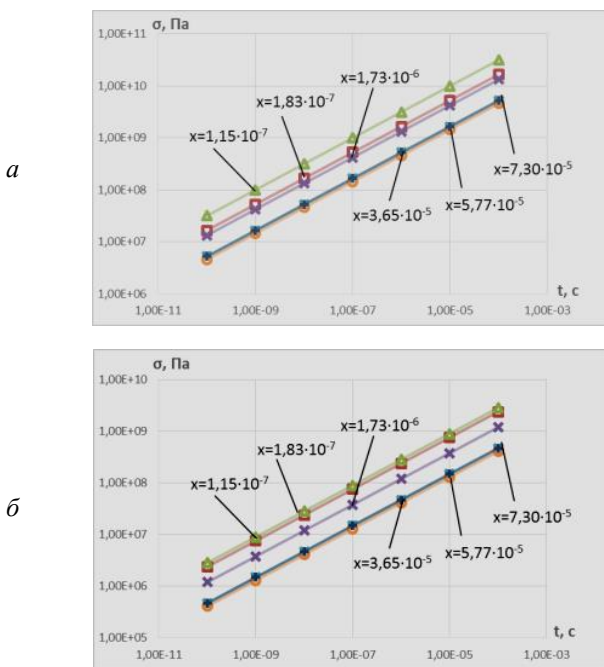


Рис. 1. Зависимость максимальной температуры в зоне действия лазерного излучения на СМ428.48 от времени действия теплового потока на разных глубинах при плотности теплового потока  $q = 10^{10}$  Вт/м<sup>2</sup>

Видно, что для специального чугуна скорости роста температур в зоне ЛИ практически для всех режимов превышают  $10^7$  К/с, по этому критерию практически для всех режимов есть возможность получения НС.

Зависимости температурных напряжений в зоне действия ЛИ на специальный чугун от времени действия теплового потока показали, что при малых тепловых потоках  $q = 10^8$  Вт/м<sup>2</sup> и  $q = 10^{10}$  Вт/м<sup>2</sup> (рис. 2) значения температурных напряжений не достаточны для самостоятельного образования НС, но можно обеспечить повышение вероятности их образования за счёт действия температурных напряжений.



**Рис. 2. Зависимость температурных напряжений в зоне действия лазерного излучения на СМ428.48 от времени действия теплового потока на разных глубинах при плотности теплового потока:**

***a)*  $q = 10^{11}$  Вт/м<sup>2</sup>; *б)*  $q = 10^{10}$  Вт/м<sup>2</sup>**

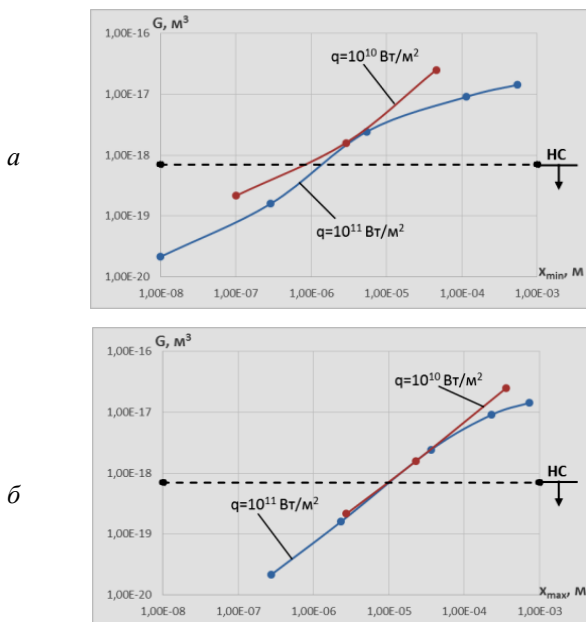
Чтобы узнать, на каких глубинах есть вероятность образования НС и какой объём зерна получится, были построены зависимости объёма зерна от максимальной и минимальной глубины залегания нанокластера при действии ЛИ с различной плотностью теплового потока ( $q$ )



для радиуса пятна контакта  $R = 10^{-6}$  м и  $R = 5 \cdot 10^{-7}$  м. При радиусе пятна  $R = 5 \cdot 10^{-7}$  м технологических параметров, при которых объём зерна соответствует образованию НС, гораздо больше, то есть надо стремиться к гораздо меньшим размерам пятна контакта ЛИ с деталью.

Проводились исследования как общего объёма зерна, по которому определялся размер зерна (предположение о сферической форме зерна), а также оценивалась толщина слоя, где развивается зерно.

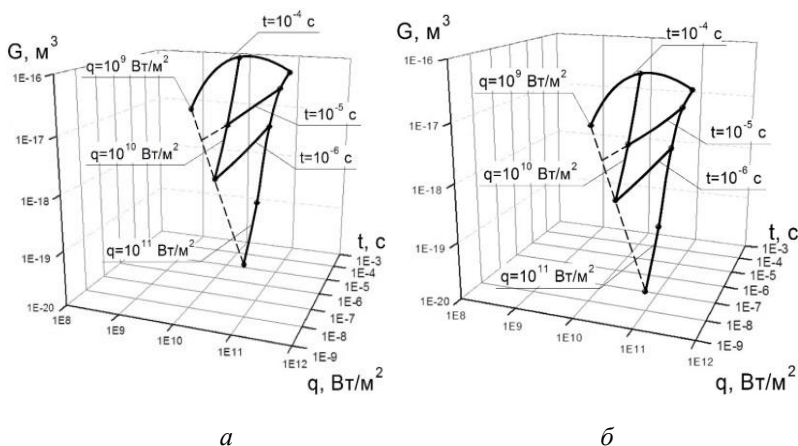
В случае получения размера зерна по величине его объёма для радиуса пятна лазерного луча в  $10^{-6}$  м реализуется только в режиме для получения НС с плотностью теплового потока  $q = 10^{15}$  Вт/м<sup>2</sup> и времени его действия  $10^{-16}$  с, тогда как при радиусе лазерного луча  $R = 5 \cdot 10^{-7}$  м режимы с образованием НС реализуются: 1)  $q = 10^{13}$  Вт/м<sup>2</sup>,  $t = 10^{-12}$  с; 2)  $q = 10^{14}$  Вт/м<sup>2</sup> и  $t = 10^{-14}$  и  $10^{-13}$  с; 3)  $q = 10^{15}$  Вт/м<sup>2</sup> и  $t = 10^{-16}$  и  $10^{-15}$  с; 4)  $q = 10^{16}$  Вт/м<sup>2</sup> и  $t = 10^{-14}$ ,  $10^{-15}$ ,  $10^{-16}$  с (рис. 3).



**Рис. 3. Зависимость объёма нанокластера  $R = 5 \cdot 10^{-7}$  м от минимальной (а) и максимальной (б) глубины при действии лазерного излучения с различной плотностью теплового потока  $q$  (СМ428.48)**

Для экспресс-оценки необходимо иметь зависимости объёма нанокластера от плотности теплового потока ЛИ и времени его дейст-

вия, что позволит быстро оценить технологические параметры получения НС. Так, на рис. 4 представлены зависимости объёма нанокластера от плотности теплового потока ЛИ и времени его действия для пятна контакта  $R = 10^{-6}$  м (рис. 4, а) и  $R = 5 \cdot 10^{-7}$  м (рис. 4, б). Эти графики подтверждают тот тезис, что уменьшение размера зоны контакта ЛИ с деталью приводит к увеличению вероятности образования НС.



**Рис. 4.** Зависимость объёма нанокластера от плотности теплового потока лазерного излучения  $q$  и времени его действия  $t$  в зоне, где образуются наноструктуры (СМ428.48): а)  $R = 10^{-6}$  м; б)  $R = 5 \cdot 10^{-7}$  м

Слои наноструктурной толщины реализуются практически при всех режимах. Это говорит о том, что, кроме тех режимов, при которых гарантировано получаются НС (по объёму зерна), есть вероятность в режимах, близких к необходимым для получения НС по объёму зерна, расширить область технологических параметров, при которых образуются слои толщиной 100 нм, а значит и наноструктуры.

### Литература

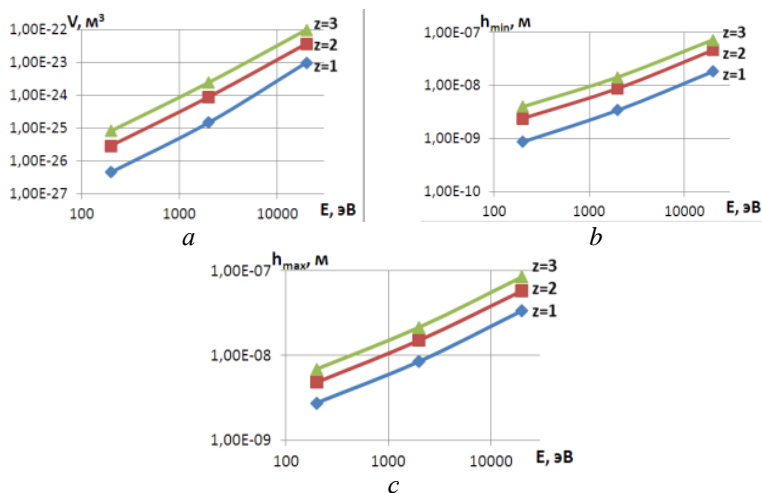
1. Костюк Г. И Эффективный режущий инструмент с нанопокрытиями и наноструктурными модифицированными слоями : монография-справочник : в 2 кн. / Г. И. Костюк – Харьков : Планета-Принт, 2016. – Кн. 1. Плазменно-ионные и ионно-лучевые технологии. – 735 с., Кн. 2. Лазерные технологии. – 507 с.

## MAKING OF HIGH-ENTROPIES NITRIDE NANO COATINGS ON THE HARD ALLOY OF T12A

*Kostuk G., National Aerospace University – Kharkiv Aviation Institute  
Tel.: (057)-788-42-06, e-mail: g.kostyuk206@yandex.ua*

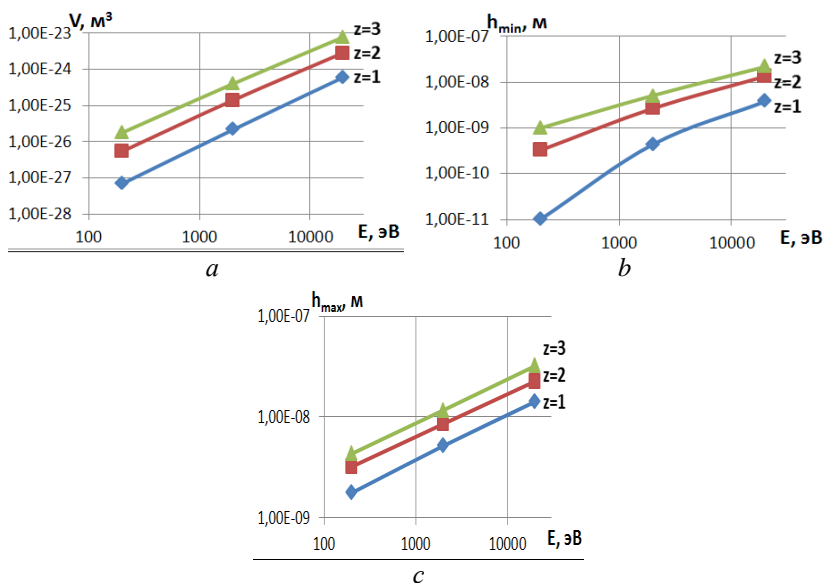
Currently appeared the new class of high-entropy alloys, using of them can to improve physicomechanical characteristics of details and cutting tools essentially, but there are expensive components in them: hafnium, zirconium, tungsten, molybdenum and some other rare-earth metals. By using that materials it's possible to create nitride coatings on the cutting tool surface and their characteristics can be like entropic alloys or much better.

Therefore was researched the possibility of create high-entropy coatings on the hard alloy T12A and was analyzed the possibility of coating deposition nitrides of hafnium, zirconium, molybdenum, tungsten, yttrium, nickel. For that was defined the grain volume and depth of his occurrence on the basis of combined problems of heat conduction and thermoelasticity for analyzed elements and nitrogen, dependences of the grain volume of maximal and minimal occurrence depth for nitrogen is on the fig. 1. Evidently that the volume for the low energy for 200 eV conforms to nanograins structure but if energy is high it exceeds them (fig. 1, *a*), occurrences depth of the grain volume in the first case situates at the range between  $8,6 \cdot 10^{-10} - 3,9 \cdot 10^{-9}$  m – minimal (fig. 1, *b*) and  $2,7 \cdot 10^{-9} - 6,8 \cdot 10^{-9}$  m – maximal (fig. 1, *c*).



**Fig. 1. Nanoclusters (NC) volume dependence (a), of minimal (b) and maximal (c) depth of occurrence NC at act of ions of nitrogen ( $N^+$ ) with different charge ( $z = 1, z = 2, z = 3$ ) for T12A**

On the fig. 2 represented all three dependencies for ions of hafnium. It's seen that volume conforms for nanostructure (NS) realized from energy of ions by 700–800 eV and depth: for minimal  $0 - 2,2 \cdot 10^{-8}$  m; for maximal –  $1,8 \cdot 10^{-9} - 3,2 \cdot 10^{-8}$  m. It's seen that volume of NS and depth of NS occurrence essentially decreases with increased mass of ion. That trend is found almost for all analyzed ions.

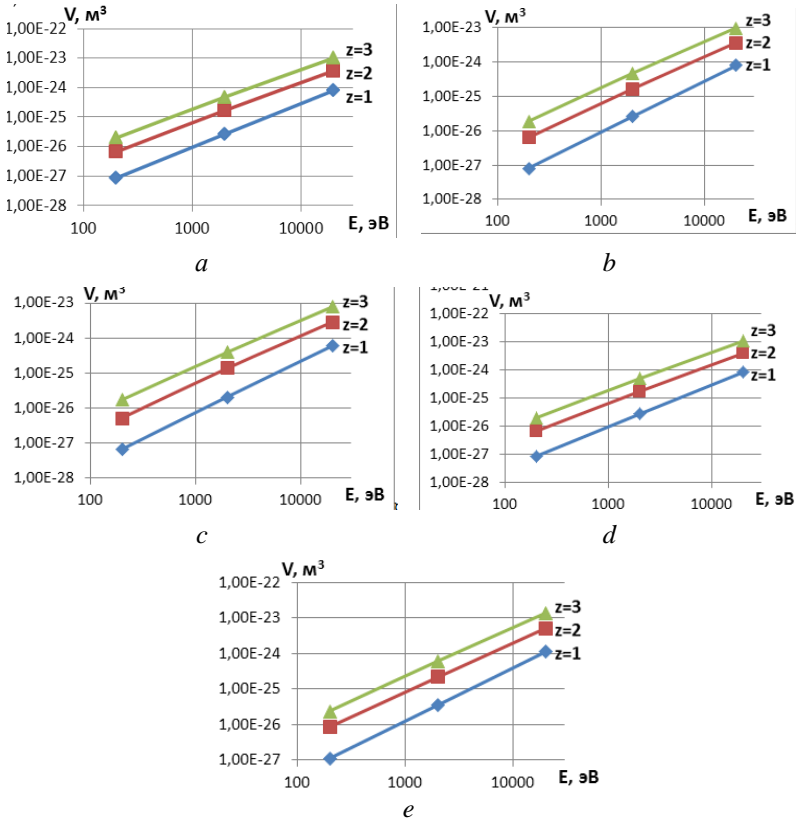


**Fig. 2. Dependence of NC (a), of minimal (b) and maximal (c) depth of NC occurrence at act of ions of hafnium ( $\text{N}^+$ ) with different charge ( $z = 1, z = 2, z = 3$ ) for T12A**

For zirconium  $\text{Zr}^+$  (fig. 3, a), molybdenum ( $\text{Mo}^+$ ) (fig. 3, b), tungsten ( $\text{W}^+$ ) (fig. 3, c), yttrium ( $\text{Y}^+$ ) (fig. 3, d) and nickel ( $\text{Ni}^+$ ) (fig. 3, e) only volumes of NS are represented. It is shown, that volumes essentially increase with increasing of grain energy and we already work with submicrostructures.

Analogously minimal and maximal depth of occurrence of grain decreases and it is seen when mass of ion increased, depths decreased and volumes of grain fractionally decrease, so zone of energy where nanostructures can be generated increased, that's has positively effect to physicomechanical characteristics of coating, it has high microhardness, yield point, ultimate strength in the nanostructure grain state, also corrosion durability is boosted, in addition with boosting ability to take impact loads

at the expense of decreasing modulus of elasticity. It lets to withstand heavy loads at the resilience zone, it means we have not high stress when deformations are high.



**Fig. 3. Dependence of NC volume under ion effect of zirconium ( $Zr^+$ ) (a), molybdenum ( $Mo^+$ ) (b), tungsten ( $W^+$ ) (c), yttrium ( $Y^+$ ) (d) and nickel ( $Ni^+$ ) (e) with different charges ( $z = 1, z = 2, z = 3$ ) for T12A**

As result of collaboration of all analyzed sorts of ions we can get high-entropy coating, subject to effect of nitride ions (choosing corresponding energy of ions) get high-entropy coating of nitride nanostructure.

At last can be noted that due to making coating from high-entropy of nitride nanostructure coatings we can design effective cutting tool of high efficiency.

## References

1. Kostuk G. I. Effective cutting tool with nanocoatings and nano-structural modified alloys : reference monograph : at 2 books / G. I. Kostuk. – К. : Планета-Принт. – Book. 1. Plasma-ion and ion-beam technologies, 2016. – 735 p. Book. 2. Laser technologies, 2017. – 507 p.

## **ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ И ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАГНИЕВЫХ СПЛАВОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ ИОНАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТОХАСТИЧЕСКИХ ЗНАЧЕНИЙ**

*Костюк Г. И.<sup>1</sup>, Григор О. Д., Матвеев А. В.*

*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского “ХАИ”*

*<sup>1</sup>Тел.: (057)-788-42-06, e-mail: g.kostyuk206@yandex.ru*

Проводим исследование влияния энергии ионов на размер зерна при квантово-механическом и стохастическом определении теплофизических и термомеханических характеристик обрабатываемого материала (магниевого сплава).

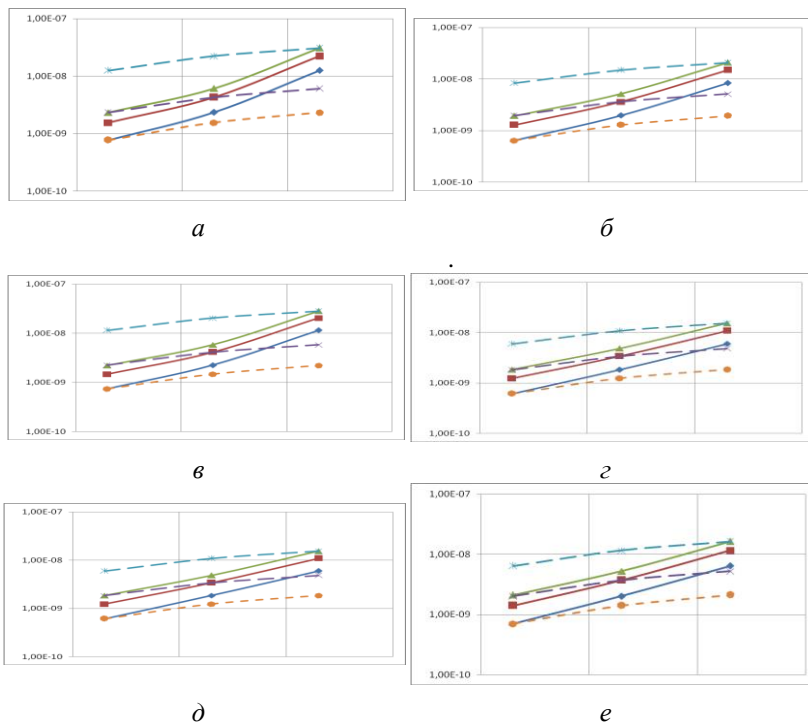
Для случая действия иона азота на магниевый сплав получены зависимости размера зерна от энергии иона. Видно, что при энергии 200 эВ ( $z = 1$ ) результаты по обоим методам совпадают (см. рис. 1, *a*).

С ростом энергии стохастический метод дает большие размеры зерна. Увеличение зарядового числа до 2-х приводит к тому, что результаты расчета по двум методам совпадают уже при энергии 2000 эВ, а квантово-механический подход дает более пологую кривую размера зерна от энергии (см. рис. 1, *б*).

Дальнейшее увеличение зарядового числа до 3-х приводит к совпадению результатов расчетов по двум методам только при энергии 20 КэВ, тогда как значение размера зерна, полученное стохастическим методом, при меньших энергиях имеет значительно меньшее значение (см. рис. 1, *в*). Можно заметить, что как при стохастическом, так и при квантово-механическом методах кривые при разных зарядовых числах получаются эквидистантными. Для стохастического метода наблюдается быстрый рост размера зерна с размером энергии, а для квантово-механического – относительно медленный рост размера зерна с увеличением энергии.

Переход к ионам алюминия (см. рис. 1, *б*) характер кривых и точки совпадения результатов остаются такими же. Только значение

размера зерна начинает уменьшаться. Переход к ионам кислорода (см. рис. 1, в) приводит к еще большему уменьшению размера зерна, хотя точки корреляции значений по разным методам сохраняются для  $z = 1 - 200$  эВ, для  $z = 2 - 2000$  эВ,  $z = 3 - 20$  КэВ. Все это подтверждает наш тезис, что энергетическое воздействие является определяющим в выборе метода определения теплофизических и термомеханических характеристик.



**Рис. 1. Зависимости размера зерна в магниевом сплаве от энергии ионов в случае стохастического определения теплофизических и термомеханических характеристик материалов (---) и с применением квантово-механического подхода (- - -) при действии ионов N (а), Al (б), O (в), Y (з), Zr (д), Hf (е)**

Переход к ионам иттерия (рис. 1, з) приводит к дальнейшему снижению размера зерна, который даже при энергии 20 КэВ имеет величину порядка 10 нм. В этом случае точки совпадения результатов расчета размера зерна совпадают с предыдущими:  $z = 1 - 200$  эВ, для  $z = 2 - 2000$  эВ,  $z = 3 - 20$  КэВ.

Видно, что проведенные расчеты приводят к практически одинаковым результатам по нахождению точек корреляции результатов, рассчитанных по двум методам, а это значит, что можно использовать полученные закономерности для оценки размера зерна при действии различных ионов, используя соответствующий метод для соответствующей энергии и соответствующего зарядового числа, что существенно может сократить объем проводимых расчетов.

Переход к более тяжелым ионам циркония (см. рис. 1, *д*) и гафния (см. рис. 1, *е*) позволяет оценить влияние стохастического и квантово-механического метода определения теплофизических и термомеханических характеристик для тяжелых ионов. Видно, что и для тяжелых ионов исследованные зависимости близки к ранее полученным, но для случая действия двух зарядных ионов есть уже две точки, в которых результаты близки по энергии 200 эВ и совпадают при 2000 эВ. То есть в этом случае уже в диапазоне 200–2000 эВ можно пользоваться стохастическим методом при оценке размера зерна в магнеливом сплаве. В случае же энергии 20 КэВ они существенно разнятся.

Для более тяжелых ионов цирконий и гафний (см. рис. 1) результаты реализуются практически такие же, как и в первом случае. Полное совпадение реализуется при  $z = 1 - 200$  эВ, для  $z = 2 - 2000$  эВ,  $z = 3 - 20$  КэВ, хотя различие результатов по одному и второму методу сближается по величинам размера зерна, что говорит о том, что для больших масс иона можно пользоваться стохастическим методом определения теплофизических и термомеханических характеристик, и погрешность не будет превышать 10–25 % (большие значения соответствуют большим энергиям).

Дальнейший рост массы ионов для молибдена и вольфрама показывает, что корреляция результатов проявляется при заряде ионов  $z = 1 - 200$  эВ, для  $z = 2 - 2000$  эВ,  $z = 3 - 20$  КэВ, а значения отличаются практически на те же величины, что говорит о том, что можно пользоваться для последних четырех ионов результатами одного из них; от этого точность будет снижаться не более чем на 2–5 %.

## 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.; 2017. – Кн. 2: Лазерные технологии. – 507 с.



## ЛАЗЕРНАЯ ОБРАБОТКА ДЛЯ СОЗДАНИЯ НАНОСТРУКТУР НА РЕЖУЩЕМ ИНСТРУМЕНТЕ ИЗ “ВОЛКАР”

*Костюк Г. И.<sup>1</sup>, Воляк Е. А., Павленко В. Н.*  
*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского “ХАИ”*  
<sup>1</sup>*Тел.: (057)-788-42-06, e-mail: g.kostyuk206@yandex.ru*

В настоящее время твёрдый сплав “ВолКар” практически не используется в производстве, что связано с его невысокими характеристиками, а, следовательно, и невысокой эффективностью обработки и его роботоспособности, что говорит об актуальности и своевременности теоретических исследований по возможности образования наноструктур (НС) на этом сплаве.

Теоретическое исследование проводилось по модели работы [1].

Для технологических режимов с плотностью теплового потока  $q = 10^8 - 10^{11}$  Вт/м<sup>2</sup> и времён его действия  $t = 10^{-10} - 10^{-4}$  с были проведены расчёты максимальных температур, скоростей роста температур и температурных напряжений на различных глубинах, результаты которых представлены на рис. 1–3.

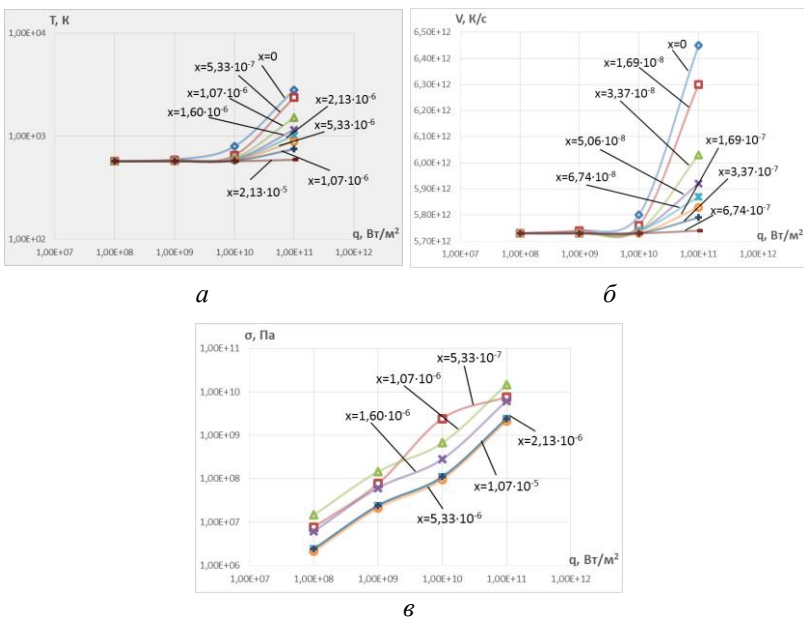
Так, на рис. 1, *а* показано, что по температурам при времени действия  $10^{-7}$  с НС возможно получать при плотностях теплового потока  $q = 10^9 - 10^{10}$  Вт/м<sup>2</sup> и даже при  $q = 10^{11}$  Вт/м<sup>2</sup>, но только на очень больших глубинах  $5,33 \cdot 10^{-6}$  м (рис. 1, *а*).

Результаты расчёта скорости роста температур представлены на рис. 1, *б* для режима  $t = 10^{-7}$  с. Видно, что для этих режимов реализуются условия, достаточные для образования НС по этому критерию, так как они превышают  $10^7$  К/с.

В связи с тем, что температурные напряжения могут ускорять процесс образования НС или даже непосредственно участвовать в их образовании при превышении их значения ( $10^{10}$  Па), были проведены расчёты температурных напряжений в диапазоне приведенных технологических параметров, результаты которых представлены на рис. 1, *в*.

Видно, что при времени  $t = 10^{-7}$  с непосредственное образование НС за счёт действия температурных напряжений может быть реализовано только на незначительных глубинах порядка  $5,33 \cdot 10^{-7}$  до  $3,37 \cdot 10^{-6}$  м и плотности теплового потока  $q = 10^{11}$  Вт/м<sup>2</sup> (рис. 1, *в*), а для остальных глубин и плотностей теплового потока есть возможность ускорения образования НС за счёт действия температурных напряжений.

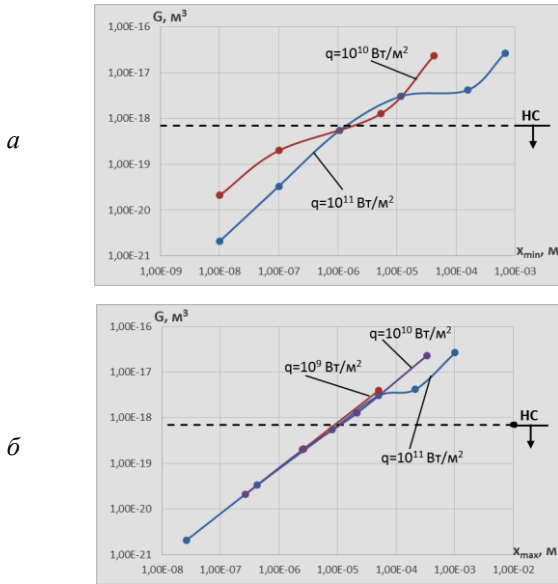
Объём зерна определяет возможность реализации наноструктур в материале, а технологические параметры, которые их обеспечивают, являются важным результатом исследования.



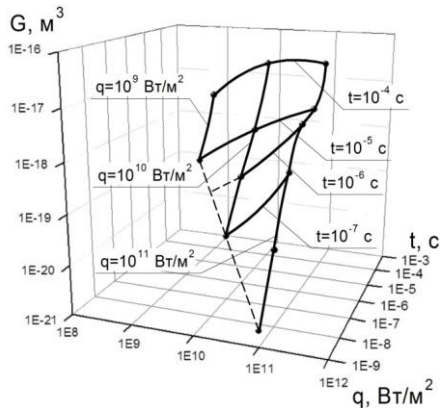
**Рис. 1. Зависимость максимальной температуры при времени действия  $t = 10^{-7}$  с (а), скорости роста температуры ( $t = 10^{-7}$  с) (б) и температурных напряжений ( $t = 10^{-7}$  с) (в) в зоне действия лазерного излучения на материал “ВолКар” от плотности теплового потока**

Кроме того, глубины залегания этого зерна также важны для конструирования поверхности деталей из наноструктур. Поэтому было проведено исследование зависимости объёма нанокластера от минимальной и максимальной глубины (пунктиром был обозначен объём, соответствующий границе появления НС). Такие зависимости для радиуса пятна лазерного излучения на детали  $R = 5 \cdot 10^{-7}$  м приведены на рис. 2. Для  $R = 5 \cdot 10^{-7}$  м при большей гамме технологических параметров есть возможность получения НС на твёрдом сплаве “ВолКар”.

Для экспресс-оценки технологических параметров, при которых реализуются НС, были построены объёмные картины зависимости объёма нанокластера от плотности теплового потока лазерного излучения и времени его действия для пятна контакта  $R = 5 \cdot 10^{-7}$  м (рис. 3). Видно, что зона технологических параметров лазерного излучения расширена, т.е. при большом количестве технологических параметров есть возможность получения НС.



**Рис. 2. Зависимость объёма нанокластера  $R = 5 \cdot 10^{-7}$  м от минимальной (а) и максимальной (б) глубины при действии лазерного излучения с различной плотностью теплового потока  $q$  (материал “ВолКар”)**



**Рис. 3. Зависимость объёма нанокластера от плотности теплового потока лазерного излучения  $q$  и времени его действия  $t$  в зоне, где образуются наноструктуры при  $R = 5 \cdot 10^{-7}$  м**

Построенные зависимости позволяют выбирать предварительно технологические параметры, при которых возможна реализация НС.

Проведённые исследования показали реальную возможность получения НС с помощью лазерной обработки твёрдого сплава “ВолКар”, причём можно выбирать с помощью экспресс-оценки предварительные технологические параметры и настройки лазера.

### Литература

1. Костюк Г. И. Эффективный режущий инструмент с нанопокрывтиями 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., Кн. 2. Лазерные технологии. – 507 с.

## СОЗДАНИЕ НАНОСТРУКТУРНОГО СЛОЯ НА РЕЖУЩЕМ ИНСТРУМЕНТЕ ИЗ “ВОЛКАР” ЗА СЧЕТ ФЕМТОСЕКУНДНОЙ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ

*Костюк Г. И.*

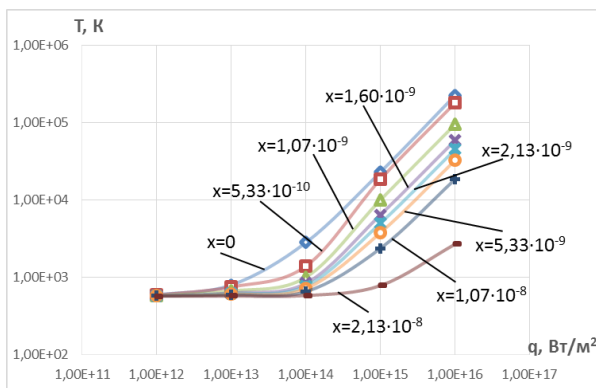
*Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского “ХАИ”  
Тел.: (057)-788-42-06, e-mail: g.kostyuk206@yandex.ru*

Рассматривается возможность обработки нового твёрдого сплава “ВолКар”; результатов его применения в производстве и даже в экспериментах в настоящее время нет.

Теоретические исследования проводились на основе решения совместной задачи теплопроводности и термоупругости, которая позволяла получать поля температур, температурных напряжений, оценивать скорость роста температуры и в дальнейшем, с учётом кризисов образования наноструктур (НС), находить объёмы зерна [1].

В случае действия фемтосекундного лазера для технологических режимов с плотностью теплового потока  $q = 10^{12} - 10^{16}$  Вт/м<sup>2</sup> и времён его действия  $t = 10^{-16} - 10^{-10}$  с были проведены расчёты максимальных температур, скоростей роста температур и температурных напряжений на различных глубинах, результаты которых представлены на рис. 1 та 2. Так, анализ расчётов показывает, что по температурам при больших временах ( $t = 10^{-10} - 10^{-11}$  с) реально можно получать НС при плотностях теплового потока  $q = 10^{12} - 10^{13}$  Вт/м<sup>2</sup>. Уменьшение времени действия до  $t = 10^{-12} - 10^{-13}$  с приводит к тому, что НС возможно получать при плотностях теплового потока  $q = 10^{13} - 10^{14}$  Вт/м<sup>2</sup>

и даже при  $q = 10^{15}$  Вт/м<sup>2</sup>, но только на очень больших глубинах  $2,13 \cdot 10^{-8}$  м (рис. 1). Снижение времени действия до  $t = 10^{-16} - 10^{-14}$  с приводит к тому, что НС образуются только при плотностях теплового потока  $q = 10^{15} - 10^{16}$  Вт/м<sup>2</sup> на незначительных глубинах, причём глубина слоя, где реализуются НС достигает  $6,74 \cdot 10^{-10} - 3,37 \cdot 10^{-9}$  м.



**Рис. 1. Зависимость максимальной температуры в зоне действия лазерного излучения на материал “ВолКар” от плотности теплового потока на разных глубинах при времени действия  $t = 10^{-13}$  с**

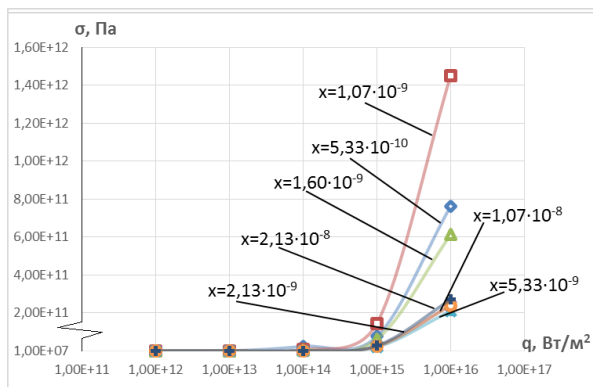
Результаты расчёта скорости роста температур показали, что для всех режимов реализуются условия, достаточные для образования НС (превышают  $10^7$  К/с).

Температурные напряжения могут ускорять процесс образования НС или даже непосредственно участвовать в их образовании при превышении их критического значения –  $10^{10}$  Па.

При временах  $t = 10^{-10} - 10^{-11}$  с реализуются температурные напряжения значительных величин и на достаточно больших глубинах до  $6,74 \cdot 10^{-7}$  м, тогда при плотностях теплового потока  $q = 10^{10} - 10^{11}$  Вт/м<sup>2</sup> есть возможность получения НС за счёт действия температурных напряжений, хотя в этих случаях температурный режим не соответствует необходимому для образования НС.

При меньших временах действия  $t = 10^{-12} - 10^{-13}$  с непосредственное образование НС за счёт действия температурных напряжений может быть реализовано только на незначительных глубинах порядка  $2,13 \cdot 10^{-8} - 6,74 \cdot 10^{-8}$  м и плотности теплового потока  $q = 10^{15}$  Вт/м<sup>2</sup> (рис. 2), а для остальных глубин и плотностей теплового потока есть возмож-

ность ускорения образования НС за счёт действия температурных напряжений. При временах действия  $t = 10^{-14} - 10^{-16}$  с есть вероятность только некоторого ускорения процесса образования НС, и то при высоких плотностях теплового потока  $q = 10^{15} - 10^{16}$  Вт/м<sup>2</sup>.



**Рис. 2. Зависимость температурных напряжений в зоне действия лазерного излучения на материал “ВолКар” от плотности теплового потока на разных глубинах при времени действия  $t = 10^{-13}$  с**

Объём зерна определяет возможность реализации НС в материале, а технологические параметры, которые их обеспечивают, являются важным результатом исследования. Кроме того, глубины залегания этого зерна также важны для конструирования поверхности деталей из НС. Поэтому было проведено исследование зависимости объёма нанокластера от минимальной и максимальной глубины залегания НС (пунктиром был обозначен объём, соответствующий границе появления НС). Такие зависимости представлены для радиуса пятна лазерного излучения на детали  $R = 5 \cdot 10^{-7}$  м (см. рис. 3).

Для экспресс-оценки технологических параметров, при которых реализуются НС, были построены объёмные картины зависимости объёма нанокластера от плотности теплового потока лазерного излучения и времени его действия (см. рис. 4) для пятна контакта  $R = 10^{-6}$  м (см. рис. 4, а) и для пятна контакта  $R = 5 \cdot 10^{-7}$  м (см. рис. 4, б).

Сравнение этих рисунков показывает, что во втором случае при  $R = 5 \cdot 10^{-7}$  м зона технологических параметров лазерного излучения расширена, т.е. при большем количестве технологических параметров есть возможность получения НС.

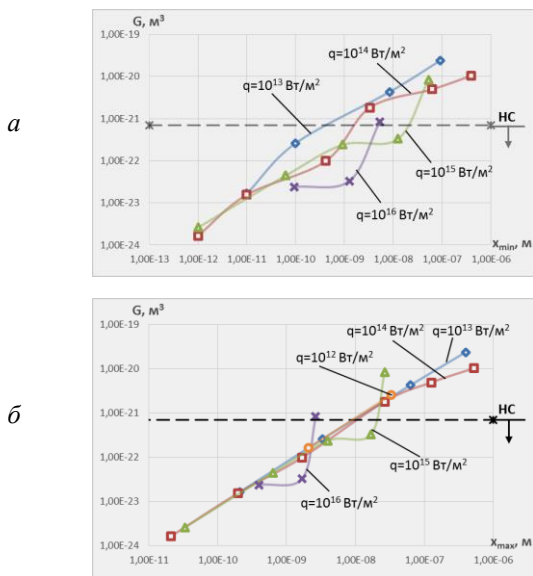


Рис. 3. Зависимость объёма нанокластера  $R = 5 \cdot 10^{-7}$  м от минимальной (а) и максимальной (б) глубины при действии лазерного излучения с различной плотностью теплового потока  $q$  (материал “ВолКар”)

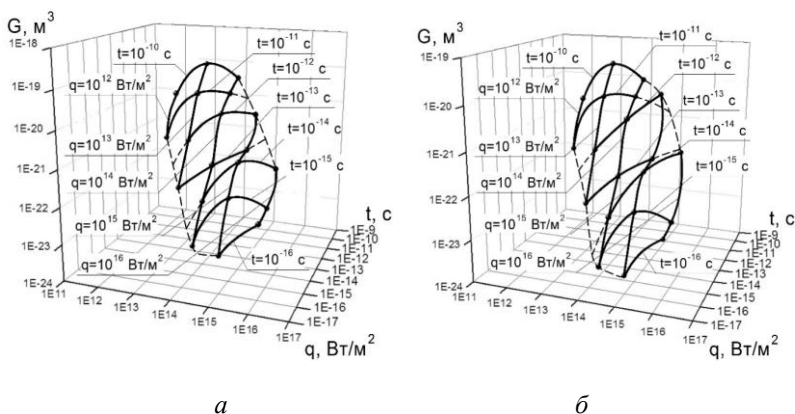


Рис. 4. Зависимость объёма нанокластера от плотности теплового потока лазерного излучения  $q$  и времени его действия  $t$  в зоне, где образуются наноструктуры (материал “ВолКар”): а)  $R = 10^{-6}$  м; б)  $R = 5 \cdot 10^{-7}$  м

Построенные зависимости позволяют выбирать предварительно технологические параметры, при которых возможна реализация НС, что имеет большое практическое значение для применения “ВолКар” с НС-слоем.

### **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., Кн. 2: Лазерные технологии. – 507 с.



### НЕКОТОРЫЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ОШИБОЧНЫХ РЕШЕНИЙ В РАБОТЕ ВРАЧА

Сокол А. Ф.<sup>1</sup>, Шурупова Р. В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Израильская независимая Академия развития науки  
Вольфсон 26/7, Беер-Шева 8489726, тел. +97286655909

E-mail sokoladolf@yahoo.com

<sup>2</sup>Тел. +7916735491, e-mail akraisa@gmail.com

*Основную часть ошибок  
люди совершают по определенным шаблонам.*

**Даниэль Канеман**

Врачебная деятельность, связанная с принятием решений в условиях неопределенности, всегда чревата ошибками и заблуждениями. Приходится повторять банальную истину о том, что врачебная ошибка имеет опасные, подчас трагические, последствия для пациента.

В настоящем сообщении предпринята попытка представить некоторые механизмы врачебных ошибок сквозь призму социальной и когнитивной психологии, изложенной в монографии лауреата Нобелевской премии Даниэля Канемана “Думай медленно...Решай быстро”, изданной в 2015 году [1].

Прежде всего, остановимся кратко на двух условных системах мыслительной деятельности человека.

Система 1 срабатывает автоматически, человек не чувствует потребности в каком-то усилии. Определенные действия разума являются врожденными, например, узнавание предметов, восприятие окружающего мира др. Другие свойства Системы 1 приобретаются в процессе жизненного опыта и становятся автоматическими.

Некоторые особенности Системы 1 являются источниками искажений: 1) Систему 1 нельзя отключить; 2) Система 1 нередко отвечает не на заданные, а на более легкие вопросы; 3) Система 1 не обладает способностью к логике и статистике.

Система 2 основана на внимании для обеспечения сложных мыслительных усилий и сложных вычислений. Система 2 привлекается, когда у Системы 1 нет ответа на вопрос. Система 2 может изменить работу Системы 1.

В текущей жизни ведущей является Система 1, она “без усилий порождает впечатления и чувства, которые являются главным источником убеждений и сознательных выборов Системы 2” [1, с. 31].

Нередко врачебные ошибки связаны с так называемой **когнитивной иллюзией**. Врач видит перед собой молодого, цветущего, крепкого мужчину, который жалуется на общую слабость, небольшой кашель, быструю утомляемость. При рентгенографическом исследовании возникает подозрение о раке легкого, что трудно согласуется с впечатлением о практически здоровом человеке. Такое впечатление – проявление когнитивной иллюзии, которая преодолевается только включением Системы 2.

Возникает вопрос: можно ли преодолеть когнитивные иллюзии? На этот вопрос следует ответить отрицательно, поскольку Система 1 никогда не отключается, а Система 2 не может находиться в состоянии постоянной мобилизации.

Работа врача связана с высокими требованиями к Системе 2, которая осуществляет контроль мыслей и поведения. Д. Канеман описывает признаки истощения вследствие перенапряжения Системы 2: “1) нарушение диеты; 2) чрезмерные траты на спонтанные покупки; 3) агрессивная реакция на провокацию; 4) плохие результаты при исполнении когнитивных заданий и принятии логических решений” [1, с. 58–59].

Весьма примечательно, что перечисленные признаки совпадают с симптоматикой синдрома эмоционального выгорания [2].

Система 1 легко извлекает из памяти впечатления, узнаваемые предметы и явления. Эта способность Системы 1 называется **когнитивной легкостью**. Однако поспешные выводы оказываются достаточно эффективными при одном условии: если они правильные. В этих случаях экономятся время и силы, а цена ошибки допустима.

Свойство Системы 1 делать поспешные выводы из малой выборки на основе интуиции определяется Д. Канеманом [1] полушутливым названием WYSIATI, которая означает: “что видишь, то и есть”. Однако правило WYSIATI чревато возможными искажениями выбора и суждений: 1) самоуверенность и неоправданная вера в собственные убеждения при ограниченной информации; 2) разные способы подачи одной и той же информации (**эффект фрейминга**). Эффект фрейминга можно проиллюстрировать следующим примером. Если выживаемость

после определенной операции составляет 90 %, это влияет более успокаивающе, нежели эквивалентное утверждение о том, что смертность после такой операции составляет 10 %. Решение врача будет разным в зависимости от формы и способа подачи информации; 3) игнорирование априорной вероятности. Вспомним в связи с этим высказывание известного клинициста Роберта Хегглина: “частые болезни – часты, редкие болезни – редки”.

Одной из частых причин врачебной ошибки является так называемая *подстановка*. Суть ее заключается в том, что целевой вопрос: “что я об этом думаю” подменяется вопросом: “как я к этому отношусь”. Например, при выраженной боли в грудной клетке вместо вопроса “чем болеет больной?” возникает вопрос; “возник ли у больного острый инфаркт миокарда?”. При исключении инфаркта миокарда (что, несомненно, очень важно) другие, иногда весьма серьезные, причины пропускаются или недооцениваются.

Предсказание, основанное на сходстве описания со стереотипами, носит название *репрезентативности*. Известно, например, что гипергликемия у больных сахарным диабетом является следствием недостаточной дозы вводимого инсулина. В этом случае доза инсулина повышается. Однако при синдроме хронической передозировки инсулина [3] гипергликемия требует *снижения* дозы инсулина. Между тем, многие врачи упорно продолжают повышать дозу вводимого препарата. Происходит типичная *ошибка репрезентативности*.

Знание и понимание психологических механизмов ошибочных решений в работе врача в известной мере является способом предупреждения подобных ошибок.

## Литература

1. Канеман Д. Думай медленно... Решай быстро / Д. Канеман ; пер. с англ. – Москва, 2015.
2. Сокол А. Ф. Синдром эмоционального выгорания у врачей / А. Ф. Сокол // Научная конференция в области прикладных наук : сб. трудов. – Арад, 2015. – С. 108–115.
3. Сокол А. Ф. О синдроме Сомоджи / А. Ф. Сокол // Инновационные технологии в области образования и медицины : науч. конференция : сб. трудов. – Арад, 2011. – С. 137–141.

## КОГНІТИВНА МОДЕЛЬ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА ОНКОЛОГІЧНІ ЗАХВОРЮВАННЯ

*Ріпук О. В.<sup>1</sup>, Кисіль Т. М.<sup>2</sup>, Грипинська Н. В.  
Хмельницький національний університет  
E-mail: <sup>1</sup>ripuk@mail.ua, <sup>2</sup>kysil\_tanya@mail.ru*

Рак як хвороба, що вражає людину, відома з незапам'ятних часів. Палеонтологи знайшли пухлинні зміни в щелепі первісної людини, що жила близько півмільйона років тому. Рак згадується в стародавніх папірусах. Чому ж проблема злоякісних новоутворень стала такою актуальною саме останнім часом?

Проблема раку багатогранна, у її вирішенні беруть участь медики різних спеціальностей і представники інших наук: біологи, генетики, біохіміки, фармакологи, соціологи, психологи, етнографи і багато інших. На сьогодні накопичений величезний науковий і статистичний матеріал з різних питань, що стосуються причин виникнення, захворюваності й смертності від злоякісних пухлин.

За останні десятиліття медицина збагатилася новими знаннями й досвідом у лікуванні цієї хвороби [1].

Метою статті є постановка задачі оцінки ризику онкологічного захворювання в нечіткій інтерпретації.

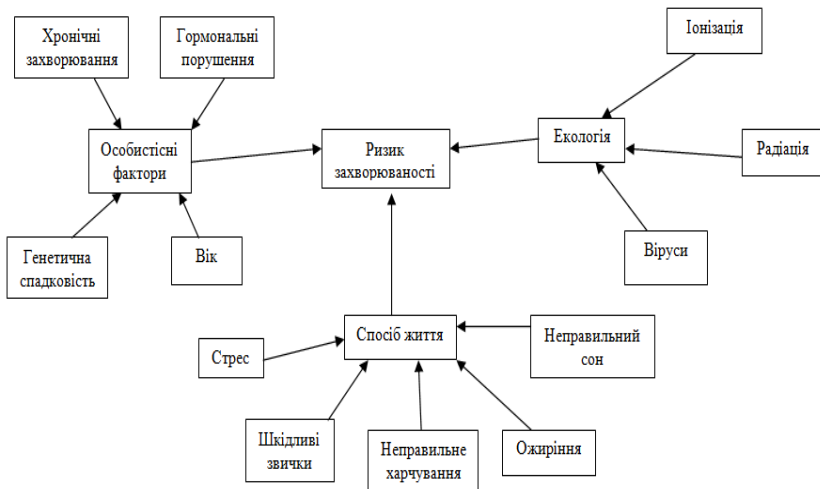
Для досягнення мети, вирішимо такі завдання:

- 1) на основі бібліотечного методу визначимо основні чинники, які мають суттєвий вплив на ризик онкологічного захворювання;
- 2) побудуємо когнітивну модель ризику онкологічного захворювання.

Рак – це група захворювань, кожне зі своєю назвою, їх власним лікуванням і шансами на контролювання і лікування.

Для запобігання і профілактики онкозахворювань вирішено розглянути постановку задачі оцінки ризику онкологічного захворювання в нечіткій інтерпретації в умовах впливу зовнішнього середовища (екологія), особистісних факторів та способу життя.

На жаль, точну причину виникнення онкологічних патологій встановити неможливо. Вважається, що рак є політологічним захворюванням. Тобто виникає в результаті впливу відразу декількох факторів. У цій статті розглядаються такі фактори як: особистісний (хронічні захворювання, гормональні порушення, генетична спадковість та вік), спосіб життя (стрес, шкідливі звички, неправильне харчування, ожиріння та неправильний сон), екологія (віруси, радіація та іонізація) (рис. 1).



**Рис. 1. Когнітивна модель факторів впливу на онкологічне захворювання**

**Генетика.** Багато відомих процесів розвитку пухлин викликані спадковими причинами. Однак сучасна медична наука говорить про несправедливо велику увагу преси до генетично обумовлених видів раку, які, насправді, зустрічаються не так часто.

Схильність до розвитку пухлин може бути визначена за допомогою низки тестів, яких з кожним роком стає все більше. Однак слід пам'ятати, що навіть позитивна відповідь про наявність генетичних мутацій зовсім не говорить про те, що така спадковість викличе рак.[2]

**Вік.** Вікові зміни можуть викликати рак. З одного боку, захисні сили організму з віком зменшуються, вплив шкідливих факторів – накопичуватися, а з іншого – самі клітини з віком можуть зазнавати генетичних змін, що також може призводити до розвитку онкології.[2]

**Спосіб життя** – комбінований чинник, який включає: стрес, шкідливі звички, неправильне харчування, ожиріння, неправильний сон.

**Стрес.** Безліч людей постійно знаходяться під впливом стресу. Більшість потенційних клієнтів відділення онкології вже не здатні жити спокійно, стрес сприймають, як звичайний дратівливий чинник. Організм адаптувався до багатьох стресових станів. Може бути тому, на щастя, не всі хворіють на рак, але те, що стрес здатний привести організм до стану імунної депресії – це факт. Втім, стрес і зниження імунітету не завжди провокує явище мутації гена Р-53, виникнення онкології [3].

**Режим харчування.** В харчуванні не тільки склад, але і інтенсивність живлення має прямий вплив на ймовірність розвитку раку. Як голодування (або незбалансоване харчування) так і переїдання, призведе до ожиріння, з часом викликають гормональні порушення, найчастіше сприяють розвитку пухлинних процесів [2].

**Ожиріння.** Фактор ризику розвитку раку молочної залози у жінок у постклімактеричному періоді, раку матки, товстої кишки і підшлункової залози [4]. Найбільш часто ожиріння є відповідальним за рак репродуктивних органів у жінок і рак прямої кишки у чоловіків.

**Шкідливі звички.** Давно встановлено, що на виникнення раку великий вплив чинять шкідливі звички хворого, такі як паління, зловживання алкоголем, наркотики. Так, тривале і часте паління викликає рак глотки, горлані, стравоходу, бронхів і легенів. Зловживання алкоголем часто призводить до виникнення ракових захворювань стравоходу, шлунка, печінки і підшлункової залози. Наркотичні засоби, як всім відомо, повністю руйнують організм, послаблюють імунітет, а тому онкологія може виникнути в будь-якому органі [3].

**Неправильний сон.** Недостатній сон також викликає рак. І пов'язано це не тільки з кількістю сну, коли недосипання знижує загальні захисні властивості організму, але і з якістю відпочинку. А саме, сучасні дослідження статистики раку молочної залози виявили, що сон в неповній темряві є значимим чинником у підвищенні ризику захворіти на рак молочної залози [2].

**Іонізуюче випромінювання.** Однак, незважаючи на наукову назву, серед усіх випадків раку, викликаного іонізуючим випромінюванням, найбільша кількість діагнозів не є наслідками радіаційного випромінювання, а звичайного сонця. Точніше, ультрафіолетових променів, які людина отримує, перебуваючи на сонці [2].

**Віруси.** Кожен шостий випадок онкології викликаний впливом вірусів. Найбільш небезпечними є ВПЛ (вірус папіломи людини), відповідальний за розвиток раку шийки матки у жінок, і віруси гепатиту, що ведуть до раку печінки [2].

**Екологія.** Велике значення для виникнення злоякісних пухлин є зовнішнє середовище: повітря, яким ми дихаємо; їжа, яку вживаємо; вода, яку п'ємо. Причому, як показує статистика, найчастіше, раковими захворюваннями страждають жителі великих міст [3].

**Сонячна радіація.** (УФ-промені) може сприяти підвищенню ризику розвитку раку губ, шкіри. Виявлено, що деякі пестициди (наприклад, ДДТ) можуть впливати на виникнення деяких видів онкологічних захворювань [4].

**Гормональні порушення.** Вплив ендогенних гормональних чинників. Переконливо доведена першорядна роль гормонів яєчників у

виникненні раку грудей і тривалості їх впливу на епітелій молочних залоз. Естрогени (гормони, що виробляються яєчниками) сприяють зростанню і проліферації (збільшенні) проток і, ймовірно, можуть підвищувати ризик захворювання в результаті стимуляції зростання кількості знову утворених клітин. Раннє настання менструації (менархе) – до 12 років – підвищує ризик виникнення раку грудей. Пізнє настання менопаузи (після 55 років) підвищує ризик виникнення раку молочних залоз в два рази порівняно з випадками раннього її настання – до 45 років. Ранній клімакс має захисну дію на тканину молочної залози у жінок. Відсутність пологів і (або) післяпологової лактації підвищує ризик у жінок, які не народжували, в 1,5 рази. Ступінь ризику підвищується в міру збільшення віку під час перших пологів: у жінок, які народили першу дитину після 30 років, ризик в 2–5 разів вище порівняно з жінками, які мали першу дитину до 19 років. Ряд фахівців зазначають, що переривання вагітності збільшує ризик у 1,5 рази.

**Вплив екзогенних гормональних чинників.** Екзогенний вплив гормонів пов'язаний переважно із замісною гормональною терапією (ЗГТ) у період пери- та постменопаузи, а також із застосуванням оральних контрацептивів. Замісна гормональна терапія естрогенами або комбінованими препаратами, що застосовуються для пом'якшення ускладнень вікової втрати естрогенної функції яєчників в останнє десятиліття досить широко поширилася. При цьому призначення даних препаратів вимагає суворого обґрунтування і врахування онкологічної настороженості [5].

**Хронічні захворювання.** Хронічні неінфекційні захворювання (ХНІЗ) спричиняють глобальні соціально економічні втрати населення багатьох країн світу, включаючи й Україну. Саме вони на 82,8 % визначають рівень загальної смертності всього населення нашої країни і на 62,4 % – смертність населення працездатного віку.

У наш час загально визнано, що епідемія хронічних захворювань значною мірою пов'язана зі способом життя і виникненням унаслідок цього фізіологічних чинників ризику онкологічного захворювання.

На основі когнітивної моделі буде побудовано логіко-лінгвістичний висновок для оцінки ризику онкологічного захворювання.

**Висновок.** У статті було розглянуто фактори впливу, які можуть спричинити появу онкологічного захворювання. На ризик онкологічного захворювання найбільший вплив мають такі фактори: особистісні (хронічні захворювання, вік та спадковість), спосіб життя (стрес, шкідливі звички та неправильне харчування), екологія (радіація та іонізація).

Незважаючи на заходи безпеки, здоровий спосіб життя, правильне харчування і своєчасне лікування запальних захворювань, ймо-

вірність захворіти на рак все ж є. Адже людина не може контролювати екологію, а також ендогенні процеси, що відбуваються на клітинному рівні. Але чим менше провокуючих факторів, тим нижче ризик розвитку раку.

## Література

1. Профілактика онкозахворювань [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://allref.com.ua/uk/skachaty/Profilaktika\\_onkologichnih\\_zahvoryuvan](http://allref.com.ua/uk/skachaty/Profilaktika_onkologichnih_zahvoryuvan).
2. Онкологічні захворювання [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://lady.tochka.net/ua/58474-chto-vyzyvaet-rak-prichiny-i-mify-onkologicheskikh-zabolevaniy/>.
3. Фактори ризику виникнення раку [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ua.medico.akak.org/onkologiya/218-faktori-riziku-vini-knennya-raku.html>
4. Фактори ризику онкологічного захворювання та ризик розвитку пухлин [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://how.in.ua/faktori-riziku-onkologichnih-zahvoryuvan-rizik-rozvitku-puhlini.html>
5. Фактори впливу розвитку рака молочної залози [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.bsmu.edu.ua/uk/news/digest/3591-faktori-riziku-rozvitku-raku-molochnoi-zalozhi>.
6. Хронічні захворювання, як фактор впливу на онкозахворювання [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://intranet.tdmu.edu.ua/data/kafedra/internal/therapy\\_fpo/classes\\_stud/uk/](http://intranet.tdmu.edu.ua/data/kafedra/internal/therapy_fpo/classes_stud/uk/)

## МЕТОДИКА КОМПЬЮТЕРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ РАЗМЕЩЕНИЯ ФИКСИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА КОРПУСЕ НАКОСТНОЙ ПЛАСТИНЫ ПРИ ПОПЕРЕЧНЫХ ДИАФИЗАРНЫХ ПЕРЕЛОМАХ

*Шайко-Шайковський А. Г.<sup>1</sup>, Сорочан Е.Н.<sup>2</sup>, Белов М. Е.<sup>1</sup>, Богорош А.Т.<sup>3</sup>, Олексюк І. С.<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>*Черновицький національний університет імені Ю. Федьковича*

<sup>2</sup>*Приазовський державний технічний університет, Маріуполь*

<sup>3</sup>*Національний технічний університет України “КПІ”*

*імені І. Сикорського, Київ*

<sup>4</sup>*Буковинський державний медичний університет, Чернівці*

**Введение.** Лечение переломов и повреждений костей опорно-двигательного аппарата остаётся важной и актуальной проблемой. Поиск и совершенствование определения оптимальных путей разрешения этой проблемы не возможен без совместных усилий, как специалистов



медиков-травматологов, так и учёных в области биомеханики, материаловедения, сопротивления материалов, компьютерного моделирования.

Современные методики лечения травм и переломов костей всё чаще используют оперативные способы лечения [1], которые значительно более эффективны, чем консервативные, при которых пострадавшие вынуждены в течение нескольких недель (а в особо тяжёлых случаях – и нескольких месяцев и даже лет) находиться на больничной койке в обездвиженном состоянии [2].

Как известно, в соответствии с данными ООН, на втором месте среди причин смертности в мире среди молодёжи в возрасте 5–29 лет являются дорожно-транспортные происшествия, а также третьем – для людей в возрасте 30–44 лет. Ежедневно в мире вследствие дорожного травматизма регистрируют 145 тысяч пострадавших, 15 тысяч человек становятся инвалидами, 3,5 тысячи – гибнут [5].

Погружной остеосинтез диафизарных переломов, в зависимости от вида и типа, подразделяется на накостный и интрамедуллярный. При этом накостный остеосинтез является одним из наиболее доступных, дешёвых и распространённых типов фиксации, при котором отломки сломаной кости скрепляются с помощью специальных накостных пластин, имеющих ряд отверстий, через которые проводятся фиксирующие и блокирующие винты. В зависимости от типа и вида диафизарного перелома (поперечные, косые, винтовые, оскольчатые), его локализации, конструкции таких фиксаторов имеют соответствующую форму и размеры. Формы и края отверстий для винтов также могут быть различными, что даёт возможность создавать различные виды остеосинтеза статический, динамический или компрессионный.

Очень важным и до конца не решённым вопросом остаётся способ крепления накостного фиксатора к кортикальному веществу кости с помощью фиксирующих винтов. Их количество, направление проведения и, главным образом, месторасположение до сих пор является предметом споров и дискуссий у специалистов-травматологов [1–3].

Целью работы является разработка методики оптимального научно обоснованного варианта размещения фиксирующих и блокирующих винтов на корпусе накостных фиксирующих пластин при накостном остеосинтезе, учитывающей весь комплекс внешних нагрузок на биотехническую систему “кость–фиксатор”.

**Материалы и методы.** В медицинской практике при накостном остеосинтезе бедренных костей, в частности, широкое распространение нашли пластины с минимальным контактом, имеющие 6–12 отверстий для проведения фиксирующих и блокирующих винтов. Существует и используется достаточно большое количество типов и видов накостных пластин, которые имеют, соответственно, разные раз-

меры и разное число отверстий для их крепления. Так, для лечения переломов фаланг пальцев используются узкие облегчённые пластины с двумя-тремя отверстиями с каждой стороны от линии перелома. Для остеосинтеза длинных костей необходимы массивные пластины с достаточно большим числом отверстий для фиксирующих и блокирующих винтов. Малое число отверстий не оставляет альтернативы врачу-травматологу для проведения винтов. Большое число отверстий, в свою очередь, существенно ослабляет корпус пластины.

Расположение отверстий в один ряд на корпусе пластины плохо способствует сопротивлению биотехнической системы ротационным воздействиям. Значительно более эффективным вариантом размещения отверстий на корпусе накостного фиксатора является способ размещения отверстий в шахматном порядке (для удобства проведения фиксирующих винтов независимо от расположения и формы линии перелома) и создания надёжной фиксации всех элементов биотехнической системы “фиксатор – костные отломки”.

При этом особенно важным является вопрос об оптимальном расположении фиксирующих винтов для создания стабильного остеосинтеза, при учёте всех видов простых и сложных нагрузок, действующих на биотехническую систему.

В работе с помощью метода конечных элементов и программы Solid Works Simulation Xpress смоделировано и проанализировано напряжённо-деформированное состояние материала накостного фиксатора, конструкция которого изготовлена из биоинертной стали 12Х18Н9Т. Силовое воздействие имитировалось двумя равными и противоположно направленными силами или моментами, приложенными к обоим концам накостной пластины [4].

Настоящая работа является логическим продолжением предыдущих работ, где авторами был рассмотрен случай воздействия на биотехническую систему осевых нагрузок, накостная пластина, методика исследований и методологический подход использован таким же, как и в предыдущей статье. В работе авторы исследовали случаи изгиба в сагитальной плоскости, а также – изгиб во фронтальной плоскости в двух направлениях: латеро-медиальном и медиа-латеральном, кручение, случаи осевого нагружения фиксатора.

Обобщение полученных результатов, определение с помощью математического моделирования вариантов оптимального крепления накостного фиксатора позволило выработать научно обоснованные практические рекомендации лечащим врачам-травматологам, базирующиеся на достижении минимальных напряжений и деформаций в материале накостных фиксирующих конструкций.

На рис. 1 представлена 12-винтовая наkostная пластина, которая чаще всего используется для остеосинтеза переломов бедренной кости.



**Рис. 1. Общий вид наkostной пластины с номерами отверстий для фиксирующих и блокирующих винтов**

Для достижения поставленной цели с помощью специально разработанного алгоритма последовательно моделировалось крепление наkostных конструкций посредством 3, 4, 5 и 6-ти винтов по обе стороны от линии поперечного диафизарного перелома. Число возможных комбинаций из  $n$  элементов (отверстий) по  $m$  штук (винтов) определялось по известному из комбинаторики выражению:

$$C_n^m = \frac{A_n^m}{P_m} = \frac{n!}{m!(n-m)!},$$

где  $P_n$  – число перестановок из  $n$  элементов;

$A_n^m$  – число размещений из  $n$  элементов по  $m$ .

Возможное число комбинаций для каждого из указанных вариантов фиксации, определяемого из  $m$  числа фиксирующих винтов представлено в таблице 1.

Таблица 1

**Число возможных комбинаций крепления пластины при использовании разного числа винтов для создания наkostного остеосинтеза**

Номер варианта крепления	Число отверстий $n$	Число винтов $m$	Число комбинаций $C_n^m$
1	6	3	20
2	6	4	15
3	6	5	6
4	6	6	1

**Результаты и их обсуждение.** Математическое компьютерное моделирование всех возможных вариантов крепления при разном ко-

личестве и расположении фиксирующих и блокирующих винтов позволили определить возникающие при этом напряжения, деформации, перемещения и запас прочности материала конструкции накостного фиксатора.

Как наиболее предпочтительные принимались варианты крепления, при которых такие параметры как напряжения, деформации и перемещения были минимальными. В таблице 2 приведены номера винтов для наиболее предпочтительного крепления накостного фиксатора при их разном количестве.

Таблица 2

**Оптимальные варианты размещения фиксирующих и блокирующих винтов на корпусе пластины при, например, ротационных воздействиях**

Число фиксирующих или блокирующих винтов	Номера фиксирующих и блокирующих винтов	
3	2.4.5	8.9.11
4	2.3.4.5	8.9.10.11
5	1.2.3.4.5	8.9.10.11.12

На выбор числа винтов для фиксации и блокирования оказывает воздействие вид и тип перелома, поэтому окончательное решение о создании того или иного вида остеосинтеза принимается лечащим врачом-травматологом, так же, как и выбор того или иного количества винтов для остеосинтеза.

Сопоставление результатов компьютерного моделирования для аналогичного вида переломов с использованием той же накостной пластины при деформациях растяжения–сжатия, кручения, изгиба в сагитальной и фронтальной плоскостях позволило сделать следующие заключения [4]:

- а) при использовании трех фиксирующих и такого же числа блокирующих винтов совпадают номера двух винтов (4, 9);
- б) при использовании четырех фиксирующих и аналогичного числа блокирующих винтов совпадают номера четырех винтов (2, 5 и 8, 11);
- в) при использовании соответственно пяти винтов – совпадают номера пяти винтов (1, 2, 3, 5 и 8, 10, 11, 12).

Эти результаты позволяют обобщить исследования и использовать их в наиболее распространённых реальных случаях сложных видов воздействия на биотехническую систему “отломки кости–фиксатор”.

Ниже, в таблице 3 представлены сравнительные результаты математического моделирования оптимального размещения фиксирующих и блокирующих винтов на корпусе 12-винтовой пластины.

Таблица 3

**Сводная таблица результатов математического моделирования**

Число винтов	Растяжение	Сжатие	Кручение	Изгиб сагитальный	Изгиб медио-латеральный	Изгиб латеро-медиальный
2×2	3.6–7.10	3.6–7.10	5.6–7.8	5.6–7.8	5.6–7.8	5.6–7.8
3×3	3.4.5– 8.9.10.	3.4.5– 8.9.10	2.4.5–8.9.11	4.5.6–7.8.9	4.5.6–7.8.9	4.5.6–7.8.9
4×4	1.2.3.4– 9.10.11.12	2.3.4.5– 8.9.10.11	2.3.4.5– 8.9.10.11	2.3.5.6– 7.8.10.11	3.4.5.6– 7.8.9.10	3.4.5.6– 7.8.9.10
5×5	1.2.3.4.5– 8.9.10.11.12	1.2.3.4.5– 8.9.10.11.12	1.2.3.4.5– 8.9.10.11.12	2.3.4.5.6– 7.8.9.10.11	2.3.4.5.6– 7.8.9.10.11	2.3.4.5.6– 7.8.9.10.11

Как это следует из результатов таблицы 3, при двухвинтовом остеосинтезе наиболее важную роль играют отверстия 6–7 которые присутствуют во всех видах нагрузений, а также отверстия 5–8, которые присутствуют во всех видах напряжений, кроме растяжения-сжатия.

Однако, следует отметить, что остеосинтез бедренной кости, как правило, осуществляется 4–5, или даже шестью винтами, реже – с помощью трех винтов. Тут чаще всего фигурируют винты 4.5 и 8.9, винты 3.4.5 и 8.9.10. Это свидетельствует о важном значении использования именно этих номеров отверстий для создания стабильного и надёжного остеосинтеза с помощью 12-винтовой наkostной пластины. Эти рекомендации переданы врачам-травматологам, которые подтвердили, что именно с помощью этих номеров отверстий удаётся создавать надёжный остеосинтез поперечных диафизарных переломов бедренной кости.

Анализ совокупности полученных результатов проведенных исследований позволяет выработать практические рекомендации врачам-травматологам для последующего использования в медицинской практике.

В дальнейших исследованиях авторами планируется осуществить математическое моделирование также косых, винтовых, оскольчатых переломов диафиза, после чего также подобным же образом провести соответствующий анализ переломов верхней и нижней трети бедренной кости.

**Выводы.** Предложена методика компьютерного моделирования для оценки параметров напряжённно-деформированного состояния материала наkostных фиксаторов при разном числе и расположении фиксирующих элементов для деформации кручения.

Результаты проведенного математического моделирования позволяют выделить наиболее рациональные и наименее удачные ва-

рианты расположения фиксирующих элементов при заранее заданном их количестве.

Полученные расчётным путём выводы полностью подтверждаются результатами практической медицинской оперативной деятельности.

## Литература

1. Діафізарні переломи в структурі травм опорно-рухової системи у населення України / Г. В. Гайко, А. В. Калашніков, В. А. Боєр [та ін.] // Вісник ортопедії, травматології та протезування. – 2006. – № 1. – С. 84–87.

2. Функции и виды пластин и виды винтов в современном остеосинтезе / К. К. Романенко, А. И. Белостоцкий, Д. В. Прозоровский, Г. Г. Голка // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2010. – № 1. – С. 68–75.

3. Shaiko-Shaikovskij A. Mathematical modeling and optimal allocation of fixing elements on plate body in osteosynthesis / A. Shaiko-Shaikovskij, M. Belov, S. Bilik [et al.] // The Advanced science open access Journal, CHINA. – December. – 2013. – P. 28–30..

6. Шайко-Шайковський О. Г. Моделювання та оцінка параметрів напружено-деформованого стану накісткових конструкцій для остеосинтезу / О. Г. Шайко-Шайковський, М. Є. Білов, І. С. Олексюк, О. Г. Дудко // Літопис травматології та ортопедії. – № 1–2. – 2014. – С. 226.

7. Методика автоматизированного моделирования и оптимизация размещения фиксирующих элементов на корпусе пластины при накостном остеосинтезе/ М. Е. Белов, В. М. Васильев, А. Г. Дудко, И. С. Олексюк, А. Г. Шайко-Шайковский // Травма. – 2014. – Т. 15. – № 3. – С. 23–26.

### ПРИРОДОЗНАВСТВО: ДОЦІЛЬНІСТЬ ІНТЕГРАЦІЇ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН

Попова Т. М.

*Керченський державний морський технологічний університет, katmatfiz223@yandex.ru*

Сучасні тенденції реформування української освіти визначають поєднання природничих предметів (фізики, астрономії, хімії, біології, географії) в одну дисципліну – “Природознавство”. Такий напрям розвитку природничої освіти викликає багато роздумів і питань, серед яких питання доцільності такого поєднання та ін.

Отже, метою цієї роботи є спроба визначення доцільності поєднання природничих дисциплін в одну “Природознавство”.

По-перше, є необхідність констатації того факту, що природничі предмети (фізика, астрономія, хімія, біологія, географія) є **світоглядно формувальними**. Їхнє значення у процесі формування культурно-наукового світогляду учнів безперечно та забезпечується:

1) становленням в учнів цілісної наукової картини світу через глибоке засвоєння наукових знань, систематизацію та узагальнення знань про природу, про відношення людини та природи, людини та суспільства на основі розкриття головних ідей природничих наук;

2) усвідомленням учнями значення еволюції природничо-наукової картини світу та розуміння людиною свого місця у Всесвіті.

З точки зору світоглядно формувальної функції природничих предметів вони мають загальні освітні риси.

По-друге, безумовною дійсністю є і **міжпредметність природничих наук**, яка виявляється під час вивчення суміжних тем. Саме у рамках їх меж виникли фізична хімія, біофізика та біохімія, фізична географія тощо. Міжпредметність привела до появи такої технології навчання як бінарний урок – урок узагальнення знань – нестандартна форма навчання з реалізації міжпредметних зв'язків. Бінарний урок ведуть учителі з різних дисциплін, перетворюючи пізнавальну діяльність учнів у творчий процес вивчення якоїсь проблеми на стику двох наук. Наприклад, “Електроліз” (фізика і хімія), “Фізичні умови форму-

вання кліматичних особливостей місцевості” (фізика і географія), “Біофізичні явища в кровоносній системі людини” (біологія і фізика), “Орієнтування в морі за допомогою небесних світил” (географія і фізика) тощо.

По-третє, аналіз філософських, методологічних, наукових, дидактичних джерел та історичний аналіз розвитку культури, науки і техніки виявив діалектику співвідношення елементів культурно-історичної складової природничих наук в освіті, змісту навчання фізики, астрономії, хімії, біології, географії та відповідний соціокультурний контекст основних елементів змісту освіти:

- основа наукової теорії – історія спостережень, відтворення явищ природи у фундаментальних дослідках, аналіз і узагальнення накопичених знань, емпіричні закони, конструктивні елементи, поняття і положення, ідеалізовані моделі; понятійний апарат – термінологія, фундаментальні величини, одиниці вимірювання;

- логіко-математичний базис – символіка позначень величин, математичні взаємозв’язки між величинами та іншими теоріями);

- ядро теорії – основоположні принципи теорії, загальні закони та відповідні їм рівняння, фундаментальні константи, закони збереження;

- наукові та практично-технічні наслідки теорії – система наукових знань, використання природничо-наукового знання в процесі розвитку техніки, технологій, промисловості та виробництва;

- культурно-історичні наслідки теорії – історія становлення природничих наук; взаємозв’язок історії розвитку наукових досліджень і загальної людської культури, історія життєдіяльності видатних учених-природодослідників, інженерів, мандрівників та встановлення історичного значення їхньої діяльності на розвиток їм притаманних епох і сучасності,

- культурно-наукова спадщина видатних учених-природознавців, інженерів, мандрівників.

По-четверте, дослідження культурно-історичного значення розвитку природничо-наукового знання показує, що в сучасній школі зміст курсу фізики, астрономії, хімії, біології, географії ґрунтується саме на основі культурно-історичних компонентів, до яких наскрізне входить соціокультурна і культурно-історична складові:

- 1) система знань про культуру, природу, суспільство, мислення, техніку, способи діяльності;

- 2) система загальних інтелектуальних та практичних навичок і вмінь, які є основою розмаїття конкретних сфер діяльності людини;

- 3) досвід творчої діяльності, її основні риси, які були накопичені людством у процесі суспільного, наукового і культурного розвитку;



4) досвід емоційно-ціннісного, екокультурного ставлення до природи і один до одного.

По-п'яте, наукова і культурно-історична багатогранність змісту природничо-наукової освіти дає можливість виокремити загальні компоненти змісту навчання: природничо-наукову, теоретичну, експериментальну, практичну, політехнічну і прикладну, технологічну, культурно-історичну. Усі компоненти в рівній мірі виконують певні функції і завдання, вони взаємопов'язані та взаємозалежні. Неможливо виокремити із цілісної системи змісту навчання одну головну складову без урахування важливих і необхідних зв'язків із іншими і не менш важливими компонентами.

Отже, відповідно до сказаного, визначаємо існування спільного у змісті навчання фізики, астрономії, хімії, біології, географії. Саме тому процес поєднання природничих предметів, як у Скандинавських країнах, в одну дисципліну – “Природознавство”, з одного боку, є доцільним. Природничі предмети, окрім загальних наукових компонент їхнього змісту навчання (природничо-наукової, теоретичної, практичної, політехнічної, прикладної, технологічної, експериментальної, культурно-історичної), об'єднує міжпредметність, а також знанєва, пізнавальна, методологічна, світоглядно формувальна, соціокультурна, екокультурна та інші освітні функції.

Досвід Скандинавських країн доводить доцільність такого поєднання тільки у загальній школі, але там класи не мають такої великої наповненості класів, як в Україні. Методи навчання відрізняються від традиційних. Водночас варто пам'ятати, що в Скандинавській старшій школі (11–12-ті класи) навчання здійснюється за традиційними, поглибленими, особистісно і професійно орієнтованими програмами.

З іншого боку, у багатьох європейських країнах, США, Ізраїлі, Сінгапурі, Китаї та інших фізика, астрономія, хімія, біологія, географія вивчаються окремо. У чому полягає успіх учнів цих країн на міжнародних олімпіадах і під час вступу і навчання у вишах? Аналіз навчально-виховних процесів і підручників показує наявність нетрадиційних підходів до їх змісту. Наприклад, завдання із закріплення навчального матеріалу містять і вимагають обов'язкове виконання учнями завдань і розв'язання задач із розвитком умови; розв'язання експериментальних і теоретичних задач із неповними даними; завдання зі складання різноманітних якісних і кількісних задач тощо. Самостійна пізнавальна діяльність учнів є фундаментом побудови змісту навчання.

Таким чином, приймаючи рішення про поєднання природничих предметів (фізики, астрономії, хімії, біології, географії) в одну дисципліну – “Природознавство”, необхідно не залишити поза увагою

аналіз досвіду інших країн, методів і технологій навчання, створення підручників і навчальних програм, а також національних особливостей і освітніх інновацій. Цим зумовлюється актуальність і доцільність теоретичного обґрунтування якісно нових підходів до змісту навчання “Природознавства” в основній і загальноосвітній школі.

## **МОЖЛИВОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНІЙ ТА СОЦІАЛЬНІЙ СФЕРАХ**

*Кравчук О. А.*

*Хмельницький національний університет, e-mail: kravchukoa@mail.ru*

Розглянуто можливості використання хмарних технологій у соціальній сфері, окреслені перспективи переходу у майбутньому до хмарної мережі та показані основні переваги і недоліки їх впровадження.

**Постановка проблеми.** В сучасних умовах, практично в усіх сферах людської діяльності використовуються інформаційні системи, що ґрунтуються на використанні найновіших інформаційних технологій. Технологія “хмарних обчислень” – це новація інформаційної галузі, яка може стати у нагоді для створення інформаційної інфраструктури. Хмарні технології забезпечують користувачам Інтернету доступ до комп’ютерних ресурсів сервера і використання його програмного забезпечення в он-лайн режимі. В умовах стрімкого розвитку сучасних інформаційних технологій та мережі Інтернет організації відходять від використання власного обладнання і програмного забезпечення в бік сервіс-орієнтованих технологій. Але в галузі освіти та соціальній сфері ця технологія ще не достатньо використовується, тому доцільно розглянути можливості використання інформаційних систем на основі хмарних технологій в організації роботи різних установ: освіти, культури, охорони здоров’я та соціального забезпечення. Це обумовлює актуальність обраної теми.

**Метою статті** є вивчення можливостей хмарних технологій у соціальній сфері та переваг і недоліків впровадження хмарного сервісу, окреслити перспективи переходу у майбутньому до хмарної мережі та використання хмарних технологій у соціальній сфері.

**Виклад основного матеріалу.** Стрімкий розвиток інформаційних технологій в усьому світі і, зокрема, в Україні, веде до усвідомлення зручностей і переваг їх використання. Сучасний перехід України до інформаційного суспільства, коли сьогодні до Інтернету може підключись практично будь-яка людина і безліч пристроїв обу-

мовлює можливість переходу до так званих “Хмарних послуг”. Останнім часом впровадження хмарних технологій стрімко зростає, завдяки хмарним технологіям освіта стає ще доступнішою, адже, вчитися можна скрізь: у приміщенні та на відкритій місцевості.

Хмарні технології (Cloud Computing) – це парадигма, що передбачає віддалену обробку та зберігання даних. “Хмара” – сервер або мережа, де зберігаються дані та програми, що з’єднуються з користувачами через Інтернет. Хмарні технології дозволяють споживачам використовувати програми без установки і доступу до особистих файлів з будь-якого комп’ютера, що має доступ в Інтернет.

“Хмара” відкриває новий підхід до обчислень, при якому ані обладнання, ані програмне забезпечення не належать підприємству. Замість цього провайдер надає замовнику вже готовий сервіс [1].

Використання хмарних технологій дає ряд переваг перед традиційними інформаційними технологіями:

- спрощується управління безперебійністю роботи організації, завдяки закладеним в концепцію системам резервного копіювання і міграції віртуальних машин;

- менше витрат на закупівлю програмного забезпечення і його систематичне оновлення;

- необмежений обсяг збереження даних;

- доступність з різних пристроїв і відсутня прив’язка до робочого місця;

- забезпечення захисту даних від втрат та виконання багатьох видів навчальної діяльності, контролю і оцінювання, тестування онлайн, відкритості освітнього середовища;

- економія коштів на утримання технічних фахівців.

Основною перевагою використання хмарних платформ та хмарних сервісів є безперервність та доступність навчання будь-де та будь-коли. Взаємодія викладачів, студентів або адміністраторів із хмарною платформою та її сервісами здійснюється за допомогою будь-якого пристрою (комп’ютер, планшет, мобільний телефон і т. п.), на якому встановлено браузер із можливістю підключення до глобальної мережі Інтернет. Отже, будь-який студент може почати виконувати завдання в аудиторії, а продовжити роботу вдома без необхідності копіювати частину виконаного завдання на будь-який носій інформації завдяки тому, що вся необхідна інформація зберігається у хмарі (центрі обробки інформації) на видаленому сервері. За оцінками експертів, використання хмарних технологій в багатьох випадках дозволяє скоротити витрати в два-три рази в порівнянні з утриманням власної розвиненої ІТ-структури. Також, головною перевагою використання даних технологій є можливість швидко пристосовуватись до змін у се-

редовищі будь-якої установи, що зараз, в умовах стрімкого розвитку всіх галузей науки і техніки, є дуже актуальним [2]. Завдяки зростанню популярності хмарних технологій для навчальних закладів з'являються нові можливості управління навчальним процесом. Очевидним є те, що сьогодні для переведення комп'ютерної інфраструктури в навчальних закладах в хмару є важливі аргументи. Наприклад, стандартні програми, що широко використовуються в освіті (текстовий процесор, редактор електронних таблиць, графічний редактор, електронна пошта тощо) завжди будуть актуальними, тим більше при використанні хмар. Переважна більшість навчальних закладів лише тільки починає впроваджувати хмарні технології в навчальний процес та включати відповідні дисципліни для їх вивчення. Якщо проаналізувати педагогічні праці, то можна зробити висновок, що існує недостатність досліджень питання використання хмарних обчислень у навчальному процесі.

Окрім очевидних переваг на користь використання хмарних технологій, доцільно відмітити і деякі недоліки. Основним недоліком є їх невелике поширення, проте дані технології лише починають поширюватись в Україні.

Важливими проблемами щодо впровадження хмарних технологій як до бізнесу, так і до навчальних закладів є питання приватності, розмежування доступу, безпеки та надійності збереження інформації (наприклад, функціональність потужних сервісів Google і Microsoft може бути зруйнована DoS-атаками), можливості доступу до "своїї" хмари за будь-яких обставин, дотримання прав інтелектуальної власності, умов щодо безкоштовного доступу [3].

Перелічимо особливі переваги використання в освіті хмарних технологій:

- хмарні сервіси надають дослідникам та науковцям можливість миттєвої обробки величезних обсягів інформації з низькою коштовністю обчислювальних ресурсів і можливості її миттєвого розповсюдження та обміну результатами аналізу з іншими дослідниками по всьому світу;

- створюють можливість для безперервного навчання з підтримкою мобільних технологій та сервісів соціальних мереж та роблять сам процес навчання інтерактивним, тобто доступ до навчальних матеріалів студент може отримати у будь-яку мить, у будь-якому місці, де є можливість підключення до мережі Інтернет;

- дають можливість здійснювати інтерактивне он-лайн-консультування студентів у викладача та миттєво отримувати відповіді на свої запитання;

- дають можливість збереження даних у хмарах (центрах обробки даних) без необхідності їх перенесення з пристрою на пристрій, тобто має місце апаратна незалежність від обладнання;

– надають можливість проведення незалежного тестування в існуючих хмарних сервісах або можливість розробки власних тестів викладачами навчальних закладів.

Отже, на даний момент спостерігається поступова міграція освітніх сервісів за допомогою сучасних інформаційно-комунікаційних технологій та інформаційних ресурсів в хмару, що згодом приведе до стрімкого впровадження цих сервісів в освіту і соціальну сферу.

## Література

1. Шишкіна М. П. Проблеми інформатизації освіти України в контексті розвитку досліджень оцінювання якості засобів / М. П. Шишкіна, О. М. Спірін, Ю. Г. Запорожченко.

2. Сиротинська А. П. Використання сучасних інформаційних технологій в обробці облікової інформації [Електронний ресурс] / А. П. Сиротинська. – Режим доступу: <http://eztuir.ztu.edu.ua/5465/1/89.pdf>

3. Морзе Н. В. Педагогічні аспекти використання хмарних обчислень / Н. В. Морзе, О. Г. Кузьмінська // Інформаційні технології в освіті. – 2011. – № 9. – С. 20–29.

## ВПЛИВ ФАКТОРІВ ОПТИМІЗАЦІЇ САЙТУ НА ЙОГО ПОЗИЦІЮ У ПОШУКОВІЙ ВИДАЧІ

*Кравчук О. А. Хмельницький національний університет, [kravchukoa@mail.ru](mailto:kravchukoa@mail.ru)*

Статтю присвячено дослідженню пошукової оптимізації інтернет-ресурсів як об'єкта управління. Наведено результати щодо впливу основних факторів на позиції сайтів.

**Постановка проблеми.** Щодня в Інтернеті з'являється не менше тисячі нових сайтів. Кожен творець сайту виношує плани щодо його популяризації серед інтернет-користувачів. В умовах високої конкуренції за клієнтів одним з найважливішим чинників підприємства є оптимізація сайту на його позицію у пошуковій видачі. Серед спеціалістів, які працюють над цією проблемою, дана задача отримала назву “Пошукова оптимізація web-сайтів SEO” (search engine optimization).

Оптимізація сайтів розвивається разом з пошуковими системами, тому в сучасних результатах пошуку можна бачити все більше і більше комерційних сайтів із штучно роздутою популярністю, особливо за комерційно привабливими запитами.

**Аналіз досліджень.** Роботи, які присвячені цій проблемі [1, 2], дозволяють дійти до такого висновку, що, незважаючи на спроби авто-

матизації SEO, переважна більшість спеціалістів з оптимізації сайтів виконує свою роботу “в ручному режимі”. Тому актуальним є завдання розробки автоматизованого управління такими етапами SEO, що забезпечать досягнення всіх цілей творця сайту.

**Виклад основного матеріалу.** Абревіатура “SEO” в перекладі означає оптимізація для пошукових систем. Поняття ж оптимізація сайту означає набір певних методів і заходів щодо поліпшення видимості. Всі ці заходи тісно взаємопов'язані й складають єдиний комплекс щодо поліпшення сприйняття сайту як пошуковими машинами, так і користувачами [3]. Тут використовуються спеціальні заходи, які в основному пов'язані із зміною змісту сайту і посилань, щоб вони відповідали можливим запитам, з якими звертаються до пошукових машин відвідувачі. Ідеалом пошукового просування є виведення сайту на першу (в крайньому випадку – другу) сторінку пошукової системи.

Основні фактори, які впливають на позицію сайту в пошуковій видачі зображено на рис. 1.

SEO-текст
Зовнішні посилання сторінки
Соціальні мережі
Поведінкові фактори
Внутрішня перелінювка

**Рис. 1. Основні фактори впливу на позицію сайту в пошуковій видачі**

Хороший текст просуває сторінки – все ще важливий критерій для SEO. При цьому поступово часи моторошних текстів для машин, а не людей – проходять. Сьогодні, якщо ви працюєте з перспективою на майбутнє, потрібно створювати текст, націлений в першу чергу на людей і конверсію сайту, але, не забуваючи при цьому і про ключові слова в title та тексти сторінок.

Зовнішні посилання сторінки з кожним роком стають дещо менш важливими. Але при цьому, звичайно, нікуди не діваються. І навряд чи зникне взагалі. Сьогодні при наборі посилальної маси важливо її різноманітність. Чим більше буде тематичних посилань, тим краще. Ну і не варто забувати про авторитетність посилань ресурсів.

Посилання з соціальних мереж поступово починають враховуватися пошуковими системами. Так що у вас є причина працювати над збільшенням твітів і лайків на вашу сторінку. Особливо якщо ви дбаєте про майбутнє. Багато західних SEO-фахівці вважають, що з часом вплив соціальних мереж буде тільки рости в якості чинника впливу на пошукову видачу.

Останнім часом все більше SEO-фахівців говорять про вплив на видачу поведінкових факторів. Та й представники пошукових систем цього не заперечують. Сюди можна віднести такі фактори, як:

- CTR сайту в пошуковій видачі;
- показник відмов на сайті;
- повернення користувачів;
- час, проведений користувачем на сайті;
- кількість сторінок, що переглядаються користувачем;
- джерела трафіку;
- відвідуваність сайту.

Грамотна внутрішня перелінковка може мати серйозний вплив на позиції сайту щодо низькочастотних ключових слів. Тож нехтувати нею не варто. Тим більше, що в разі поганої перелінковки вона завважатиме просуванню сайту [4].

**Висновки.** Щоб ваш сайт помітили серед тисяч інших, необхідно приділяти максимум уваги пошукової оптимізації. Не слід захилюватися на якомусь одному факторі, що впливає на пошукову видачу. Просувайте сайт відразу по всіх напрямках. Навіть якщо ви готові вкладати гроші в нарощування посилальної маси, не нехуйте внутрішньою оптимізацією – це дозволить значно зменшити витрати. І не впадайте у відчай, якщо грошей на просування немає, можна зробити ставку на низько конкурентні запити і за рахунок них привернути увагу відвідувачів.

## Література

1. Камская Е. Три способа оценить конкурентность поискового запроса [Электронный ресурс] / Е. Камская. – Режим доступа: <http://optimizerha.ru/master-classes/konkurentnost-zaprosa> (дата обращения: 29.10.2016 р.).

2. Беляев В. Как раскрутить сайт [Электронный ресурс] / В. Беляев. – Режим доступа: <http://trynyty.ru/kak-raskrutitsajt/> (дата обращения: 29.10.2016 р.).

3. Рекомендации по SEO оптимизации сайта [Электронный ресурс] // Портал: <http://feelgoodlabs.com> – Режим доступа: <http://feelgoodlabs.com/blog/rekomendacii-po-seo-vashego-sajta> (дата обращения: 01.11.2016 р.).

4. Гладченко А. SEO-факторы, влияющие на позицию сайта в поиске [Электронный ресурс] / А. Гладченко. – Режим доступа: <http://myemarketing.ru/seo/factory-vlijajushie-na-poziciju-sajta-v-poiske> (дата обращения: 05.11.2016 р.).

## АНАЛІЗ ОБ'ЄКТИВНИХ ДАНИХ ТА СУБ'ЄКТИВНІ ФАКТОРИ ПРИ ПРИЙНЯТТІ РІШЕНЬ: СЦЕНАРІЙ ОДНІЄЇ ЛЕКЦІЇ

*Бахтіна Г. П.*

*Національний технічний університет України "КПІ" імені Ігоря Сікорського  
Київ, проспект Перемоги, 37, e-mail: bakhtina\_galina@mail.ru*

В останні часи при дослідженнях в різних галузях техніки, технологій, економіки, біології, екології, демографії, виявлення життєвого циклу товарів та послуг, насичення ринку новими товарами та послугами (зокрема, прогнозування числа користувачів Інтернету та мережевого зв'язку), страхування, інновацій, медицини, соціології, управління, педагогіки, психології і, навіть, мистецтва, використовують концепцію S-образної кривої розвитку (логістичної кривої, логістичного тренду, логісти, сигмоїди). Логістичну динаміку можна вважати універсальним законом розвитку систем будь-якої природи в умовах обмеженості ресурсів. Еволюційний характер логістичної кривої закладений в послідовній зміні трьох стадій (експоненціального, лінійного та гіперболічного) росту показника, об'єкта або системи в часі.

Унікальною властивістю логісти є її здатність описувати якісні (структурні) зміни в розвитку динаміки, тобто, моделювати еволюцію показників за допомогою однієї моделі тренда. Така властивість визначається наявністю точки перегину, яка поділяє криву на дві частини. У симетричних логіст ордината точки перегину відповідає половині рівня насичення, у асиметричних логіст точки перегину зміщуються вліво (тоді їх ордината менше половини рівня насичення) або вправо (тоді їх ордината більше половини рівня насичення). При дослідженнях росту розраховують точки перегину та точки, в яких третя похідна дорівнює нулю (вони визначають початки другої та третьої стадій росту). Зауважимо, що розглядають, як правило, зростаючі логісти, але складний еволюційний характер змін може мати й спадаючу логістичну динаміку показників.

При управлінні системами або процесами існують дві тенденції: по-перше, намагання зберегти, вдосконалити існуючу ситуацію не проводячи значних принципових змін та, по-друге, виправлення еволюції системи та її перетворення в нову, більш досконалу. З досліджень технічних систем, впливає, що при досягненні оптимуму (границі насичення), в ситуації коли резерви вичерпані, будь-яка зміна параметрів підсистем приводить тільки до погіршення вибраного експлуатаційного параметра. Рішення тільки одне, а саме, необхідний перехід до нової кращої системи шляхом виявлення протиріч, що не



дозволяють системі далі розвиватися еволюційним шляхом, максимальне їх загострення, знаходження ідеї нового варіанту якісного перетворення системи, яка має додаткові можливості для розвитку, здійснення стратегії прориву та переходу на нову логістичну криву. В системах соціальних та в галузі людських відносин усе значно складніше, тому що тут додається безліч суб'єктивних факторів.

Визнано, що в літературних творах, в театральному та кіно-телевізійному мистецтві образ або дія в часі розвивається за динамікою логістичної кривої та включає наступні етапи: експозиція, зав'язка, кульмінація (у випадку із щасливим кінцем, перехід на нову логістичну криву, та у випадку з трагічним кінцем – руйнування) та розв'язка. Декілька років тому у автора даної статті виникла ідея побудови лекції або майстер-класу за певним сценарієм з врахуванням динаміки логісти. Наведемо приклад однієї лекції, яка використовувалась автором в курсах “Математичні методи оптимізації управління” та “Математичні моделі систем підтримки прийняття рішень” для студентів 4–6-го курсів навчання на факультеті соціології і права НТУУ “КПІ” у 2006–2012 роках.

Для того щоб майбутній фахівець був спроможний до ефектної діяльності в світі, який швидко змінюється, він повинний не тільки запам'ятовувати факти або типові рішення, а й заздалегідь визначати проблеми та шукати нові можливості для їх рішення; вміти перетворювати розпливчату проблему в чітку задачу; бачити та виявляти протиріччя, причинно-наслідкові та системні зв'язки; виявляти нереалізовані ресурси системи та намагатися досягнути максимального результату при мінімальних витратах; вміти вибирати найкраще рішення з багатьох можливих та враховувати наслідки їх імплементації; не боятися зустрічі з проблемами, протиріччями, нетривіальними ідеями та опором при прийнятті рішень; вміти швидко входити в нову область та швидко вчитися (за положеннями ТРІЗ).

Один з розділів означених вище курсів дисциплін присвячений прикладам застосування кількісних моделей та методів, метою яких є знаходження оптимальних стратегій управління коли всі умови і правила функціонування системи чітко визначені та не мають суттєвих випадкових зовнішніх впливів. Зауважимо, що в реальному житті ситуація повної визначеності навряд чи може мати місце тому що саме життя наповнено випадковостями та невизначеностями. Часто виникають ситуації, коли людина ігнорує випадкові та суб'єктивні фактори, психологічні аспекти відносин тощо. Але математичні моделі лінійної оптимізації, які розглядаються в розділі “Лінійне програмування” дуже добре розроблені, існують ефективні та універсальні алгоритми розв'язання задач лінійної оптимізації, які реалізовані в програмному забез-

печенні. Це дозволяє не тільки отримати оптимальне рішення, але й провести, так званий “пост-оптимальний аналіз” рішення, визначити припустимі зміни параметрів моделі та прийняти рішення на основі отриманих даних. Лінійна оптимізація широко використовується при прийнятті рішень, як основної функції управління, на виробництві, в хімії, сільському господарстві, торгових підприємствах, задачах дослідження з продажу та закупівлі, фінансів, перевезень, інвестиційного портфеля фірми, організації рекламної компанії та інших. Будь яка оптимізація проводиться при наявності деяких обмежень, які виникають тоді, коли маємо цілий спектр пріоритетів та критеріїв оптимізації, обмеженість ресурсів, встановлених “правилах гри” (ринкові обмеження, нормативні акти тощо). В лінійному програмуванні цільова функція та обмеження є лінійними функціями, рівняннями або нерівностями відносно змінних рішення.

Лекція є вступною до означених курсів та може бути використана також в дисципліні “Введення в спеціальність” на першому курсі навчання для менеджерів або інших спеціальностей технічного університету, тому що, по-перше, не потребує значних знань з математики, крім уміння будувати прямі на площині та знаходити точки їх перетину, та, по-друге, принципи побудови моделей зрозумілі навіть школяру.

Серія задач, що ілюструє розділ лінійного програмування взята нами з книги [1]. Але задачі надаються в лекції в ігровій формі за сценарієм, який створюється по ходу гри самими студентами. Викладач виступає як фасілітатор, виконуючи роль режисера вистави, та нагнітаючи при цьому інтригу за рахунок послідовної постановки наступних задач, кожна з яких крок за кроком, радикальним чином змінює ситуацію та її сприйняття. В аудиторії присутні як хлопці, так і дівчата. І на кожному кроці перед ними ставляться питання: “що мотивує прийняття рішень?”, “як мислять діючі особи?”, “щоб ви зробили на їх місці?”, “які наслідки залежно від їх дій та прийнятих рішень можливі?”, “якими можуть бути розв’язки цієї майже детективної історії та чому?” та ін. Алгоритм подачі матеріалу дозволяє змінювати сприйняття ситуації та виявляти її ключові моменти; надає студентам простір для аналізу проблеми та пошуку ідей до її розв’язання. Таким чином ми маємо хвили чергування логічних та психологічних операторів, що дозволяє задіяти під час роботи обидві півкулі головного мозку та підключити як можна більшу кількість систем сприйняття людини.

З самого початку студентам пропонується представити, що кожній з них є підприємцем, фірма якого розробила інноваційний продукт та знаходиться на стадії просування його на ринок продажу. Одним із способів дій на цьому шляху є організація рекламної діяльності. Розглядаються різні інструменти реклами (преса, радіо, Інтер-

нет, сітьовий маркетинг, телебачення та інші). Студенти вибирають телебачення. Виявляємо, що підприємець має дві цільові установки: по-перше, збільшити число глядачів, які дивляться рекламу та, по-друге, заплатити як можна менше, що доречі, є логічним для будь-якої раціональної людини. Тобто з точки зору математики, маємо два критерії, а саме, максимізацію кількості глядачів (сектор потенціальних споживачів товару) та мінімізацію вартості замовлення. Також приймається рішення задіяти в рекламі виступ відомого артиста-коміка з метою заохочення глядача.

За рішенням аудиторії, діючими особами вистави є: підприємець, керівник недавно створеної фірми по розробкам в галузі високих технологій, замовник реклами в телевізійній компанії (дуже впевнений в собі, привабливий молодий чоловік, випускник одного з самих престижних університетів); менеджер з реклами телевізійної компанії (дуже симпатична дівчина, можливо, навіть, натуральна білявка, яка, за первісним визначенням клієнта, не є дуже розумною); за кадром – відомий комічний артист (ну дуже капризний і вередливий чоловік, типовий представник богеми) та невідомий нікому вокально-інструментальний ансамбль молодих симпатичних виконавців. Зауважимо, що якщо, навпаки, замовник жінка, а менеджер чоловік, історія може розвиватися іншим шляхом, а пояснення мотивацій до прийняття рішень змінюються з урахуванням поведінки діючих осіб в залежно

**Задача 1.** Вистава починається із знайомства замовника з менеджером безпосередньо в офісі телевізійної компанії та визначення усіх умов, в тому числі, вартості послуг по замовленню реклами. Виявляється, що усього на передачу відводиться півгодини та треба розподілити час. Замовник наполягає, щоб сама реклама продовжувалася не менше трьох хвилин, а менеджер вимагає не більше 15 хв; хвилина виступу артиста коштує 200 доларів, а хвилина реклами 50 дол.; кожна хвилина виступу артиста збільшує кількість телеглядачів на 70000, а кожна хвилина реклами усього на одного глядача. Менеджер каже, що реклама буде коштувати з 750 доларів, а кількість глядачів, за статистикою телевізійної компанії, складе 1890003.

Наш замовник, який як випускник відомого ВНЗ, вивчав симплекс-методи, методи потенціалів, множини Лагранжа, моделі Солоу, ящики Вудворта, ігри Неймана, магістралі, практики комп'ютерного моделювання та багато чого ще, швидко визначив, що має справу із найпростішою задачею лінійного програмування, яка розв'язується навіть геометричним методом або хоча б в Excel. Він сказав, що йому треба подумати та призначив наступну зустріч на завтра. Відповідні розрахунки показали, що можливо менеджером також розв'язана оптимальна задача (замовнику стає цікаво, яку освіту вона має), усі дого-

вірні умови непогані та й дівчина доречи, симпатична (й не так проста, як він вирішив спочатку). Тому наш замовник приймає рішення наступного дня підписати договір та можливо, продовжити цікаве знаомство.

Студентам пропонується запис умов задачі мовою математики, складається відповідна математична модель та надається її розв'язання геометричними методами, які містять усю базову майбутню ідеологію лінійного програмування. Виявляється що мінімальна ціна дійсно складає 3750 доларів, а максимальна кількість глядачів 1890003 людини. Але тут є тонкощі: така ціна досягається коли реклама іде 15 хв, артист виступає теж 15 хв, але кількість глядачів при цьому 1050015. Максимальна ж кількість глядачів досягається коли реклама іде 3 хв, артист виступає 27 хв, а ціна при цьому буде 5550 доларів. Це відбувається тому що, як ми визначили, задача має два критерії оптимізації або дві цільові функції. І тут замовнику треба самостійно робити вибір між двома цілями, за його пріоритетами, при прийнятті рішень про розподіл часу між рекламою та виступом коміка. Студентам задається питання щодо їх вибору варіанта прийняття рішень та який варіант, за їх думкою, буде у замовника.

**Задача 2.** В офісі нашого підприємця чекає сюрприз. Виявляється, що артист відмовляється виступати більш, ніж 22 хв нібито тому, що його на цей час покинуло натхнення і у нього не вистачить жартів. В цій трохи комічній ситуації клієнт, не втрачаючи почуття гумору, швидко робить висновок, що, така ситуація, по-перше позбавляє його від роздумів щодо критеріїв цілей, по-друге, у нього залишається перший варіант мінімізації ціни і по-третє, в кінці кінців артист виступає 15 хв, а кількість глядачів вельми відносний показник, який залежить від багатьох зовнішніх факторів. Але він, як послідовний представник економічної теорії раціональної людини, ні в якому разі не може пропустити такий випадок, щоб не збавити ціну за послугу. Тому він, вважаючи, що усі козири у нього, запроваджує свою гру: довго розповідає про втрачену вигоду, свої інвестиції в час і т. д. і т.п., натякає на наслідки для менеджера та усієї телекомпанії у випадку, якщо він напише скаргу, ознайомить інтернет-суспільство із своїми враженнями щодо їх роботи, і навіть (який жах!!!) може подати до суду. Взагалі-то. його дуже цікавить, яку гру веде дівчина, її реакція на його монолог, як вона поведе себе в даному випадку та які компенсації за незручності запропонує

Але менеджер здивувала його тим, що спокійно принесла свої вибачення, та запропонувала ввести в передачу виступ невідомого, але дуже талановитого і, на погляд усіх співробітників її офісу, перспективного вокально-інструментального ансамблю. При збереженні попередніх умов додатково враховується, що артист виступає не більше 22 хв,

хвилина виступу ансамблю коштує 250 доларів, а якщо вони сподобаються глядачу, то хвилину їх виступу буде дивитися 10000 глядачів.

Замовник уважно проаналізував нові умови договору. Він розуміє, що якщо критерії мінімізації ціни замовлення та максимізації кількості глядачів залишаються, то потрібно враховувати ще дві можливості, а саме, першу, коли оркестр взагалі не користується увагою глядачів, а платити треба, і другу, коли оркестр сподобався глядачам. Замовник отримав такі результати цієї більш складної задачі: ціна залишається мінімальною і дорівнює 3750 доларів, коли 15 хв іде реклама, 15 хв виступає артист, ансамбль взагалі не виступає, кількість глядачів 1050015; максимальна кількість глядачів у випадку коли ансамбль не виступає, а реклама іде 8 хв, а артист виступає 22 хв, дорівнює 1540008 доларів, ціна при цьому 3750 доларів. У випадку, коли вокалісти сподобались глядачеві, максимальна кількість глядачів в кількості 1500003 утворюється коли реклама іде усього 3 хв, комік виступає 22 хв, а ансамбль грає 5 хв, самим цікавим виявилось те, що заплатити треба при цьому 5800 доларів. Останній варіант особливо розлютив нашого підприємця! Але трошки заспокоївшись, він вирішає продовжити гру щоб зрозуміти в чому ж складається інтрига менеджера, дівчини, яка незважаючи ні на що, починає йому подобатися. За допомогою студентів складається нова математична модель ситуації, реалізація якої доводить, що розрахунки замовника є вірними.

Наступного дня підприємець повідомляє менеджера, що оплата передачі його не влаштовує та він вважає відмовитися від замовлення. Щоб зберегти замовлення (може ще щось?) менеджер компанії робить ціну хвилини виступу ансамблю в 150 доларів, тобто суттєво (!!!) її зменшує. Виникає **задача 3**, розрахунки з якої надають несподіваний результат, а саме, мінімальна ціна дійсно зменшується до 3000 доларів, але при цьому реклама і ансамбль ідуть по 15 хв, комік не виступає зовсім та в випадку, коли ансамбль не користується повагою глядачів, їх максимальна кількість усього 15 (!), а в випадку, коли вони сподобались глядачам, їх максимальна кількість теж невелика – 150015. Зауважимо, що зміна даних в побудованій нами моделі в задачі 2 та аналіз відповідних рішень, проведений студентами, це підтверджують. Наш герой, нарешті, відчуває, що гра пішла не за його сценарієм, але дівчина йому починає серйозно подобатися і він знов іде до офісу з метою відмовитися від замовлення та закінчити гру будь яким чином.

Але дівчина (інтуїція якої каже, що усі нитки гри у неї в руках) несподівано для хлопця пропонує зробити виступ ансамблю безкоштовно при умові, що клієнт оплачує рекламу. Виникає **задача 4**. Не виходячи з офісу, підприємець робить розрахунки та отримує розгромний результат. Мінімальна ціна складає 150 доларів при рекламі в 3 хв,

відсутності виступу коміка та 27 хв виступу ансамблю, при цьому максимальна кількість глядачів 3 (коли ансамбль не подобається) та 290001 в іншому випадку. Він розуміє, що попав у велику халепу, і що якимось чином треба “зберегти обличчя”, не втратити поваги жінки, ну і до речі, замовити рекламу, на яку витрачено стільки часу. Оскільки наш герой був дуже освіченим фахівцем, володів вмінням визнавати свої помилки та на них швидко вчитися, і взагалі, був привабливим та компанійським хлопцем, він озвучив дівчині таку версію. По-перше, він (правда не одразу) давно зрозумів динаміку логістичної функції в системі постановки задач, та зрозумів, що остання задача є її границя насичення. В такому випадку найкращим варіантом рішення було б розподілення реклами та артиста по 15 хв без виступу ансамблю та мінімальної оплати в розмірі 3750 доларів. Це, до речі, відповідає одному з критеріїв першої задачі. Однак, головною причиною того, що він одразу не підписав договір, було те, що його спочатку зацікавила саме менеджер, а потім він по справжньому закохався. Крім того він зрозумів коміка, йому сподобались хлопці з ансамблю та він вирішив стати їх спонсором. Тому він хоче розв’язати проблему з рекламою таким чином, щоб врахувати бажання усіх учасників і пропонує сумісну розробку перебудови умов договору, який виведе систему на нову логісту розвитку. Несподівано виявилось, що дівчині теж сподобався хлопець, що вони закінчили один університет і що вона приймає його пропозиції.

В результаті творчої сумісної праці над методологією розроблення загальної моделі та дослідження відповідних параметрів, була сформульована *задача 5*, в якій змінена оплата хвилини виступу ансамблю до 200 доларів. Студенти самостійно вносять зміни у відповідну модель, аналізують відповідний малюнок и бачать цікаву ситуацію: одна із сторін багатокутника припустимих рішень є лінією точок мінімальної вартості, 3750 доларів. Кінцеві точки відрізка відповідають ситуаціям: перша, коли 15 хв віддається рекламі, 15 хв ансамблю, артист не виступає; друга ситуація коли по 15 хв займають реклама та артист, а ансамбль не виступає. Але на лінії мінімальної вартості ми можемо самі розподіляти ці 15 хв між артистом та ансамблем і робити це колегіально, за згодою сторін. Здорово!

В кінці кінців математика, хороша освіта, креативність при рішенні творчих задач, добра вихованість та толерантність по відношенню до людей, допомогли нашим героям досягти консенсусу, геніально вирішити ділову проблему, набратися досвіду в рішенні реальних задач, придбати надійних та професійних партнерів і друзів, розширити свої можливості та зв’язки в інших сферах, і саме головне, знайти своє кохання. Одним словом, щасливий кінець. До речі, може

хлопці з ансамблю в недалекому майбутньому, і дійсно, отримають світове визнання? Хто знає? Але це вже зовсім інша історія...

В кінці лекції студентам надається завдання проаналізувати усі задачі з точки зору співвідношення вартості хвилини виступу коміка та ансамблю та сформулювати загальну математичну задачу так як це зробили наші діючі особи. Пояснюється, що процес постановки задачі може бути розвинений до самостійної математичної проблеми та буде представлений на науковій конференції. До відомості студентів доводиться, що на запланованих лабораторних роботах з курсу, моделі реалізуються в Excel, а також в пакетах прикладних програм ПЕР (пакет економічних розрахунків), в англійському варіанті QSB (кількісні системи в бізнесі). Також, за бажанням, вони можуть створити інші сценарії на базі означених задач.

Таким чином, студенти побачили, що при розв'язанні проблем на практиці, необхідний неформальний підхід до застосування відповідного математичного апарату, відчуття моделі, наявність почуття міри, збалансоване сполучення математики із аналізом загальної ситуації, специфіки психології людських відносин та інших факторів. Така інноваційна методика до формування змісту та викладання матеріалу визначає, що мотивація студента до навчання забезпечується за рахунок захопливості початкової проблеми. При вирішенні складної реальної проблеми наявність інтриги при опису взаємовідносин “замовник-виконавач” щодо пошуку та втілення ідей схоже на читання цікавого детективу і тому стимулює студента до включення в цей пошук. Захоплює краса і ефективність знайдених рішень та можливість їх подальшої імплементації. Даний приклад передбачає подальше вивчення розділів, присвячених одно- та багатокритеріальної оптимізації, методів прийняття рішень в умовах визначеності та невизначеності різних типів; сприяє інтересу до поведінки людей, психологічних міжособистісних та соціальних комунікацій, а також методам прийняття не тільки оптимальних, а й компромісних рішень. На протязі лекції показується динаміка творчого процесу, його креативні зигзаги, надається трактовка, аналіз, пояснення та обґрунтування кожного кроку прийняття рішень. Зазначимо, що такий міждисциплінарний підхід навчання найкращим чином сприяє формуванню креативної особистості, здатної до самоосвіти, саморозвитку та до ефективного функціонування в гнучкій динаміці нашого століття.

## Література

1. Кемени Дж. Введение в конечную математику / Дж. Кемени, Дж. Снелл, Дж. Томпсон ; пер. с англ. М. Г. Зайцевой ; под ред. И. М. Яглома. – Москва : изд-во иностранной литературы, 1963. – 486 с.

## DYNAMICS OF INTERNATIONAL ACADEMIC MOBILITY OF UKRAINIAN STUDENTS WITHIN THE EU

Zembytska M.

Khmelnytskyi National University, e-mail: zembitska@i.ua

According to The Regulation on the Implementation Procedure of Academic Mobility Right [2], approved by the Cabinet of Ministers of Ukraine in 2015, Ukrainian students should be provided with the opportunities to participate in academic mobility programs – both the *internal* (those implemented by national participants of the educational process in higher educational institutions (HEIs) in the territory of Ukraine) and *international* academic mobility programs (implemented by national participants of the educational process in HEIs – partners outside Ukraine and foreign participants of the educational process in national HEIs). The Regulation on the Implementation Procedure of Academic Mobility Right [2] approved by the Cabinet of Ministers of Ukraine in 2015, which complies with the 1999 Bologna Declaration [6], signified national recognition of the XXI century global education strategies [2]. The urge for such document, establishing the procedure of academic mobility (AM) programs organization for national higher education institutions (HEIs) and those outside Ukraine, arises from the demand for higher education which has increased by almost 50 % since the beginning of the century [3, p. 127] and low competitiveness of Ukrainian HEIs among the EU countries.

In 2013–2014 Global Competitiveness Index Ukraine ranks 43 out of 148 in the area of “Higher education and training” [3, p. 14]. Dysfunctional economy, political and social instability in the transitional society deeply affect the higher education system of Ukraine. Insufficient funding of higher education often leads to inadequate academic facilities and low quality of instruction by unmotivated and poorly rewarded faculty. One way to accelerate the integration of Ukraine into European education community is to develop the framework and opportunities for international AM of students whose experience would bring positive changes to the national economy. The expected impact cannot be underestimated since the number of students in Ukrainian HEIs is quite large (over 1,3 mln in 2015–16 exclusive of the temporarily occupied territories of Ukraine) [1].

Academic mobility programs are aimed at fostering *degree mobility* – study at HEI different from place of education of educational process participant, with the aim to obtain a higher education degree which is evidenced by a document on higher education; and *credit mobility* – study at HEI different from place of education of educational process participant, with the aim to accumulate ECTS credits and/or relevant competences,



learning outcomes (without ECTS credits), which will be recognized by the home HEI. Academic mobility for participants of the educational process under degrees of Junior Bachelor, Bachelor, Master and PhD at the national HEIs is realized through such forms as: participation in academic mobility programs, language internship and research internship [2].

Various sources provide different estimates of the average flow of Ukrainian students participating into international mobility programs. Inter-institutional agreements between HEIs of Ukraine and other countries contribute to 4 000 people participating in international programs and internships annually. According to the EC report, 9 642 students from Ukraine studied abroad in 2012–13 [4, p. 30]. Other international AM opportunities in Ukraine are extensively associated with individual students' efforts and their financial self-sufficiency. UNESCO indicates that as many as 39,670 students from Ukraine studied abroad in 2012. The leading destinations for Ukrainian students are (data as of 2013–2015): Russia (12,043), Poland (9,485 students), Germany (5,850), the Czech Republic (2,098), the UK (1,035), Austria (1,099), Italy (2,063), France (1,131), and the USA (1,509) [5]. Among these academic destinations Poland has been facing the most steadily expanding contingent of Ukrainian students over the last decade.

The report by Perspektywy Education Foundation reveals dynamic increase in the number of Ukrainian students: in the academic year 2013/2014 there were 15,123, i.e. 42 % of the total number of foreign students. The number increased by 55 % within one year [9]. Ukrainian students are the largest single group of foreign students in Poland which totals 30,589, representing 54 % of the total number of foreign students currently studying in the country, followed by Belarusians (4118), Norwegians (1538), Spaniards 1188 and Swedes (1290) [8]. The flow of Ukrainian students has now reached 57,000 – making up over 50 % of the total number of foreign students in Poland [8] and accounting for more than 4 % of all students getting higher education in Poland. The increase of the internationalization factor is due to both the growing number of foreigners and the decrease of the total number of students in Poland. In the academic year 2014/15 there were 1,469,386 people studying in Polish universities – over 80,491 students fewer than in the previous year, and over 265,000 fewer than three years ago [8]. The introduction of the Polish Erasmus Programme for Ukraine, which awarded 500 scholarships to Ukrainian students in academic year 2014–2015, also facilitates study in the country [10].

Although Ukrainian students constitute a large group within the international student contingent in Germany, the role of internationally granted scholarships in their increasing mobility should not be considered significant. In many cases Ukrainian baccalaureate students prefer paying for their one-year master's degree program in German universities rather

than applying for programs such as DAAD etc. which admit a small number of applicants.

It seems indisputable that international student mobility in Ukraine with the few currently operating major programs (Erasmus Mundus and DAAD) is underdeveloped. This is almost twice less than in BRIC countries [7, p. 14]. On the whole, student academic mobility doesn't seem to be nationally supported in Ukraine, while it is well organized, granted and fostered in economically developed countries. Even though a number of projects have been implemented to initiate a sustainable dialogue on higher education institutional reforms among European and Ukrainian stakeholders ("Erasmus", IAESTE, "Socrates", "Tempus", DAAD, LEAD), students from Ukraine demonstrate low level of involvement to countries other than Poland, Germany and the Czech Republic (the overall number of students engaged in international academic mobility programs doesn't exceed 2 %) [4, p. 4].

## References

1. Вищі навчальні заклади (Держстат України, 1998–2017) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2005/osv\\_rik/osv\\_u/vuz\\_u.html](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2005/osv_rik/osv_u/vuz_u.html).
2. Cabinet of Ministers of Ukraine Regulation on Academic Mobility Right (credit and degree mobility) [Electronic resource]. – Access mode: <http://erasmusplus.org.ua/en/news/1022-cabinet-of-ministers-of-ukraine-regulation-on-academic-mobility-right-credit-and-degree-mobility.html>.
3. Changing Higher Education Institutions in Societies in Transition 2014 In-depth Study Report [Electronic resource]. – Access mode: [http://www.ec.kharkiv.edu/Changing\\_HEIs\\_in\\_Societies\\_%20in\\_Transition\\_Report.pdf](http://www.ec.kharkiv.edu/Changing_HEIs_in_Societies_%20in_Transition_Report.pdf).
4. Erasmus – Facts, Figures & Trends [Electronic resource]. – Access mode: [http://ec.europa.eu/dgs/education\\_culture/repository/education/library/statistics/erasmus-plus-facts-figures\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/dgs/education_culture/repository/education/library/statistics/erasmus-plus-facts-figures_en.pdf).
5. Global Flow of Tertiary-Level Students [Electronic resource]. – Access mode: <http://uis.unesco.org/en/uis-student-flow>.
6. Joint declaration of the European Ministers of Education [Electronic resource]. – Access mode: [www.eurashe.eu/library/modernising-phe/Bologna\\_1999\\_Bologna-Declaration.pdf](http://www.eurashe.eu/library/modernising-phe/Bologna_1999_Bologna-Declaration.pdf).
7. Klymchuk I. World integration of higher education: challenges for Ukrainian universities. Proceedings of the 4th Multidisciplinary Academic Conference in Prague, 2015. – P. 9–16.
8. International students in Poland [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.studyinpoland.pl/en/index.php/news/40-over-46-000-international-students-in-poland>

9. Perspektywy Report on International Students in Poland 2014 [Electronic resource]. – Access mode: [http://www.perspektywy.org/index.php?option=com\\_content&task=view&id=122](http://www.perspektywy.org/index.php?option=com_content&task=view&id=122)

10. Ukrainians now account for over half of international students in Poland [Electronic resource]. – Access mode: <https://thepienews.com/news/ukrainians-now-count-half-intl-students-in-poland/>.

## СПЕЦИФИКА НАУЧНОГО ТВОРЧЕСТВА

*Некрасов С. И., Некрасова Н. А.  
E-mail: sinekrasov@mail.ru*

Когда мы анализируем творчество, мы должны иметь в виду, что оно выступает и как научное творчество – наивысший акт научного познания. И, более того, не всякое научное знание получено как результат научного творчества. Научное творчество обладает определенной спецификой по отношению к научному познанию. В результате процесса научного творчества мы получаем принципиально новое научное знание. Однако здесь нет акта научного творчества как высшей формы научного познания. Акт научного творчества имеет своей целью получение не просто научного знания, а принципиально нового научного знания. Процесс движения научного познания стремится к своему наивысшему акту – акту научного творчества, предполагающему получение принципиально нового научного знания, составляющего основу новой теории. Открытие выступает уже как результат научного творчества, осуществляющегося на уровне взаимодействия чувственного и рационального познания. Сложный процесс его получения предполагает в качестве необходимого элемента наивысший этап научного познания – акт научного творчества, который, помимо другого, характеризуется использованием интуитивного знания. Большое внимание “интуитивному знанию”, как уже отмечалось, уделяет при анализе механизма научного творчества Эйнштейн. Интуитивное познание является одним из важнейших проявлений научного творчества. “Научное творчество” в гносеологической плоскости должно рассматриваться как кульминационный этап в общей системе научного познания, являющийся необходимым компонентом в процессе получения принципиально нового научного знания.

Анализ проблемы соотношения научного познания и научного творчества можно разделить на два этапа: выделение научного творчества, как высшего акта научного познания, и определение его специфики. Оригинальные моменты в научном познании должны быть

выделены и отнесены к особой сфере научного познания – к акту научного творчества. Необходимо определить критерий “новизны”, выделяя при этом “принципиально новое” как результат научного творчества. Именно этот вопрос является одним из важнейших моментов в решении проблемы соотношения областей научного познания и научного творчества.

Выделив сферу, где совершается специфическое преобразование знания, можно говорить, что в этой области научного познания имеет место и акт научного творчества. Предпосылкой к такому качественному скачку в научном творчестве является интуитивное знание. Но акт научного творчества предполагает созидание нового знания по третьему способу преобразования знания, в котором участвуют в диалектической взаимосвязи все формы чувственного и рационального познания.

Детальный анализ проблемы неповторимости в акте научного творчества может, по-видимому, дать немало неожиданных и интересных в гносеологическом плане результатов. Открытие специальной теории относительности и квантовой механики принадлежит сфере не просто научного познания, оно предполагает акт научного творчества. Специфика научного творчества заключается в том, что результат, продукт научного творчества, не только может, но и должен быть повторим.

Процесс научного творчества, как и процесс художественного творчества, оригинален, индивидуален и неповторим. Неповторимость – необходимый компонент процесса научного творчества.

## **ЭВРИСТИЧЕСКАЯ РОЛЬ ИНТУИЦИИ В НАУЧНОМ ТВОРЧЕСТВЕ**

*Некрасов С. И., Некрасова Н. А.  
E-mail: sinekrasov@mail.ru*

Научное творчество неосуществимо без действия интуиции. Буквально интуиция означает пристальное всматривание. Интуитивное знание часто характеризуется как непосредственное знание, мгновенное озарение.

Философы многократно рассматривали феномен интуиции. Платон, Р. Декарт, А. Бергсон, З. Фрейд, Н. Лосский, С. Франк и многие другие описывали интуитивное знание. Некоторые философы определяют интуицию как чувственную способность, или интуитивное чувство (А. Бергсон, Л. Фейербах).

Другие, как, например, Р. Декарт, Б. Спиноза, Г. Лейбниц, склоняются к тому, что интуиция является рациональной способностью, и называют ее интеллектуальной интуицией.

Неоднозначность понимания интуиции, ее сходство, как с разумом, так и с чувством определяется тем, что в основном интуиция связана с работой подсознания. Интуитивное познание протекает таким образом, что человек осознает только начало и конец этого процесса: формулировку проблемы и ее готовое решение.

Этап поиска решения скрыт в области подсознания, именно поэтому знание, достигнутое интуитивным путем, воспринимается как мгновенное озарение, как готовый результат, полученный без размышления. На этом основании интуицию часто сравнивают с дискурсивным мышлением. Если дискурсивное мышление протекает как процесс поэтапного, рационального продвижения от формулировки проблемы к ее решению, то интуиция представляет собой скачок из начального в конечный пункт познавательного процесса.

Интуиция часто воспринимается как сакральное знание, вместе с тем история, науки свидетельствует о том, что многие ученые испытывали моменты интуитивного озарения. В связи с этим встал вопрос о роли интуиции в научном познании, об исследовании механизмов ее действия.

Несмотря на подсознательный характер интуиции, ее можно описать, опираясь на свидетельства ученых и данные истории науки. Вслед за А. Пуанкаре, проводившим исследование интуиции, в интуитивном процессе, как правило, выделяют несколько этапов: подготовительный, подсознательный, этапы получения результата и его проверки.

На подготовительном этапе формулируется проблема и дается ее подробный логический анализ. Все крупные ученые сходятся на том, что моменту интуитивного озарения обязательно предшествует кропотливая работа, многочисленные попытки решить проблему логическими, рациональными средствами. В тех случаях, когда решение не найдено и необходим принципиально новый подход, нестандартный поворот мысли, на помощь может прийти интуиция: поиск решения перемещается в область подсознания. Поскольку подсознание не контролируется сознанием, на этом уровне не действуют нормативы и запреты, регламентирующие нашу сознательную деятельность. В подсознании может соединиться несоединимое, что, в конечном счете, обеспечивает неожиданные, новые решения.

Этап выхода отобранного решения в область сознания переживается как интуитивное озарение. Создается впечатление, что решение приходит сразу в готовом виде. Несмотря на то, что решение, найденное интуитивно, субъективно воспринимается как истинное,

оно не обязательно является таковым. Интуитивному решению требуется проверка. Его нужно вписать в логические нормы хотя бы для того, чтобы оно было воспринято научным сообществом.

Многие крупные ученые испытывали момент интуитивного озарения. Среди них А. Пуанкаре, Н. Тесла, Ф. Кекуле, А. Эйнштейн, Г. Гельмгольц, Д. Менделеев, Л. де Бройль.

А. Пуанкаре так описывает эту диалектику, основываясь на своем опыте: “Часто когда думаешь над каким-нибудь трудным вопросом, за первый присест не удастся сделать ничего путного; затем, отдохнув более или менее продолжительное время, садишься снова за стол. Проходит полчаса и все так же безрезультатно, как вдруг в голове появляется решающая мысль. Можно думать, что сознательная работа оказалась более плодотворной благодаря тому, что она была временно прервана, и отдых вернул уму силу и свежесть. Но более вероятно, что это время отдыха было заполнено бессознательной работой”<sup>1</sup>. В этом случае сознательная работа, по мнению А. Пуанкаре играет как бы роль стимула, который заставляет результаты, приобретенные за время покоя но оставшиеся за порогами сознания, облечься в форму, доступную сознанию. Бессознательная работа плодотворна лишь в том случае, если ей предшествует, и за нею следуют периоды сознательной работы.

Анализ данных истории науки позволяет утверждать, что интуиция необходима в научном познании. Она нередко сопровождает появление новых научных открытий и обеспечивает тем самым качественный рост научного знания.

Многие ученые обращают внимание на то, что логика является средством убеждения, способом развития идеи в рамках принятых представлений, тогда как переход к новому знанию требует помимо логики привлечения такой познавательной способности человека, как интуиция.

Таким образом, философия науки рассматривает интуицию как творческую способность, обеспечивающую появление нового знания.

## **ПРОБЛЕМЫ И ВЫЗОВЫ ЦИФРОВОГО ПОКОЛЕНИЯ**

*Вермишова П. И.*

*E-mail: vermi.poli@gmail.com*

Подрастающее поколение России сегодня находится в фазе перехода от индустриальной фазы развития экономики к информа-

---

<sup>1</sup> Пуанкаре А. Наука и метод / А. Пуанкаре // О науке. – М., 1990. – С. 407.

ционной. Для новой среды обитания молодежи характерны следующие особенности:

- проникновение информационных технологий во все сферы жизни, включая образование;
- экспоненциальный рост объема информации;
- интеграция и унификация как политико-экономической, так и социокультурной сфер жизнедеятельности.

Особую актуальность в свете данных тенденций приобретает вопрос преемственности поколений. Согласно теории поколений, разработанной американскими учеными Н. Хоувом и В. Штраусом в 1991 году на стыке нескольких дисциплин, растущее поколение испытывает влияние знаковых событий своего времени и преобладающих подходов в воспитании и образовании. В результате у поколения формируются идентичные ценности. Однако, в информационном обществе роль традиционных факторов (семьи, школы, коллектива) резко снижается, уступая глобальному информационному воздействию. Конец XX века ознаменован появлением поколений нового типа:

- 1) поколение Миллениум или Y (1984–2000 г. р.);
- 2) поколение Z или Net (с 2000 г. р. – по настоящее время).

Люди поколения Z (сетевая, цифровая генерация) по мнению многих исследователей, являются людьми цифровой эпохи и обозначаются терминами “цифровой человек”, “цифровой абориген” [5], born digital (цифровые со дня своего рождения). При этом поколения, родившиеся до начала цифрового века именуются “цифровыми иммигрантами” (англ. digital immigrants). Очевидно, что большинство преподавателей высшей школы относится к предшествующим поколениям, “иммигрантам”: молчаливое поколение (1923–1943 г. р.), поколение Беби-бумеров (1943–1963 г. р.), поколение X (1963–1984 г. р.), что способствует конфликту между теми, кто учит и теми, кто получает знания, умения, владения [4]. Преподаватель больше не является единственным носителем знания.

Рассмотрим подробнее особенности цифровых людей применительно к российским условиям.

1. Это первое поколение, которое формировалось вне моральных и идеологических установок СССР. Мировоззренческие установки подрастающего юношества в отношении семьи, учебы, труда, общества становятся иными.

2. Родители, учителя, преподаватели стремительно теряют авторитет в глазах своих детей, учеников, студентов, всезнающим авторитетом для которых становится интернет.

3. Нарастает отчуждение между родителями и детьми, учителями и учениками, что приводит к дефициту подлинно человеческого

общения: дети, подростки, молодежь больше общаются с компьютерами, чем с взрослыми и друг с другом.

4. Важным фактором является доступность цифровых услуг и развлечений. Виртуальной игромании подвержены 20 % молодых россиян [8].

Все эти факторы способствуют формированию нового типа мышления и познавательных функций генерации Net, включая:

- преобладание кратковременной памяти [2, 6, 7];
- снижение уровня концентрации внимания;
- формирование клипового мышления: поколение Z предпочитает заголовки, посты, твиты и статусы социальных сетей;
- считывание вместо вчитывания [3];
- фрагментарность восприятия информации, поверхностность в ее обработке, затруднения в осмыслении информации способствуют конфликту между знанием и информацией [2]. Учащиеся становятся более эрудированными, но менее знающими.

– восприятие мира становится другим: визуальный канал доминирует над остальными способами восприятия информации. Для восприятия информации поколению Z необходима поликодовость: текст должен сопровождаться картинкой, фото, видео, мемом [3].

– феномен многозадачности с одновременным выполнением разных функций. Побочными эффектами многозадачности некоторыми исследователями считают дефицит внимания и гиперактивность [2, 6].

Потребность в постоянной новизне ощущений, повышенная конфликтность, подверженность манипуляции – тревожные поведенческие черты новых людей. Ценностная установка на потребление (информации, услуг, развлечений) начинает занимать одно из ведущих мест в психологической структуре личности. Иждивенческие настроения провоцируют рост инфантилизации молодежи. Важнейшая человеческая функция межличностного общения перемещается в плоскость псевдообщения в социальных сетях с неограниченно широким кругом “френдов”.

Становится очевидным вектор, когда юное поколение лучше разбирается в технических вопросах, чем в человеческих отношениях и эмоциях. Это увеличивает не только коммуникативную дистанцию между поколениями, но и создает предпосылки дегуманизации человека в дальнейшем, его отчуждения от семьи, культуры, труда, социума, его расчеловечивания. Согласно исследованиям Баяевой Л.В. [1], такой индивид находится в двух нереальных пространствах: одно с потерянной ценностью (то есть значимостью и смыслом), другое – виртуальное по своей природе, то есть также не подлинное. Такая ситуация разрушает базовые основания человеческой личности, в том числе



социальные, нравственные, экзистенциальные, и порождает феномен виртуального человека, воображаемо живущего в воображаемом мире.

Вызовы, связанные с поколением цифровых людей, ставят перед системой образования совершенно новые задачи, решение которых возможно двумя различными вариантами.

Первый путь – смотреть на мир их глазами и перестроить образовательный процесс по технократическому, цифровому методам обучения. Это подразумевает отказ от традиционной, гуманизационно-сбалансированной модели преподавания. Результатом может стать появление виртуализированных биоэлектронных субъектов с отсутствием человеческих качеств.

Второй путь несоизмеримо сложнее, так как предусматривает восстановление связей поколения Z с социумом, воспитание всесторонне развитого члена общества, обладающего не только техническими компетенциями, но и культурными ценностями.

Выбор оптимального варианта – неотложная и ответственная задача ученых и специалистов сферы образования, от которой зависит будущее российского общества.

## Литература

1. Баева Л. В. Виртуализация жизненного пространства человека и проблемы интернет-игровой зависимости (IGD) / Л. В. Баева // Сетевой научный журнал “Философские проблемы информационных технологий и киберпространства”. – 2016. – № 1. – С. 7–19.

2. Проблемы цифротизации / В. В. Дуклау, Д. А. Курбатов, Е. И. Новикова, В. А. Червинская // Информационная среда вуза XXI века : науч.-практ. конференция (23–27 сентяб. 2013 г., Петрозаводский государственный университет).

3. Загидуллина М. В. Русский язык в эпоху постграмотности: Вперед в прошлое / М. В. Загидуллина // Русский язык в интернете: личность, общество, культура : сб. ст. I Междунар. науч.-практ. конференции (Москва, РУДН, 8–9 февр. 2017 г.). – Москва : РУДН, 2017. – С. 189–194.

4. Копыловская М. Ю. Межкультурный digital native/digital immigrant конфликт в современном преподавании английского языка / М. Ю. Копыловская // Вестник СПбГУ. Сер. 9. – 2014. – Вып. 1. – С. 167–177.

5. Пренски М. Аборигены и иммигранты цифрового мира [Электронный ресурс] / М. Пренски. – Режим доступа: <http://www.gimc.ru/content/statya-marka-prenski-aborigeny-i-immigranty-cifrovogo-mira> (дата обращения: 17.02.2017).

6. Сандомирский М. Наклипать по-быстрому. О клиповом мышлении [Электронный ресурс] / М. Сандомирский // Наша психология. – 2013. – № 6 (74). – С. 82–85. – Режим доступа: <http://www.psyh.ru/rubric/2/articles/2002> (дата обращения 05.03.2017).

7. Солдатова Г. Цифровое поколение России: взгляд изнутри. [Электронный ресурс] / Г. Солдатова. – Режим доступа: <http://cloud-watcher.ru/seminar/54/> (дата обращения: 17.02.2017).

8. Статистика интернет-зависимости [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://security.mosmetod.ru/internet-zavisimosti/statistika> (дата обращения 17.02.2017)

## **ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВОСПИТАНИЯ ДЕТЕЙ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ**

*Луценко Э. М.*

*E-mail: [ele4ka6@mail.ru](mailto:ele4ka6@mail.ru)*

Родительство является основанием для формирования теплоты, любви, взаимопонимания в семье. Родители для ребенка – это его первая воспитательная среда, в ней он учится и постигает главные жизненные ценности, основываясь на опыте поколений и отношения внутри семьи. К сожалению, современная жизнь устроена так, что родителям для того, чтобы обеспечить достойное существование своей семье приходится очень много работать. А в это время ребенка воспитывают в лучшем случае родственники, и часто он предоставлен сам себе. Детская психика устроена так, что как губка впитывает всё то, чем ребенок окружен.

Вся негативная информация наряду с позитивом отражается на нем в большей или меньшей степени.

В современном обществе многие ценности феномена родительства утрачивают свою значимость для подрастающего поколения, теряется уважение к старшим со стороны своих же детей, вследствие того, что родители стали меньше проводить времени с детьми, вкладывать силы и знания в их обучение, заработок и обеспечение семьи – это приоритет первого плана многих родителей.

Воспитание родителями это процесс осознанного формирования родителями духовных, интеллектуальных, физических, эстетических, трудовых навыков и качеств детей. Родительское воспитание детей характеризуется постоянством и длительным воспитательным воздействием матери и отца, также дает возможность осмысление своего

пола и овладения реальным ролевым поведением. Воспитание в семье дает большой потенциал для развития культуры. Воспитание как процесс воздействия на личность с целью передачи ей норм и правил поведения, принятых в обществе, всегда носит не абстрактный, а конкретный характер, отражая прежде всего национальное своеобразие морали, обычаев, традиций, нравов того или иного народа [2, с. 65].

Перечисляя факторы, которые обуславливают успешность родительского воспитания, нельзя забывать о том, что современная жизнь диктует свои условия и многие родители и дети сталкиваются с огромным количеством проблем.

Тенденции общественного развития, характерные для сегодняшней действительности, актуализировали проблему родительского воспитания. Масштабный кризис, охвативший современную жизнь, негативно отразился на материальном и нравственном здоровье семьи как института естественной биологической и социальной защиты ребенка и обнажил множество социальных проблем: рост числа детей, рождающихся вне брака; социальная дезорганизация семей; материальные и жилищные трудности родителей; нездоровые отношения между близкими; слабость нравственных устоев и негативные явления, связанные с деградацией личности взрослого человека – алкоголизм, наркомания, злостное уклонение от обязанностей по воспитанию ребенка. Как следствие этого – растет число неблагополучных семей [3, с. 14].

Отсутствие четкой стратегии воспитания детей в семье. Очень часто можно наблюдать и неумение родителей договориться о системе воспитания своих детей. Актуальным есть и отсутствие информации о воспитании, поэтому некоторые родители просто не знают, как воспитывать детей.

Незрелое создание брака, отсутствие мотивации в создании семьи, психологическая неготовность иметь детей. Молодые мамы и папы, не имеющие ни образования, ни опыта, ни работы, мало представляющие, для чего они родили ребёнка и как за ним ухаживать.

Многие дети предназначены сами себе. На площадке мамы разговаривают, малыши сами по себе исследуют мир. Родителям, чтобы многое успеть в жизни, делают часть дел, одновременно общаясь с ребёнком. Для их счастья время родителей дороже всех благ цивилизации, время, проведённое вместе ценнее, чем достаток семьи.

Одной из проблем современного общества в воспитании детей – вседозволенность. От этого страдают в первую очередь дети, так как разрушается их внутренняя гармония и духовность, стираются грани социализации здоровой личности. Родителям стоит подумать, не делают ли они хуже ребёнку, ориентируясь на такое воспитание, лучше

найти золотую середину в этом вопросе для гармоничного развития любимых детей [4, с. 68].

Пагубное влияние информационных технологий на детей. Излучение, психологические расстройства, стресс, нервозность, капризность, перевозбуждение – это основные причины такого воздействия на развивающуюся личность. Важно мудрым родителям ограничить возможности нарушения гармоничности и спокойствия ребёнка.

Близкие люди работают и живут, чтобы удовлетворить все желания ребёнка, забывая о своих потребностях, возможностях. Правильнее было бы приучать ребёнка к трудовой деятельности, на собственном примере и рассказами о вашем детстве показывать, что деньги необходимо зарабатывать, заслуживать за успешное её выполнение.

Таким образом, воспитание начинается с первой секунды появления маленького человека на свет. Первые ощущение, дарованные ему: любовь, тепло забота, ласка – уже воспитательный процесс. И если ребенок получает их как от мамы, так и от папы, понимающих, что маленький ребенок, это не только завтрашнее будущее семьи, это уже человек, воспитательный процесс идет в правильном русле. Ребенок – часть отца, часть матери, но большая его часть – часть себя собственного.

Современные проблемы воспитания детей это проблемы общества в целом. Неполных семей становится всё больше, родители снимают с себя обязанности по воспитанию и перекладывают их на компьютер и телевизор, мотивируя своей занятостью и тем, что обеспечивают ребенка финансово. До тех пор, пока родители не осознают, что вложенное в детей, окупится позже, в виде более воспитанного и цивилизованного общества, они будут винить общество, государство, но никак не себя.

## Литература

1. Вайт Б. Л. Первые три года жизни младенца / Б. Л. Вайт // Психическое и физическое развитие ребенка; рекомендации родителям.
2. Максакова В. И. Педагогическая антропология / В. И. Максакова. – Москва, 2008.
3. Реан А. А. Психология детства. От рождения до 11 лет / А. А. Реан. – Санкт-Петербург, 2006.
4. Щуркова Н. Е. Новое воспитание / Н. Е. Щуркова. – Москва, 2000.

## ИСТОКИ ФОРМИРОВАНИЯ ЭТИЧЕСКИХ ВОЗЗРЕНИЙ Н.Г. ХОЛОДНОГО

*Садикова О. Г.  
E-mail: sinekrasov@mail.ru*

Среди блестящих представителей такого философского течения, как космизм, находится, бесспорно, Николай Григорьевич Холодный (1882–1953, Киев), выдающийся биолог, основатель ряда научных направлений, один из крупнейших ботаников-физиологов XX века, написавший оригинальные труды по проблемам науки в целом и по философско-этической проблематике.

Актуальными являются все этические компоненты взглядов Н.Г. Холодного: ценность гуманизма и альтруизма; чувство единства всего человечества; антропокосмизм; “космическое чувство”; понимание Вселенской ответственности человека; активно-преобразовательная, созидательная, творческая деятельность человека и человечества; строгая опора на научное познание; экологичность должного поведения человека и человечества.

Н.Г. Холодный, фактически, формулирует новую этику – экологическую этику, которая сейчас становится остро востребованной в связи с дальнейшим научно-техническим прогрессом человечества, глобализацией и освоением Космоса.

Широта, масштабность, глобальность ракурса научного рассмотрения у Н.Г. Холодного, несомненно, связаны с добротным классическим образованием. Так, знакомство с учением Платона сформировало у Н.Г. Холодного целостность видения мира, холистичность взглядов, приведшую в совокупности с рядом других факторов к космичности воззрений Н.Г. Холодного. Также, конечно, надо учесть роль интеллигентной атмосферы в семье Холодных, университетское историко-филологическое образование отца – Григория Макаровича Холодного, наличие богатой домашней библиотеки.

Продолжая оценивать большое положительное воздействие образования, отметим учебу Н.Г. Холодного на естественном отделении физико-математического факультета Киевского университета, где в тоже время он активно посещал в течение почти всего времени учебы психологический семинар профессора Г.И. Челпанова, где большинство рассматриваемых вопросов касалось истории философии и новейших философских трудов.

В дальнейшем с Киевским университетом будут теснейшим образом связаны более чем сорок лет научной деятельности Н.Г. Хо-

лодного. Но наибольшее влияние из всей философии космизма на развитие антропокосмических и этических взглядов Н.Г. Холодного, бесспорно, принадлежит Владимиру Ивановичу Вернадскому, особенно велико влияние создаваемой последним концепции ноосферы.

В заключение подчеркнем, что Н.Г. Холодный постоянно выделял значимость естествознания и всей науки в жизни общества, причем говорил о тождественности знания и добродетели.

## **СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИХ СВОЙСТВА**

*Ушакова А. В.*

*E-mail: sinekrasov@mail.ru*

Сегодня в мировом сообществе происходят глобальные изменения, вызванные проникновением во все сферы жизни информационных технологий (ИТ).

Информатизация одна из наиболее ярких черт системы общественных отношений развитых стран. Человечество достигло такого этапа развития цивилизации, в котором информация играет определяющую роль во всех сферах деятельности людей. При этом информация и ИТ становятся в современном обществе важнейшим фактором экономического роста.

Информационные технологии – это представленное в проектной форме (т.е. в формализованном виде, пригодном для практического использования) концентрированное выражение научных знаний и практического опыта, позволяющее рациональным образом организовать тот или иной достаточно часто повторяющийся информационный процесс. При этом достигается экономия затрат труда, энергии людских и материальных ресурсов, необходимых для реализации данного процесса, а также повышение их надежности и оперативности.

С конца XX века информация становится движущей силой технического, социального и экономического прогресса. Превращение ИТ в важный фактор развития социума, в интеллектуальную индустрию характеризует современный этап их развития.

Анализируя роль и значение ИТ можно сделать вполне обоснованные выводы о том, что эта роль является стратегически важной, а значение этих технологий в ближайшем будущем будет быстро возрастать. Именно этим технологиям принадлежит сегодня определяющая роль в области технологического развития общества. Аргументен-

тами для этих выводов являются ряд уникальных свойств ИТ, которые и выдвигают их на приоритетное место по отношению к производственным и социальным технологиям:

1. ИТ позволяют активизировать и эффективно использовать информационные ресурсы общества, которые сегодня являются наиболее важным стратегическим фактором его развития. Опыт показывает, что активизация, распространение и эффективное использование информационных ресурсов (научных знаний, открытий, изобретений, технологий, передового опыта) позволяет получить существенную экономию других видов ресурсов – сырья, энергии, полезных ископаемых, материалов и оборудования, людских ресурсов и социального времени.

2. ИТ позволяют оптимизировать и во многих случаях автоматизировать информационные процессы, которые в последние годы занимают все большее место в жизнедеятельности человеческого общества. Общеизвестно, что развитие цивилизации происходит в направлении становления информационного общества, в котором объектами и результатами труда большинства занятого населения становятся уже не материальные ценности, а главным образом информация и научные знания.

3. Информационные процессы являются важными элементами других более сложных производственных или же социальных процессов. Поэтому очень часто ИТ выступают в качестве компонентов соответствующих производственных или социальных технологий. При этом они, как правило, реализуют наиболее важные, “интеллектуальные” функции этих технологий.

4. ИТ сегодня играют исключительно важную роль в обеспечении информационного взаимодействия между людьми, а также в системах подготовки и распространения массовой информации. В дополнение к ставшим уже традиционными средствам связи (таким, как телефон, телеграф, радио и телевидение) в социальной сфере все более широко используются системы электронных телекоммуникаций.

5. ИТ занимают сегодня центральное место в процессе интеллектуализации общества, развития медицины, системы образования и культуры. Практически во всех развитых и во многих развивающихся странах компьютерная и телевизионная техника, учебные программы на оптических дисках и мультимедиа технологии становятся уже привычными атрибутами не только высших учебных заведений, но и обычных школ системы начального и среднего образования.

6. ИТ играют в настоящее время ключевую роль также и в процессах получения и накопления новых знаний. При этом на смену традиционным методам информационной поддержки научных исследе-

дований путем накопления, классификации и распространения научно-технической информации приходят новые методы, основанные на использовании вновь открывающихся возможностей информационной поддержки фундаментальной и прикладной науки, которые представляют современные ИТ.

В первую очередь здесь необходимо отметить методы информационного моделирования исследуемых наукой процессов и явлений, позволяющие ученому проводить своего рода “вычислительный эксперимент”. При этом условия эксперимента могут быть выбраны такими, которые часто не могут быть практически осуществлены в условиях натурального эксперимента из-за их большой сложности, высокой стоимости или же опасности для экспериментатора.

Второе перспективное направление представляют собой методы искусственного интеллекта, позволяющие находить решения плохо формализуемых задач, а также задач с неполной информацией и с нечеткими исходными данными. При этом логика автоматизированного поиска решений описанного выше класса задач начинает приближаться к тем метапроцедурам, которые используются человеческим мозгом.

Третье перспективное направление представляют собой методы когнитивной компьютерной графики. При помощи этих методов, позволяющих образно представлять различные математические формулы и закономерности, уже удалось доказать несколько весьма сложных теорем в теории чисел. Кроме того, их использование, по-видимому, открывает новые возможности для познания человеком самого себя, принципов функционирования своего сознания – этой наиболее сложной и сокровенной тайны мироздания.

7. Принципиально важное для современного этапа развития общества значение развития ИТ заключается в том, что их использование может оказать существенное содействие в решении глобальных проблем человечества и прежде всего проблем, связанных с необходимостью преодоления переживаемого мировым сообществом глобального кризиса цивилизации. Ведь именно методы информационного моделирования глобальных процессов, особенно в сочетании с методами космического информационного мониторинга, могут обеспечить уже сегодня возможность прогнозирования многих кризисных ситуаций в регионах повышенной социальной и политической напряженности, а также в районах экологического бедствия, в местах природных катастроф и крупных технологических аварий, представляющих повышенную опасность для общества.

В настоящее время ИТ справляются с существенным увеличением объемов перерабатываемой информации и ведут к сокращению



сроков ее обработки. Они быстро ассимилируются культурой нашего общества, так как они не только создают большие удобства, но и снимают многие производственные, социальные и бытовые проблемы, вызываемые процессами глобализации и интеграции мирового сообщества, расширением внутренних и международных экономических и культурных связей, миграцией населения и его все более динамичным перемещением по планете, а также способствуют развитию системы образования и культуры, накоплению новых знаний и содействуют в решении глобальных проблем человечества.

### Литература

1. Алешин Л. И. Информационные технологии / Л. И. Алешин, Н. В. Максимов. – Москва : изд-во ММИЭИФП, 2004.
2. Карпенков С. Х. Технические средства информационных технологий / С. Х. Карпенков. – Москва–Берлин : Директ-Медиа, 2015.
3. Коноплева И. А. Информационные технологии / И. А. Коноплева, О. А. Хохлова, А. В. Денисов. – 2-е изд. – Москва : Проспект, 2014.
4. Колин К. К. Информатика сегодня и завтра: фундаментальные проблемы и информационные технологии / К. К. Колин. – Москва : изд-во МГУ, 1993.

# Содержание

## Секция общетехнических проблем

<b>Chelidze M., Javaxishvili J., Nizharadze D., Tedoshvili M.</b> Investigation of Sound Absorption Coefficient by Energetic Method .....	3
<b>Ройзман В. П.</b> Балансировка воздушных винтов самолётов на эксплуатационных частотах вращения .....	9
<b>Ромашенко І. В., Драч І. В.</b> Результати аналізу сучасного розвитку досліджень рідинного автоматичного балансування роторних систем .....	12
<b>Возняк А. Г.</b> Розробка конструкції вузла герметизації конденсатора з розділюваним кільцем .....	18
<b>Ковтун І. І., Петрашук С. А.</b> Вибір та характеристика методу для неруйнівної діагностики міцності паяних з'єднань друкованих плат .....	24
<b>Ковтун І. І., Петрашук С. А.</b> Приципи формування щитової конструкції меблів для роботи .....	32

## Секция проблем моделирования и кибернетики

<b>Богорош А. Т., Шайко-Шайковский А. Г., Ермаков П. П.</b> Факторы для моделирования кризисных ситуаций в экономике Украины .....	39
<b>Горошко А. В., Ройзман В. П.</b> Статистична обробка емпіричних даних із застосуванням сумішей імовірнісних розподілів .....	43
<b>Смусь Ю. В., Кучерук О. Я., Кисіль Т. М.</b> Когнітивна модель факторів впливу на структуру посівних площ в агрофірмі .....	49

**Філіппова К. Б., Кучерук О. Я., Драч І. В.**  
**Когнітивна модель впливу виробничих ризиків**  
**на своєчасне завершення будівництва об'єкта** .....54

**Радюк П. М., Романюк В. В., Грипинська Н. В.**  
Реалізація нейромережевого алгоритму пакета інструментів MatConvNet  
з використанням графічного процесора ..... 60

### **Секция проблем нанотехнологий и материаловедения**

**Костюк Г. И., Евсеенкова А. В., Панченко Ю. С.**  
Получение наноструктур на инструментальной стали У12  
за счет действия лазерного излучения .....63

**Костюк Г. И., Бруяка О. О.**  
Наноструктуры на специальном чугуна  
при действии фемтосекундного лазера.....67

**Костюк Г. И., Мелкозерова О. М.**  
Перспективы лазерной обработки чугуна и получения наноструктур .....71

**Kostuk G.**  
Making of High-Entropies Nitride Nano Coatings on the Hard Alloy of T12A ..... 75

**Костюк Г. И., Григор О. Д., Матвеев А. В.**  
Влияние теплофизических и термомеханических характеристик  
магневых сплавов при обработке ионами  
с использованием стохастических значений ..... 78

**Костюк Г. И., Воляк Е. А., Павленко В. Н.**  
Лазерная обработка для создания наноструктур  
на режущем инструменте из “ВолКар” ..... 81

**Костюк Г. И.**  
Создание наноструктурного слоя на режущем инструменте из “ВолКар”  
за счет фемтосекундной лазерной обработки ..... 84

### **Секция медицинских проблем**

**Сокол А. Ф., Шурупова Р. В.**  
Некоторые психологические механизмы ошибочных решений  
в работе врача.....89

**Ріпук О. В., Кисіль Т. М., Грипинська Н. В.**

Когнітивна модель факторів впливу на онкологічні захворювання .....	92
<b>Шайко-Шайковский А. Г., Сорочан Е. Н., Белов М. Е., Богорош А. Т., Олексюк И. С.</b> Методика компьютерной оптимизации размещения фиксирующих элементов на корпусе наконечной пластины при поперечных диафизарных переломах .....	96

### **Секция проблем образования**

<b>Попова Т. М.</b> Природознавство: доцільність інтеграції природничих дисциплін .....	103
<b>Кравчук О. А.</b> Можливості та перспективи використання хмарних технологій в освітній та соціальній сферах .....	106
<b>Кравчук О. А.</b> Вплив факторів оптимізації сайту на його позицію у пошуковій видачі .....	109
<b>Бахтіна Г. П.</b> Аналіз об'єктивних даних та суб'єктивні фактори при прийнятті рішень: сценарій однієї лекції .....	112
<b>Zembytska M.</b> Dynamics of International Academic Mobility of Ukrainian Students within the EU .....	120
<b>Некрасов С. И., Некрасова Н. А.</b> Специфика научного творчества .....	123
<b>Некрасов С. И., Некрасова Н. А.</b> Эвристическая роль интуиции в научном творчестве .....	124
<b>Вермишова П. И.</b> Проблемы и вызовы цифрового поколения .....	126
<b>Луценко Э. М.</b> Основные проблемы воспитания детей в современном обществе .....	130
<b>Садикова О. Г.</b> Истоки формирования этических воззрений Н. Г. Холодного .....	133
<b>Ушакова А. В.</b> Современные информационные технологии и их свойства .....	134

Scientific Edition

## SCIENCE AND EDUCATION

X International Conference  
*April 27 – May 4, 2017, Rome, Italy*

---

Научное издание

## НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ

Сборник трудов X Международной научной конференции  
*27 апреля – 4 мая 2017 г., г. Рим, Италия*

---

Наукове видання

## НАУКА ТА ОСВІТА

Збірник праць X Міжнародної наукової конференції  
*27 квітня – 4 травня 2017 р., м. Рим (Італія)*

(українською, російською та англійською мовами)

---

Відповідальний за випуск: **Яремчук В. С.**

Технічне редагування, коректування і верстка: **Чопенко О. В.**

Підписано до друку 5.04.2017. Формат 30×42/4.  
Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.  
Друк різнографією. Ум. друк. арк. – 8,28. Обл.-вид. арк. – 7,46.  
Тираж 100. Зам. № 46/17

---

---

Віддруковано в редакційно-видавничому центрі ХНУ.  
29016, м. Хмельницький, вул. Інститутська, 7/1.  
Свідоцтво про внесення в Державний реєстр,  
серія ДК № 4489 від 18.02.2017 р.