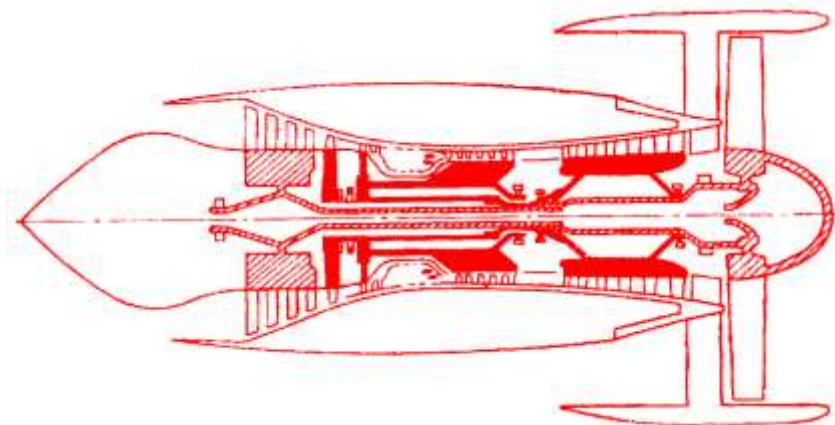


**PROCEEDINGS OF
XII INTERNATIONAL CONFERENCE ON
THE IMPROVEMENT OF THE QUALITY,
RELIABILITY AND LONG USAGE OF TECHNICAL
SYSTEMS AND TECHNOLOGICAL PROCESSES**

*December 09 -16, 2014
Taba, Egypt*



**СБОРНИК ТРУДОВ
XII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ
«ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА, НАДЕЖНОСТИ
И ДОЛГОВЕЧНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ
СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ»**

*09 – 16 декабря 2014 г.
г. Таба, Египет*

УДК 62–192

ББК 34.41

П42

*Утверждено к печати на совместном заседании исполкомов
Хмельницкой областной организации СНИО Украины
и Украинского Национального комитета ИТoMM,
протокол № 6 от 1.11.2014*

Включены материалы международной конференции “Повышение качества, надежности и долговечности технических систем и технологических процессов”, проведенной в Египте (г. Таба) в декабре 2014 г.

В сборнике кратко представлены доклады участников конференции в авторской редакции.

Редакционная коллегия:

д.т.н. Натриашвили Т.М. (Грузия), д.т.н. Баных Л.Я. (Россия),
д.ю.н. Цимбал П.Я. (Украина), д.т.н. Бубулис А. (Литва),
д.т.н. Ройзман В.П. (Украина)

П42 Повышение качества, надежности и долговечности технических систем и технологических процессов : сб. тр. XII междунар. науч.-техн. конференции, 9–16 декаб. 2014 г., Таба (Египет). – Хмельницкий : ХНУ, 2014. – 122 с. (укр., рус., англ.).

ISBN 978-966-330-214-0

Рассмотрены проблемы динамики, прочности и надежности машин, материаловедения и нанотехнологий, специальные проблемы повышения качества технологических процессов, а также экономические и социальные аспекты этих вопросов.

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

Розглянуті проблеми динаміки, міцності і надійності машин, матеріалознавства і нанотехнологій, спеціальні проблеми підвищення якості технологічних процесів, а також економічні та соціальні аспекти цих питань.

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

УДК 62–192

ББК 34.41

ISBN 978-966-330-214-0

© Авторы статей, 2014

© ХНУ, оригинал-макет, 2014

Многоуважаемые участники конференции!

Дорогие друзья!

Здесь же в Египте, 12–19 декабря 2004 г., но в Хургаде, прошла первая зарубежная конференция, и 12 декабря 2014 г. мы отмечаем её десятилетний юбилей! Кроме того, настоящая конференция является и нашей 25-й международной конференцией, а врученный Вам сборник трудов – 25-м, юбилейным выпуском. А всё началось в июне 2004 г. во время Конгресса IFToMM в городе Тяньцзинь (Китай), когда произнося тост во время прощального ужина, проф. Григорий Яковлевич Пановко из Института машиноведения Российской Академии наук задал вопрос: “А почему мы не можем проводить конференции за рубежом?”.

Мы с менеджером Хмельницкой турфирмы “Интурист” – моей супругой Вероникой – услышав этот вопрос, восприняли его как руководство к действию. Обсудив возможности турфирмы, нашего университета, Национального Совета Украины по машиноведению и Хмельницкой организации Союза научных и инженерных объединений Украины мы решили попробовать это сделать через турфирму, благо, что тогда туристическая путёвка в трехзвёздочный отель в Египте стоила около 300\$ США. Так появилась первая конференция. Она была самой малочисленной, в ней принимали участие представители Украины, Литвы, России, Казахстана и было представлено всего 16 докладов. Но начало было положено! После первой конференции к нам присоединился Андрей Владимирович Горошко, который начал интенсивную работу по популяризации в Интернете будущих конференций, связям с участниками, изданием трудов конференций и многими другими организационными вопросами.

Первая конференция вселила надежду на расширение непосредственного общения учёных различных стран мира, где на равных встречаются академики, член-корреспонденты, профессора, инженеры, аспиранты, студенты в формальной и неформальной обстановке, где сочетаются интересная работа, с не менее интересными отдыхом и экскурсиями, причём теперь всё это происходит в более комфортных, чем прежде, условиях проживания и питания. Понимая, что учёные – не слишком богатые люди, мы стараемся сделать так, чтобы расходы участников наших конференций были в несколько раз ниже расходов на подобных конференциях, проводимых другими зарубежными организациями. И до сих пор это нам удавалось.

За прошедшие десять лет кроме Египта, конференции были проведены в Израиле, Шри Ланке, Индии, Арабских Эмиратах, Венгрии, Италии, Черногории, Хорватии, Франции и других странах. В них принимали участие учёные США, Германии, Польши, Румынии, Израиля, Словакии, Литвы, Латвии, Азербайджана, Грузии, Беларуси и др.

Конференции проводились и на круизных кораблях во время путешествия по Средиземному морю, где работа в конференц-залах во время переходов между портами сочеталась с интересными экскурсиями по Барселоне, Венеции, Риму, французской и итальянской Ривьере, Пальме де Майорке, Афинам, Дубровнику.

Пользуясь технической оснащённостью современных автобусов – наличием телевизионных экранов в салоне и спинках кресел, а также микрофонов, мы заслушивали и обсуждали доклады во время их движения. Так были проведены две конференции в автобусах по маршрутам, проходящим через Варшаву, Берлин, Амстердам, Гаагу, Барселону, Париж, Нюрнберг, Прагу и также через Краков, Будапешт, Верону, Ниццу, Канны, Монако, Монте-Карло, Венецию, Геную.

А теперь мы вернули наши конференции и в Египет, после нескольких лет смуты в этой стране. Как мудро написано на перстне царя Соломона: “Всё проходит. И это пройдёт”, и в Египте почти прошло. Несмотря на не самые лучшие времена, которые переживают народы Украины, да и всего мира, падение уровня жизни из-за войны на Донбассе, нас не покидает надежда, что и это пройдёт, и мы скоро выйдем из этой революционной турбулентности, как выходят из всякой революции и начнётся подъём экономики, науки, образования и благосостояния народов. Поэтому мы решили не отказываться от наших планов и начали готовить конференцию на июнь 2015 г., и хотим, чтобы она состоялась в автобусах, которые провезут нас через Польшу до г. Гданьска, далее на пароме через Балтийское море, затем – Швецию и Норвегию к фьордам с экскурсиями и по норвежским фьордам и столицам этих стран. Хотя морские круизы в тёплое время года сильно подорожали, мы всё же попробуем объявить конференцию в круизе по Персидскому заливу на конец февраля 2016 г. и надеемся, что она соберёт достаточное количество участников.

Позвольте выразить надежду, что и эта египетская конференция пройдёт не хуже предыдущих, и в ходе нашего формального и не формального восьмидневного общения мы сумеем обсудить наиболее важные вопросы, помочь друг другу, объединить усилия на решение проблем науки, техники и образования.

Желаем Вам плодотворной работы, тёплого моря, интересных экскурсий и радости общения!

Добро пожаловать, дорогие друзья, в Египет в Табу!

*Председатель конференции, вице-президент
Национального совета Украины по машиностроению,
Заслуженный деятель науки и техники Украины
д.т.н., проф.*

В. П. Ройзман

ANALYSIS OF DYNAMIC PHENOMENA IN THE MAIN LINE
OF THE PLUG-MILL WITH DUEREGARD
FOR IMPACT INTERACTION IN THE CELL

Gelashvili O., Mebonia S., Abuladze T.

R. Dvali Institute of Machine Mechanics. Georgia. Tbilisi. Mindeli str. 10

On the capture of metal with rollers of the plug-mill as a result of impact interaction elements of the mill there are significant dynamic impacts that lead to increase in tension transmission parts of the mill. Voltage occurring in transmission of the drive of the plug-mill is 3–9 times higher than the voltage values of the static load [1]. So that the correct assessment of the impact of dynamic effects in transmission of the plug-mill is essential. It is established that the weakest link in the main line of the plug-mill is the intermediate shaft connecting the pinion stand and regulator (Fig. 1).

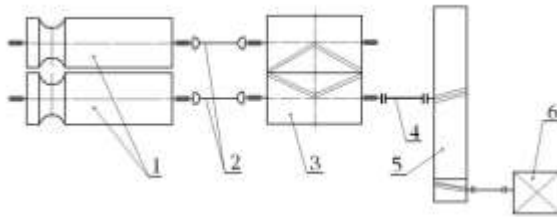


Fig. 1. Scheme of the plug-mill main line: 1) rollers; 2) spindles; 3) pinion stand; 4) interval shaft; 5) reducer; 6) electric motor

While choosing a calculation scheme of transmission of the plug-mill we take into account the fact that the inertia moments of the gear reducer parts (pos. 5 in Fig. 1) on the order exceeds inertia moments of other parts of the main line of the mill – according to the data of the work [2] the inertia moment of the main line of the reducer is 3070 kg m sec, whereas the inertia moments of the pinion stand and working rollers are equal to 270 kg m sec and 2..205 kg m sec correspondingly. Consequently, in the process of impact interaction the angular velocity of the gear wheel of the reducer is practically the same, so that the reducer can be represented as a framing, i.e. to adopt a calculation scheme as the two-mass system with a fixed end (Fig. 2).

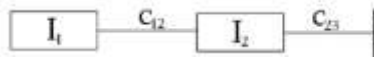


Fig. 2. Calculation scheme of the main line of the plug-mill:
 I_1 – inertia moment of working shafts; I_2 – inertia moment of pinion stand;
 c_{12} – rigidity of spindlessection of transmission;
 c_{23} – rigidity of interval shaft of transmission

Impact impulse can be represented as a curve of sinusoidal form:

$$Q(t) = \begin{cases} 0; t < 0; \\ Q_{\max} \text{Sinht}; 0 \leq t \leq 2\tau; \\ 0; t > 2\tau \end{cases}$$

In this case, the system of differential equations of motion can be written in this form:

$$\begin{aligned} I_1 \ddot{\varphi}_1 + c_{12}(\varphi_1 - \varphi_2) &= Q(t) \cdot \frac{D}{2}; \\ I_2 \ddot{\varphi}_2 - c_{12}(\varphi_1 - \varphi_2) + c_{23}\varphi_2 &= 0 \end{aligned} \quad (1)$$

here D – rolling diameter of the rollers.

We will transform the system of differential equations (1), expressing the value of the angle of twist φ_1 through Assuming that $\varphi_1 = \varphi_2 + \varphi'_1$, where φ'_1 is the value of the angle of twist of spindle section of transmission relative to gear rollers (fig. 3) and expecting that angles of twist of elastic elements of transmission are inversely proportional to the stiffness of elements one can write down, that $\frac{\varphi'_1}{\varphi_2} = \frac{c_{23}}{c_{12}}$. Where, taking into account

that $\varphi'_1 \cdot c_{12} = \varphi_2 \cdot c_{23}$, at first we find value $\varphi'_1 = \frac{c_{23}}{c_{12}} \varphi_2$, then we define

φ_1 through φ_2 , i.e $\varphi_1 = \frac{c_{12} + c_{23}}{c_{12}} \varphi_2$.

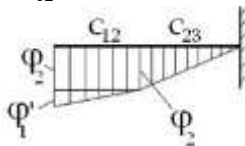


Fig. 3. Scheme to define the angle of twist of the shaft line

Placing φ_1 in the system (1) we obtain:

$$\ddot{\varphi}_2 + \omega^2 \varphi_2 = \varepsilon_{\max} \text{Sinht} , \quad (2)$$

$$\text{where } \omega^2 = \frac{c_{23}}{\left(\frac{c_{12} + c_{23}}{c_{12}} \right) I_1 + I_2} , \quad \varepsilon_{\max} = \frac{Q_{\max}}{\left(\frac{c_{12} + c_{23}}{c_{12}} \right) I_1 + I_2} \cdot \frac{D}{2} ;$$

ω – circularoscillation frequency; ε_{\max} – maximum meaning of angular acceleration.

Obtained equation has following solution:

$$\varphi_2 = \varphi_{20} \tilde{\text{ncos}}\omega t + \frac{\dot{\varphi}_{20}}{\omega} \sin\omega t + \frac{\varepsilon_{\max}}{\omega^2 - h^2} \left(\sin\omega t - \frac{h}{\omega} \sin\omega t \right)$$

After substitution of initial conditions $\varphi_{20} = \dot{\varphi}_{20} = 0$, we have:

$\varphi_2 = \frac{\varepsilon_{\max}}{\omega^2 - h^2} \left(\sin\omega t - \frac{h}{\omega} \sin\omega t \right)$. Maximum value φ_2 found from condition $d\varphi_2/dt = 0$ is equal to

$$\varphi_{2\max} = \frac{\varepsilon_{\max}}{\omega^2 - h^2} \left(\sin \frac{2\pi n}{\omega + h} - \frac{h}{\omega} \sin \frac{2\pi n}{\omega + h} \right).$$

Maximum angler φ_2 at static loading of intermediate shaft is

$\varphi_{20} = \frac{\varepsilon_{\max}}{\omega^2}$. From here the value ofcoefficient of dynamics of the system is equal to:

$$K_D = \frac{\lambda^2}{\lambda^2 - 1} \left(\sin \frac{2\pi n h}{\lambda + 1} - \frac{1}{\lambda} \sin \frac{2\pi n}{\lambda + 1} \lambda \right); \lambda = \omega / h.$$

According to this formula coefficient of dynamics of the system can be defined for all values λ except $\lambda = 1$ (resonant mode). By the method of Lopital one can find coefficient of dynamics of the system at resonance mode: $\lim \lambda = \pi / 2 = 1,57$.

Conclusions. At capture of the metal by rollers of theplug-mill the amplitude caused by impact of torsion oscillations, also coefficient of dynamics of the system are defined by the frequency of the system natural oscillations. For the system under consideration the amplitude forced of vibration impact 1.57 times exceeds statistical value of the angle of twist of the shaft line of the mill main line.

References

1. Adamia R. Basics of rational design of metallurgical machines / R. Adamia, V. Loboda. – M. : Metallurgy. – Pp. 194–128.
2. Adamia R. Investigation of dynamics of the main line of the plug-mill 400 / L. Oklei, I. Zhordania // Coll. “Rolling and rolling production”. Tbilisi, 1969. – Pp. 195–208.

STRUCTURAL DEFORMATION ANALYSIS OF CYLINDRICAL OIL STORAGE TANK USING GEODETIC OBSERVATIONS

¹Ziedan Zaki Mohamed, ²Ashraf Abd El-Wanis Beshr, ³Ismaeel Zaher Mohamed

Faculty of Engineering, Mansoura University, Egypt

¹E-mail: *zmze@yahoo.com, Tel.: (+2) 01223926526*

²E-mail: *eng.aaabeshr@yahoo.com, Tel.: (+2) 01003074679*

³E-mail: *eng_ismaeel_zaher@yahoo.com, Tel.: (+2) 01278195118*

The main purpose of structural deformation monitoring scheme and analysis is to detect any significant movements of the structure. An effective approach is to model the structure by using well-chosen discrete points located on the surface of the structure which, when situated correctly, accurately depict the characteristics of the structure. It can then be said that any movements of those points represent deformations of the object. Large, aboveground oil storage tanks are examples of structures that must be routinely surveyed to monitor their stability and overall integrity.

This paper outlines the procedure of geodetic monitoring system of circular oil storage tanks and presents the analysis of the resulted observations to determine the values of their deformation.

Any movements of the monitoring point locations (and thus deformations of the structure) can be detected by maintaining the same point locations over time and by performing measurements to them at specified time intervals enabling direct point displacement comparisons. A common approach for this method is to place physical targets on each chosen discrete point to which measurements can be made. However, there are certain situations in which monitoring the deformations of a large structure using direct displacement measurements of targeted points is uneconomical, unsafe, inefficient, or simply impossible. Reasons for this limitation vary, but it may be as simple as placement of permanent target prisms on the structure is too difficult or costly.

To obtain correct object point displacements (and thus its deformation), the stability of the reference stations and control points must be ensured [1]. The main conclusion from the many papers written on this topic states that every measurement made to a monitored object must be connected to stable control points. This is accomplished by creating a reference network of control points surrounding a particular structure.

A relatively methodology for structural data analysis of monitoring structural deformation system of large oil storage tanks is presented in this paper. This method of deformation analysis utilizes a combination of coordinates of several discrete points located on the surface of the tanks and its accuracy for different epochs of observations.

The studied circular oil storage tanks are located in local governmental area of delta state in Nigeria, which forms a common boundary with the Bight of Benin by the Atlantic Ocean. Tanks were constructed between the period 1967 and 1970. Storage tanks, which are used by most oil companies in Nigeria, are cylindrical in shape. There are ten crude oil tanks each one of them has 21 m high and diameter 76 m.

As a result of tanks age, geological formation of the soil around tanks in this area in Nigeria, non uniform settlement of tanks foundations, loading and off loading of oil and temperature of the crude will cause stress and strain for tanks membrane and settlement of sediments. The tanks tend to undergo radial deformation or out of roundness. So, monitoring the structural deformation of these circular oil storage tanks must be done by using accurate geodetic observations and analysis methods.

To develop a reliable and cost effective monitoring system of any tank of the studied ten storage oil tanks, deformation monitoring scheme consists of measurements made to the monitored object from several monitoring stations that are referred to several reference control points (assumed to be stable). To obtain correct object point displacements (and thus deformation), the stability of the monitoring stations must be ensured. This is accomplished by creating a reference network of monitoring stations surrounding a particular structure (fig. 1).

Monitoring the structural deformation for one of these tanks is presented in this paper. The circular cross section of the studied tank (tank № 2) is divided into 20 points, as shown in figure 1. These monitoring points are suited at the outer surface of the tank and placed at the same level 2.0 m from the tank base. For each epoch of observations at any time k , the measurements are done at three oil levels 3m, 10 m and 19 m.

The methodology of monitoring structural deformation of oil storage tank utilizes a combination of using intersection process (geodetic surveying with angular and distance measurements) by using total station Sokkia SET1 130R and leveling by using precise automatic level with parallel plate micrometer.

The survey stations (control points and monitoring stations) are located planimetrically by total station traverse while their elevations are determined using precise leveling.

The monitoring stations are connected to the existing control networks at Forcados terminal. However, it is important to state that the monitoring stations, surrounding the studied tank, were first established in 1999 by Geodetic Positioning Services Limited. All recent control established were referred to the control established in 1999 after confirming their integrity. National Nigerian Geodetic Control specifications for 2nd order deformation study were followed.

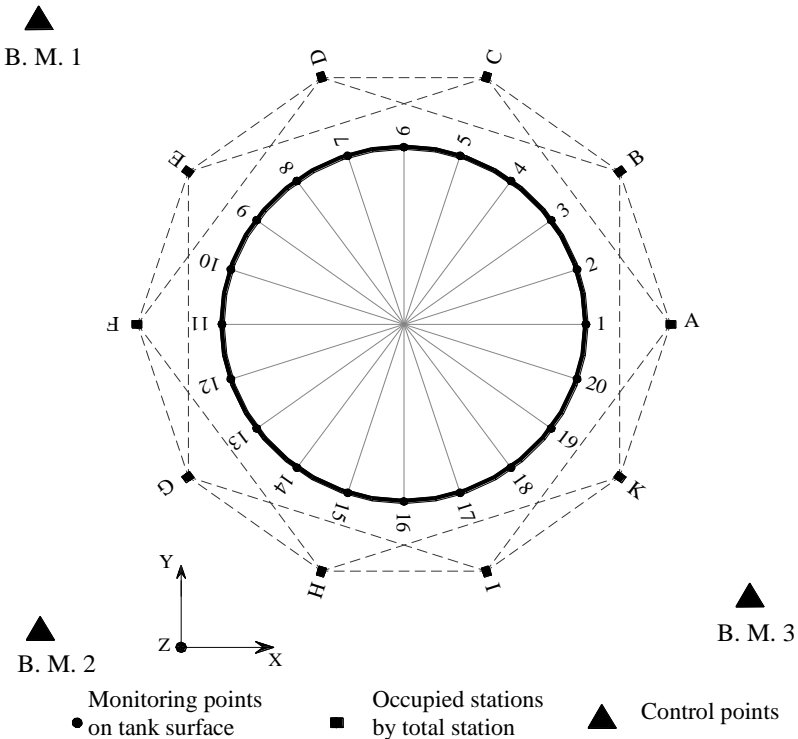


Fig. 1. Structural deformation monitoring system for circular oil storage tank

Calibrations of the used total station were done to confirm the specified accuracy for measuring distances and angles. For carrying out leveling during the process of monitoring, some precautions were done for example conducting a two peg test before levelling; all survey lines were leveled independency in opposite directions; all survey stations are to be

change points and back sights and foresights are to be equidistant to within 30cm maximum, sighting distance is 40 m.

The horizontal coordinates (X , Y) of monitoring points (points 1, 2, 3, ..., 20, fig. 1) were calculated by using formulae of intersection in dependence on the angular and linear measurements from total station to these points. For example for point 1 (fig. 1), the coordinates can be calculated by using the following formulae [4]:

$$\begin{aligned} X_1 &= \frac{X_A \cot \alpha_B + X_B \cot \alpha_A + Y_A - Y_B}{\cot \alpha_A + \cot \alpha_B}, \\ Y_1 &= \frac{Y_A \cot \alpha_B + Y_B \cot \alpha_A + X_A - X_B}{\cot \alpha_A + \cot \alpha_B}, \end{aligned} \quad (1)$$

where X_A , Y_A , X_B , Y_B – coordinates of stations A , B ; α_A , α_B – horizontal angles measured from stations A , B .

The elevations of all monitoring 20 points were calculated by using precise leveling. The invar staff is fixed vertically at the monitoring points on the outer surface of the tank. Left and right readings on the staff at each point were taken.

Structural analysis is required to determine whether significant movements are occurred between the monitoring campaigns or not. Geometric modeling is used to analyze spatial horizontal and vertical displacements of the monitoring points on the outer surface of the tank.

Point displacements Δ_J are calculated by differencing the adjusted coordinates of this point J for the most recent survey campaign ($k + 1$), from the coordinates obtained at reference time (k), as following:

$$\Delta_J = \begin{bmatrix} X_J^{(K+1)} - X_J^{(K)} \\ Y_J^{(K+1)} - Y_J^{(K)} \\ Z_J^{(K+1)} - Z_J^{(K)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta X_J \\ \Delta Y_J \\ \Delta Z_J \end{bmatrix}, \quad (2)$$

where X_J^{K+1} , Y_J^{K+1} , Z_J^{K+1} – the adjusted coordinates at time t_{k+1} ; X_J^K , Y_J^K , Z_J^K – the adjusted coordinates at time t_k ; $K = 1, 2, \dots, m$ (m – number of epochs of observations); $J = 1, 2, \dots, n$ (n – number of monitoring points (in this case, $n = 20$)).

Each movement vector has magnitude and direction expressed as point displacement coordinate differences. These vectors describe the displacement field over a given time interval. Displacements that exceed the

amount of movement expected under normal operating conditions will indicate possible abnormal behavior. Comparison of the magnitude of the calculated displacement and its associated survey accuracy indicates whether the reported movement is more likely due to survey error [1].

$$|D_J| < (E_J),$$

where D_J – the magnitude of the displacement for point J , which can be calculated as following:

$$|D_J| = \sqrt{(\Delta X_J)^2 + (\Delta Y_J)^2 + (\Delta Z_J)^2}. \quad (3)$$

But E_J – the maximum dimension of combined 95 % confidence ellipse for point J , it can be calculated as following [2]:

$$E_J = 1,96\sqrt{(m_{\Delta J}^{K+1})^2 + (m_{\Delta J}^K)^2}, \quad (4)$$

where $m_{\Delta J}^{K+1}$ – the standard error in position for the most recent survey; $m_{\Delta J}^K$ – the standard error in position for the (initial) or reference survey.

Then if $|D_J| < E_J$ – the point isn't moved; else $|D_J| > E_J$ – the point is moved.

So the resulting coordinates of monitoring points must be converted into meaningful engineering values by using the suggested analysis method. Point displacements in horizontal and vertical components are calculated individually by differencing the adjusted coordinates between two epochs of observations (between 2003 and 2004; between 2003 and 2008). The comparison of the magnitude of the calculated displacement and its associated surveying accuracy will be done for both two periods of time (one year (from 2003:2004) and five years (from 2003: 2008)). This comparison indicates whether the reported movement is more likely due to surveying error or not. One of these comparisons is presented in table 1.

Analysis the results in table 1 show that, in this period of time (from February 2003 until August 2004) all the monitoring points are moved in horizontal direction except point (STUD 4) because the difference in horizontal component exceeds the expected surveying error at these points. For vertical direction, all the points are moved except points (STUD 20, STUD 1, STUD 12 and STUD 4).

In the other hand, analysis the results in the period of February 2003 to October 2008 show that all the monitoring points on the tank surface are moved from their positions. In horizontal components the values of deformation ranged from 4.01 mm to 103.94 mm but in the vertical components the deformation values ranged from 0.2 mm to 23.27 mm.

Table 1 – Comparison the magnitude of the calculated coordinate differences and its associated surveying accuracy (in the period from February 2003 until August 2004)

Point	For horizontal components					For vertical component		
	ΔX_J , mm	ΔY_J , mm	$(\Delta X_J^2 + \Delta Y_J^2)^{1/2}$, mm	$E_J^{horiz.} = 1.96 \times \sqrt{m_{\Delta X_J^2} + m_{\Delta Y_J^2}}$, mm	Movement or not	ΔZ_J , mm	$E_J^{ver.} = 1.96 \times \sqrt{m_{\Delta Z_J^2}}$, mm	Movement or not
STUD 6	-16	-65	66.94	7.46	Yes	12.03	3.83	Yes
STUD 16	27	20	33.60	10.00	Yes	2.88	4.92	Yes
STUD 7	-96	-56	111.14	7.20	Yes	30.64	4.29	Yes
STUD 17	14	0	14.00	10.00	Yes	5.00	4.93	Yes
STUD 8	14	-1	14.04	8.29	Yes	30.88	2.11	Yes
STUD 18	24	16	28.84	9.94	Yes	5.54	4.81	Yes
STUD 9	-26	-19	32.20	8.61	Yes	28.45	2.16	Yes
STUD 19	-27	-11	29.15	9.81	Yes	7.33	4.58	Yes
STUD 10	14	-5	14.87	8.87	Yes	24.38	2.67	Yes
STUD 20	31	5	31.40	9.62	Yes	0.96	4.24	No
STUD 11	13	-2	13.15	9.13	Yes	11.52	3.24	Yes
STUD 1	-16	10	18.87	9.40	Yes	0.06	3.81	No
STUD 12	-21	22	30.41	9.38	Yes	1.26	3.76	No
STUD 2	46	-5	46.27	9.15	Yes	12.56	3.29	Yes
STUD 13	-15	7	16.55	9.61	Yes	0.32	4.21	No
STUD 3	-20	-16	25.61	8.88	Yes	10.48	2.70	Yes
STUD 14	-14	3	14.32	9.79	Yes	3.48	4.56	Yes
STUD 4	-1	-3	3.16	8.63	No	1.13	2.20	No
STUD 15	12	16	20.00	9.93	Yes	8.89	4.79	Yes
STUD 5	6	15	16.16	8.34	Yes	4.44	2.05	Yes

Conclusion

Based on the presented analysis, the following results can be summarized:

1. The proposed surveying monitoring technique of large circular oil storage tanks can provide valuable deformation data of the structural members and movements of buildings;

2. The suggested technique of analysis the structural deformation observations can be used to identify and determine the values of deformation for any structure between any two epochs of observations;

3. The studied oil tank (tank № 2) has great deformation values which reach up to 104 mm in horizontal component and 25 mm in vertical, so structural solution must be founded to solve these problems.

References

1. Gairns, C. Development of semi-automated system for structural deformation monitoring using a reflectorless total station / C. Gairns // M.Sc. Thesis. – Department of Geodesy and Geomatics Engineering – University of New Brunswick, 2008. – 118 pp.
2. Vanatwerp, R. L. Engineering and design: deformation monitoring and control surveying / R. L. Vanatwerp // Engineer manual. – U.S Army corps of engineering. EM 1110-1-1004. – Washington. – U.S, 1994. – 141 pp.
3. Ashraf, A. Beshr. Accurate surveying measurements for smart structural members / Ashraf A. Beshr // M.Sc. Thesis. – Mansoura university. – Mansoura. – Egypt, 2004. – 194 pp.
4. Ehigiator-Irughe, R. Environmental safety and monitoring of crude oil storage tanks at the Forcados terminal / R. Ehigiator-Irughe // M. Eng Thesis. – Department of civil engineering, university of Benin, Benin City. Nigeria. – 2005. – 281 pp.

ІННОВАЦІЙНИЙ МЕТОД НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ВАЖЕЛІВ НАВАНТАЖУВАЧІВ

¹Дунець І.І., ²Горошко А.В., ³Ройзман В.П.

¹Акціонерна компанія ВАТ “АДВІС”, м. Хмельницький, Україна

^{2,3}Хмельницький національний університет, Україна

E-mail: iftomm@ukr.net², royzman_v@mail.ru³

Вступ. Підприємство ВАТ “АДВІС” (м. Хмельницький) виготовляє різного типу важелі, які і є відповідальними складовими деталями навантажувачів, що випускаються фірмою “JUNGHEINRICH” (Німеччина) і експортуються у більш ніж 80 країн світу.

Об’єктом дослідження у роботі були важелі типу S 48.167230. Матеріал важелів – сталь 45ХЛ, причому після литва вони проходять термічну обробку (HRC₃ 26–30) для підвищення значення границі міцності до $\sigma_a = 900\text{--}950$ МПа. Важелі експлуатуються в динамічних умовах і працюють як обмежувачі вільного ходу вил навантажувача. Експлуатаційне навантаження прикладається таким чином, що важіль працює на згин відносно нерухомо закріплених центрів отворів, у більшості з яких знаходиться стрижень з роликком.

Стан проблеми. Під час експлуатації одного з навантажувачів у Великій Британії відбулось руйнування важеля, що привело до аварії. Як виянилось пізніше, причиною була небезпечна внутрішня раковина металу. На рис. 1 та 2 показаний зовнішній вигляд навантажувача і типового зруйнованого важеля.



Рис. 1. Навантажувачі “Jungheinrich”



Рис. 2. Важіль навантажувача S 48.167230

Методи контролю наявності пор і раковин у готових важелів, що існують не є неруйнівними і не розрізняють небезпечні дефекти від безпечних, через що на сьогодні бракується невинновдано велика кількість готових важелів. На підприємстві проводився доступний, але мало-ефективний візуальний контроль поверхні важелів і вибіркоий руйнівний контроль стану металу, згідно якого важелі з контрольної партії розрізають, і за наявності пор і раковин бракується вся партія. За результатами такого підходу необгрунтовано бракується значна частина важелів, хоча один і той самий дефект (пора, раковина) може бути безпечним і небезпечним залежно від того, в якому місті важеля він знаходиться. Слід відмітити, що проводився вибіркоий контроль партії готових важелів, а не їх литих заготовок, шляхом їх розрізання і візуального пошуку пор чи раковин, або шляхом дороговартісного радіографічного контролю, при цьому за величиною і кількістю дефектів (незалежно від того, де і в якому полі механічних напружень вони знаходяться) приймається рішення про бракування важелів.

При такому контролі підприємство втрачає кошти, по-перше, через завищений рівень браку, і по-друге, через те, що для всіх литих заготовок важелів проводиться їх подальша обробка (термічна, токарна, фрезерна тощо) ще до контролю і поділу на браковані і не браковані.

Аналізуючі відомі методи неруйнівного контролю (НК), зокрема, що за допомогою методу рентгенівської радіографії (рис. 3) можна виявити великі включення в литті, однак інформативні параметри цього

методу не корелюють із характеристиками міцності досліджуваних важелів, тому кількість браку завищена, цей метод дорогий для застосування, через що контролювати можливо лише вибірккові важелі.

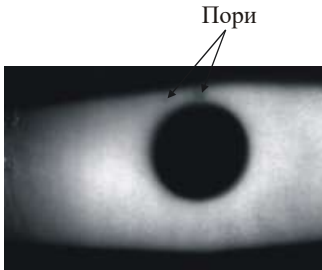


Рис. 3. Фрагмент рентгенограми одного з дефектних важелів

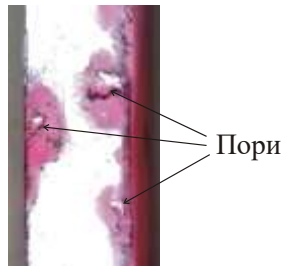


Рис. 4. Важелі після капілярної дефектоскопії

Методом ультразвукового контролю (УЗК) виявляють дефекти типу несучільностей – раковини, пори, розшарування, тріщини, з деякою ймовірністю і вирішують завдання поділу об'єктів на дві якісно помітні групи за ознакою “придатний–непридатний”, базуючись лише на розмірах і кількості дефектів без врахування місця їх розташування у важелях. Вагомими недоліками є завищений рівень браку і значна трудомісткість контролю, що унеможливило контроль всіх важелів на виробництві. З цих причин даний метод не використовувався на ВАТ “АДВІС”, ДП “Європа експорт плюс” (м. Хмельницький). Метод капілярної дефектоскопії (рис. 4) придатний лише для виявлення дефектів, що виявляються на поверхні контрольованого об'єкта і не виявляє небезпечних дефектів у середині литої заготовки, тому і не використовувався на ВАТ “АДВІС”.

Постановка задачі. Авторами було запропоновано створити методику контролю, що базується на використанні методу акустичної емісії (АЕ). Метод АЕ є точнішим за інші відомі способи, оскільки реагує лише на небезпечні дефекти, і тому зменшить кількість бракованих деталей, підвищить кількість деталей, придатних для використання на навантажнику, а, отже, має комерційну цінність. Крім того, планується контролювати не готові вироби, а литі заготовки ще до процесу технічної обробки, що теж повинно дати значний економічний ефект.

Результати досліджень. На початку досліджень були проведені статичні випробування 20-ти важелів, відібраних з однієї партії. Випробування проводились на розривній машині IP5057-50 за допомогою спеціально створеного пристрою для навантаження важелів за схемою триточкового згину з одночасним записом сигналів АЕ.

Для проведення НК стану важелів і оцінювання їх міцності необхідно, щоб навантаження, які здійснюються при діагностуванні,

не перевищували рівня навантажень, при яких відбуваються необоротні процеси руйнування, що знижують міцність тестованих важелів.

Оскільки необхідною умовою міцності, висунутою замовником, є значення границі текучості металу важелів $\sigma_m \geq 720$ МПа, безпечний рівень механічних напружень визначався за формулою:

$$\sigma = \sigma_\delta / n,$$

де σ_m – границя текучості, $n = 1,5$ – коефіцієнт запасу міцності. При мінімальному значенні $\sigma_m = 720$ МПа (можлива помилка піде в запас міцності), максимальне значення безпечного напруження тестування складає $\sigma_{mest} = 480$ МПа. Такий запас міцності є достатнім для того, щоб неруйнівне напруження σ_{mest} знаходилось на ділянці пропорційності металу і в металі відбувались лише пружні деформації, які не знижують міцності важелів.

Розрахунки показали, що напруженню $\sigma_{mest} = 480$ МПа відповідає неруйнівний рівень навантаження $P_{mest} \approx 19000$ Н.

У процесі наступного неруйнівного навантаження реєструвались основні параметри сигналів АЕ: амплітуда, активність, сумарний рахунок, енергія сигналів АЕ. Одночасно з параметрами АЕ на самописці машини ІР5057-50 фіксувалась діаграма залежності навантаження в матеріалі від деформації. Дані експериментів оброблялись спеціальними програмами в персональному комп'ютері.

Порівняльна характеристика параметрів АЕ дефектних і бездефектних груп важелів показала, що найбільш чутливими параметрами АЕ до виявлення небезпечних дефектів є сумарний рахунок і накопичена енергія сигналів АЕ, що випромінювались при навантаженні важелів. Встановлено, що між руйнуючими зусиллями (а отже і максимальним механічними напруженнями) і параметрами АЕ спостерігається деяка залежність, а саме чим вища міцність важеля, тим нижчий рівень накопиченої енергії зареєстрованих сигналів АЕ. Подібний характер спостерігається і для сумарного рахунку сигналів АЕ. Фізичний зміст цього явища в тому, що дефекти матеріалу, які знижують міцність важелів, проявляють себе (у вигляді випромінювання АЕ) тим раніше, чим суттєвішим є викликане ними зниження міцності.

Встановлено, що така залежність найкраще може бути апроксимована степеневою залежністю виду:

$$\sigma_{руйін} = A \cdot E^{-b}, \quad (1)$$

де $\sigma_{руйін}$ – напруження руйнування, E – енергія сигналів АЕ, накопичена упродовж неруйнівного діагностування, b – безрозмірний

коефіцієнт, який враховує небезпечність дефектів, A – максимальне значення напруження руйнування при $b = 0$.

Коефіцієнти A та b були знайдені шляхом аналізу результатів випробувань важелів за допомогою методу найменших квадратів і склали відповідно: $A = 950 \text{ МПа}/(\text{мВ}^2 \cdot \text{с})^{-0,1}$, $b = 0,1$.

Критичному значенню напруження $\sigma_m = 720 \text{ МПа}$ відповідає рівень накопиченої при неруйнівному навантаженні енергії сигналів АЕ $E = 3,1 \text{ мВ}^2 \cdot \text{с}$. Встановлено, що навантажуючи важелі до рівня $P_{\text{месм}}$ і реєструючи параметри сигналів АЕ, можна визначити з імовірністю довіри 0,95 дефектність важеля, а також спрогнозувати його руйнуюче напруження за формулою (1).

Таким чином, результати аналізу показали, що метод АЕ чітко виявляє різницю в фізико-механічних і міцнісних особливостях дефектних і бездефектних важелів і дає можливість використовувати її для оцінки міцності, тим самим, здійснювати діагностику технічного стану важелів. Застосування лінійної локації для діагностування технічного стану важелів дозволило знаходити місця розташування небезпечних дефектів за допомогою розподілу сигналів АЕ по довжині деталей.

Між тим постає питання – а що робити з бракованими важелями? Можна рекомендувати їх використання в тих же конструкціях при менших навантаженнях, або в інших менш навантажених конструкціях.

Практичне використання параметрів сигналів АЕ для неруйнвної діагностики міцності контроль може бути спрощено, тому запропонована методика неруйнвного діагностування і прогнозування руйнуючого напруження важелів, що впроваджена на ВАТ “Адвіс”.

Методика неруйнвного діагностування і прогнозування руйнуючого напруження важелів

1. Тестування важеля, відібраного з партії, проводяться статичним навантаженням на згин до безпечного навантаження, значення якого знаходиться з врахуванням коефіцієнта запасу міцності ($n = 1,5 \dots 1,8$) і не перевищує границю пропорційності матеріалу важелів, з одночасною реєстрацією параметрів сигналів АЕ. Для кожного з тестованих важелів визначаються значення накопиченої енергії сигналів АЕ, зареєстрованих при тестуванні деталей.

2. Якщо рівень накопиченої енергії зареєстрованих сигналів АЕ перевищує допустиме значення $E = 3,1 \text{ мВ}^2 \cdot \text{с}$, важіль визнається таким, що містить небезпечні дефекти.

3. За необхідністю, для дефектних важелів, використовуючи емпіричний вираз (1), проводиться прогнозування їх руйнуючого напруження, далі обчислюється безпечне навантаження для наступного використання важелів в менш відповідальних конструкціях.

Висновки. Авторами разом з економістами підприємства підраховано, що застосування методики дозволяє знизити кількість бракованих важелів не менше, ніж в три рази. Наближені розрахунки показують, що за умови випуску і продажу 2000 важелів на місяць при ціні 4 євро за важіль, при рівні браку 20 % щомісячні втрати підприємства складають 1600 євро. Зменшивши рівень браку навіть до 7 %, підприємство отримає збільшення щомісячного прибутку на 2400 євро. Крім того, згідно даних підприємства, до 39 % собівартості важеля складає вартість технічної обробки після лиття. Контролюючи литі заготовки важелів ще до їхньої технічної обробки, додатково щомісячно забезпечується економія 312 євро. Загалом економія при виготовленні лише важеля типу S 48.167230 щомісяця складе близько 2700 євро, а впровадження розробленого методу для контролю важелів всіх типів дозволить відчутно збільшити прибуток підприємства.

ВИБІР МАШИН ДЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ҐРУНТУ

Мартинюк Т.А., Мартинюк О.Р.

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу;
вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76019, Україна
тел./факс: (380) 0342 72-71-38; e-mail:m-oksana-t@ukr.net*

При спорудженні і ремонті магістральних трубопроводів застосовують десятки типів машин і механізмів. Вибір їх типу та особливостей залежить в значній мірі від організації робіт та особливостей території. Машини повинні працювати так, щоб виключалась можливість пошкодження, послаблення і перенапруги трубопроводу як в процесі будівництва, так і при його безаварійній експлуатації. Працюють машини в різних умовах, на прямолінійних дільницях і на схилах, в горах, балках, на піщаних та болотистих районах. Будівництво ведеться круглий рік і в різних кліматичних умовах. Тому при виборі марки та типу машин необхідно врахувати розміри їх робочих органів, продуктивність та об'єм земляних робіт, який регламентується будівельними нормами та правилами.

При будівництві магістрального трубопроводу виконується великий об'єм різноманітних робіт: розчистка та планування траси, розвезення та розвантаження труб, зварювальні роботи, риття траншеї, очищення та ізоляція труб, засипання траншеї, випробовування трубопроводу на міцність та герметичність, спорудження засобів електрозахисту від корозії, встановлення ліній зв'язку і т.д. Будівництво магістральних трубопроводів ведеться, як правило, зі збереженням і на-

ступним відновленням родючого шару ґрунту в межах відведеної смуги. Комплекс підприємств, спрямованих на виконання цієї умови, називається рекультивацією і визначається проектом робіт. Рекультивація земель проводиться до початку будівництва трубопроводу. В процесі її виконання родючий шар ґрунту знімається і переміщається до однієї із границь смуги відводу, виводиться за її межі або укладається в бурти.

Другий етап рекультивації проводять після засипання укладеного трубопроводу. Він полягає в поверненні родючого ґрунту із відвалу на відновлювальні землі. Під час виконання цих робіт не можна допускати змішування родючого шару з мінеральним ґрунтом.

Основні машини для рекультивації земель – бульдозери, які здатні виконувати всі операції, однак вони не відповідають вимогам, що ставляться якості цього виду робіт. Продуктивність бульдозерів у значній мірі залежить від віддалі переміщення ними ґрунту. У зв'язку з тим, що при спорудженні трубопроводів великих діаметрів віддаль перевезення ґрунту складає 15–19 м, темп виконання рекультивації зменшується. Крім того, майже половину робочого часу бульдозери затрачають на непродуктивне маневрування в межах будівельної смуги, погіршуючи якість ґрунту. При переміщенні родючого шару у відвал і повернення його на смугу рекультивації бульдозерами частина ґрунту втрачається, він переміщується з мінеральним ґрунтом. Одночасно гусениці бульдозерів порушують структуру ґрунту.

Для зняття родючого шару ґрунту при спорудженні трубопроводів малого діаметра застосовують роторні траншейні екскаватори. Висока продуктивність і безперервність робочого процесу роблять ефективним їх використання для зняття родючого шару ґрунту в будь-який час року і, особливо, зимою. Однак внаслідок невеликої ширини робочого органу екскаватора неможливе їх застосування для рекультивації при спорудженні трубопроводів великих діаметрів. Тому розроблена конструкція додаткового обладнання до серійних екскаваторів, завдяки якому можна за один прохід зняти родючий шар ґрунту зі смуги шириною не менше 3,5 м і глибиною 0,2–1 м. При цьому дальність транспортування ґрунту досягає 16 м від осі траншеї до осі бруствера.

Конструкція додаткового обладнання представляє собою два додаткові ротори з зубами, встановленими симетрично з обох боків основного ротора на його внутрішній рамі. Для забезпечення заданої віддалі транспортування ґрунту транспортер екскаватора обладнаний додатковою секцією з приводом від основного транспортера.

Ґрунт розробляється всіма трьома роторами одночасно. Із додаткових роторів ґрунт по нахилених лопатках, встановлених в їх поворотній частині, подається в ковші основного ротора, а звідти разом з ґрунтом, розробленим основним ротором, у транспортер і бруствер. При-

вод додаткових роторів здійснюється від зубчастих коліс основного ротора через зубчасті шестерні. Продуктивність рекультивації відповідає продуктивності базового екскаватора.

Література

1. Мартинюк Т. А. Машини для спорудження трубопроводів : навч. посібник / Т. А. Мартинюк, О. Т. Чернова. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2013. – 330 с.
2. Глоба В. М. Основи будівництва трубопроводів / В. М. Глоба, О. Т. Мартинюк. – Івано-Франківськ : Факел, 2000. – 156 с.
3. Сидоренко А. М. Меліративні машини / А. М. Сидоренко, Ю. І. Михайленко. – К. : Урожай, 1989. – 280 с.

ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ВІД ПОТУЖНИХ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ

¹Розорінов Г.М., ²Снівак В.М.

¹Державний університет телекомунікацій,

м. Київ, вул. Солом'янська, 7, rozor46@mail.ru;

²Національний технічний університет України "КПІ",

03056, м. Київ-56, вул. Політехнічна, буд. 16, корп. 12, viktor_m53@mail.ru

Ефективність і безпека роботи різноманітних науково-виробничих комплексів (НВК) багато в чому досягається завдяки застосуванню засобів інформатизації в різних сферах їх діяльності. Основну загрозу для інформаційних ресурсів до недавнього часу представляли хакерські атаки і впровадження комп'ютерних вірусів, які здійснюються програмним шляхом. Проте створення компактних генераторів потужних електромагнітних випромінювань, здатних негативно впливати на електронне устаткування, істотно змінило пріоритети в області інформаційної безпеки [1]. Сьогодні, в розряд першочергових, висувається проблема захисту від навмисного електромагнітного впливу [2-4].

Дослідження в області дії потужних електромагнітних випромінювань на електронну інфраструктуру і пошук захисту від них активно ведуться в різних країнах. Джерела електромагнітних імпульсів розробляються в ряді країн з метою досягнення якісно нового рівня радіолокації, радіозв'язку, технологій вирішення інших технічних завдань. Принцип їх роботи допускає генерацію і випромінювання в навколишній простір не лише одиничних електромагнітних сигналів, але і цілих пакетів. Параметри випромінювання таких пристроїв роблять їх

дуже небезпечними при дії на мікроелектронні системи. Відносна простота виготовлення і доступність придбання таких генераторів, а також компактність цих приладів дозволяють розцінювати їх в якості потенційних засобів навмисного впливу, що дозволяють локально створювати ефекти, подібні до електромагнітних випромінювань ядерного вибуху.

Існує широка номенклатура генераторів, що формують електромагнітні імпульси, які призначені для перевірки стійкості електронного устаткування різних об'єктів до електромагнітного впливу. Характер порушень в роботі безпосередньо залежить від параметрів і рівня стійкості устаткування до цього впливу. Порушення в основному носять тимчасовий характер, проявляються під час впливу і зберігаються впродовж деякого періоду після цього впливу, причому виявити факт навмисного електромагнітного впливу, як в цей період, так і надалі – є неможливим.

Електронна інфраструктура НВК, ставши об'єктом електромагнітної атаки, може зазнати ряд деструктивних змін, що, у свою чергу, приведе до збоїв в роботі електронного устаткування і далі – до функціональних порушень видів діяльності, що ним забезпечується.

Негативні наслідки для засобів інформатизації, використовуваних в основних сферах діяльності промисловості та суспільства країни, включають у тому числі деструктивні ефекти в електронному устаткуванні при навмисному електромагнітному впливі (НЕМВ).

Варто відмітити, що збиток від електромагнітного нападу може бути порівняний з наслідками прямих терористичних атак, так як НЕМВ можуть: порушати технологічні процеси завдяки виходу з ладу технічного обладнання; розвивати аварійні ситуації з тяжкими наслідками; створювати умови для можливості нанесення шкоди (спрацьовування управління системою безпеки об'єкта при відсутності загрози); порушувати електроживлення; втиратися управління над об'єктом тощо.

Проблему захисту інформаційних систем від навмисного електромагнітного впливу намагаються розв'язати фахівці різних країн. Основним напрямом захисту є методи оцінки стійкості до таких впливів на інформаційні системи телекомунікаційної апаратури і центрів обробки даних. Міра ушкодження системи залежить від стійкості як кожного з компонентів пристроїв, так і від енергії потужної завади в цілому, яка може бути поглинена схемою без виявлення дефекту або відмови [2].

Оскільки завади, що мають меншу енергію, виникають частіше ніж завади, що мають велику енергію, найбільш частою реакцією електронних систем на дію електромагнітних завад буде не руйнування

пристрою, а порушення його роботи або короткочасний збій в роботі з наступним відновленням порушеної функції.

Імпульсні перенапруження, що виникають при **розрядах блискавок** і при комутації в силових електроустановках, здатні пошкодити, або зруйнувати як електронні прилади, так і цілі системи. Температура каналу при головному розряді може перевищувати 25000 °С. Довжина каналу блискавки може бути від 1 до 10 км, діаметр – декілька сантиметрів. При ударі блискавки в громовідвід електричний струм (у вигляді імпульсу дзвоноподібної форми (рис. 1), поступає в землю і розтікається в ґрунті на всі боки до декількох десятків і навіть сотень метрів, причому із-за опору ґрунту цей струм створює на ньому падіння напруги. В міру видалення від цієї точки опір проходженню струму зменшується, при цьому знижується і напруга.

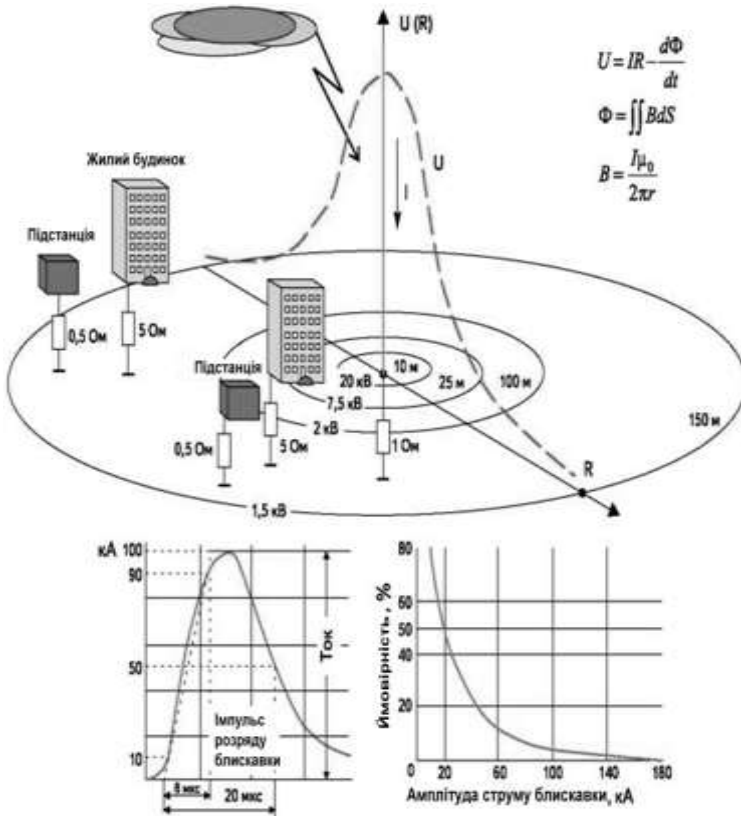


Рис. 1. Процеси, що відбуваються при попаданні блискавки у громовідвід

Для зниження потенціалу, що наводиться при протіканні струму блискавки в ґрунті, опір розтіканню струму в зоні розташування житлових і промислових будівель і споруд зменшують за допомогою металевої сітки досить великої площі, розміщеної в ґрунті під фундаментом будівель. Проте опір таких заземлюючих систем все ще дуже далеко від нуля (див. рис. 1), і тому навіть залишкові імпульсні потенціали, наведені в заземлюючій системі і проникаючі по кабелях на входи електронної апаратури, представляють для неї серйозну небезпеку завдяки появи потужних електромагнітних полів, які наводять так звані кондуктивні та індуктивні завади.

Існують ще і ємнісні наведення, при яких короткі (тобто високочастотні) імпульси перенапруження з високовольтних ліній електропередач потрапляють в низьковольтні ланцюги через ємнісні зв'язки між обмотками трансформаторів.

В процесі поширення завади, має місце багатократне перетворення одного виду на інший, тому таке ділення дуже умовне, особливе коли йдеться про високочастотні процеси. Імпульс розрядного струму блискавки з досить крутими фронтами – 8 і 20 мкс (рис. 1) можна розглядати саме як такий високочастотний процес. Тому аналіз розтікання струму в землі через заземлюючі пристрої вимагає обліку обох цих складових. Більше того, потрапивши в електронну апаратуру за допомогою електромагнітного поля або по дротах, завада зазнає численні перетворення вже всередині цієї апаратури із-за наявності паразитних ємнісних і індуктивних зв'язків між окремими елементами, або між різними вузлами апаратури. При цьому високочастотна складова завади може проникати углиб апаратури, в обхід встановлених фільтрів і захисних елементів.

Ще один шлях для проникнення завади від розряду блискавки – протікання струмів по заземленому металевому корпусу і заземленим екранам численних кабелів, підключених до нього. А якщо врахувати, що небезпечні підйоми потенціалу в колах заземлення виникають не лише при ударах блискавки, але і при аварійних коротких замиканнях в електричних мережах, в тому числі під час електродугової, лазерної зварки [4] та інших видах технологічних процесах, то проблема стане ще складнішою.

В деяких випадках для запобігання такому підйому потенціалу в колах електронної апаратури контури заземлення силового устаткування і електронної апаратури роблять розділними. Проте на реально існуючих підстанціях виконати таке розділення дуже складно навіть нерально.

На нашу думку, тільки комплексне рішення проблеми дозволить уникнути впливу потужних електромагнітних завад. Це рішення повинне включати:

– використання мікропроцесорних реле захисту тільки на підстанціях, спроектованих і побудованих з урахуванням найсучасніших вимог до електромагнітної сумісності і розрахованих на експлуатацію високочутливої електронної апаратури;

– вдосконалення конструкції самих мікропроцесорних реле захисту;

– розміщення мікропроцесорних реле захисту в металевих шафах, спеціально призначених для захисту електронного устаткування і забезпечених фільтрами на усіх кабелях, що входять в шафу.

Висновки. Зафіксовано електромагнітні атаки (навмисні та ненавмисні) на системи безпеки і комп'ютерні мережі банків, автомобільні системи безпеки, військові системи радіозв'язку, тощо. З метою забезпечення безпеки об'єктів НВК, необхідно створювати для них системи захисту інформації від несанкціонованого доступу, знищення, модифікації та блокування інформації. Це передбачає планування і реалізацію комплексу технічних і організаційних заходів, що забезпечують захищеність об'єктів НВК.

Література

1. Вхідні ланцюги облаштувань РЗА. Проблеми захисту від потужних імпульсних перенапружень / М. Кузнецов, Д. Кунгуров, М. Матвеев, В. Тарасов // Новини електротехніки, 2006. – С. 6.

2. Иванов П. Trabtech – технологія для захисту електроустаткування від імпульсних перенавантажень / П. Иванов // Компоненти і технології, 2003. – С. 7.

3. Борисов Р. Невнимание к проблеме ЭМС может обернуться катастрофой / Р. Борисов // Новости электротехники. – 2001. – № 6 (12). – С. 10.

4. Technical solution for realisation of arc welding devices with low influence on power grid / M. Tirsu, D. Zaitev, L. Calinin ets. // The 9-th edition of International Conference on industrial power engineering, May 2014, Bacau Romania, P. 244–249.

КОНТРОЛЬ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ В УМОВАХ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ

Савченко Ю.Г., Співак В.М.

Національний технічний університет України "КПІ",

03056, м. Київ-56, вул. Політехнічна, буд. 16, корп. 12, viktor_m53@mail.ru

Більшість розвинених країн мають розгалужену інфраструктуру мереж різного призначення (телекомунікаційні, транспортні, про-

дуктопроводи тощо). Такі мережі є важливими елементами економіки країни, але, в той же час, у випадках виникнення порушень працездатності або аварійних ситуацій можуть створювати загрозу для персоналу та довкілля. До об'єктів цього класу можна віднести міжнародні та державні транспортні системи енергопостачання та мережі телекомунікацій, магістральні водогони та нафтогони, великі промислові комплекси та виробництва із великим енергоспоживанням і таке інше. Всі ці об'єкти на сьогодні мають у своєму складі підсистеми автоматичного або автоматизованого керування, одна із функцій яких полягає у контролі за технічним станом керованого об'єкта [1].

Враховуючи високий рівень комп'ютеризації об'єктів зазначеного класу, задачу контролю і, загалом, забезпечення працездатності, доцільно розв'язувати контроль за технічним станом керованого об'єкта в рамках існуючих об'єктів або таких, що проектуються, автоматизованих систем керування технологічними процесами або технічними об'єктами.

В першу чергу визначаються вимоги до контролю достовірності вихідної інформації, помилки в якій зумовлені зміною характеристик давачів, старінням або виходом з ладу окремих компонентів, зміною кліматичних або експлуатаційних умов. З точки зору необхідності забезпечення безпеки об'єкта процеси деградації об'єкта (разом із засобами електронної системи керування) розглядаються такими, яких принципово уникнути неможливо. Проте об'єкт за цих умов повинен залишатися працездатним, а при виникненні аварійних ситуацій – безпечним для персоналу та довкілля за рахунок попереджувальної сигналізації та блокування тих керуючих впливів, які можуть спричинити загрозливі наслідки.

Для кожного конкретного об'єкта виділяються дві підмножини станів, які не перетинаються. Це підмножина припустимих (дозволених) станів та підмножина неприпустимих (заборонених) станів. Окрім того, з кожного дозволеного припустимі переходи лише у скінчену множину дозволених станів, а функціонування об'єкта у часовому вимірі може бути у цьому випадку описано деякою траєкторією всередині оболонки, утвореної забороненими станами. Критичність (небезпечність) певного стану траєкторії характеризується наближенням відповідної точки до “стінок” оболонки й може бути оцінена кількісно мінімальною відстанню до найближчої “стінки”.

Надзвичайно важливим з точки зору ефективності контролю для формування підмножини заборонених станів є використання взаємозалежності між окремими параметрами технологічного процесу або об'єкта в цілому. Мова йде про залежності на фізичному рівні, що характеризують технологічний процес за умови відсутності його

порушень. Наприклад, для процесів, пов'язаних із споживанням і витратами енергії універсальним та водночас ефективним може бути використання закону збереження енергії як контрольного співвідношення, порушення якого свідчить про перехід процесу (об'єкта) у заборонений стан. Досвід свідчить, що практично для будь-якого реального процесу такі співвідношення та правила завжди існують та без утруднень можуть бути сформовані фахівцями у конкретній предметній області. Співвідношення можуть виявитися зовсім простими. Наприклад, зростання тиску у деякому замкненому об'ємі при підвищенні або зменшенні температури при зменшенні тиску тощо.

У зазначених випадках у термінах теорії інформації можна говорити про використання природної інформаційної надлишковості у сукупності повідомлень (сигналів), які надходять від давачів до системи керування об'єктом.

Висновки. Пропонований підхід до контролю технічного стану промислових об'єктів в умовах автоматизованого курування дозволяє програмними засобами [2–3] реалізувати оперативний і, що важливо, випереджуючий контроль за реальним технічним станом об'єкта й, таким чином, запобігти за можливості виникнення аварійних ситуацій.

Необхідно також наголосити, що задача контролю технічного стану охоплює не лише сам об'єкт, але й засоби автоматизації, зокрема, комп'ютерну мережу, яка здійснює керування об'єктом. Тому реалізація задачі в цілому базується на застосуванні усього комплексу засобів, у т.ч., вбудованого апаратного контролю, резервування компонентів, надійність яких є критичним показником з точки зору безпеки, тестового контролю, завадозахищеного кодування при передачі інформації та інших традиційних засобів забезпечення працездатності.

Література

1. Можаровский В. В. Программный комплекс контроля и диагностики сосудов и трубопроводов / В. В. Можаровский, С. А. Марьин, В. А. Казак, В. В. Орлов // Техническая диагностика и неразрушающий контроль. – 2002. – № 1. – С. 28–31.
2. Гудвин Г. К. Проектирование систем управления / Г. К. Гудвин, С. Ф. Гребе, М. Е. Сальдаго ; пер. с англ. – М. : БИНОМ, Лаборатория знаний, 2004. – 911 с.
3. Использование SCADA-систем при автоматизации технологических процессов / В. Г. Матвейкин, С. В. Фролов, М. Б. Шехтман. – М. : Машиностроение, 2000. – 176 с.
4. Клюев А. С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов / А. С. Клюев. – М. : Энергоатомиздат, 1990.

**МІЦНІСТЬ КОНСТРУКЦІЙ З АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ
ТА ВОДНЕВЕ ПОРОУТВОРЕННЯ
ПРИ ЛАЗЕРНО-ПЛАЗМОВОМУ ЗВАРЮВАННІ**

*Бушма О.І., Сидорець В.М., Долянівська О.В., Степанюк С.М., Хаскін В.Ю.
Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України
Київ, Україна, e-mail: sidvn@ua.fm*

Актуальність питань зварювання алюмінієвих сплавів пов'язана не лише із створенням нових високоміцних легких матеріалів, а також з новими задачами, які виникають при розробці нових конструкцій елементів приладів, корпусів автомобільного і авіаційного транспорту, різного роду полегшених конструкції тощо. Сплави, які використовують в цих випадках для одержання нероз'ємних з'єднань, бажано якомога менше піддавати термічному впливу. Для цього використовують такі види зварювання, які дозволяють локалізувати термічний вплив і зменшувати залишкові зварювальні деформації. Одним з таких видів зварювання є лазерне [1]. Проте, значним ускладненням для лазерного зварювання алюмінієвих сплавів є високе значення їх теплопровідності та мала поглинальна здатність. Одним зі перспективних шляхів подолання цього ускладнення є застосування гібридного лазерно-плазмового зварювання [2]. Таке джерело енергії, як дугова плазма, завдяки додатковому вкладанню енергії, підігріває зварюваний метал, тим самим підвищуючи його поглинальну здатність. В результаті підвищується ефективний ККД процесу зварювання.

Дослідження, проведені авторами робіт [2–4], показали, що одним із характерних дефектів лазерно-плазмового зварювання алюмінієвих сплавів є утворення внутрішніх пор. Воно може бути викликаним такими факторами, як наявність підвищеного вмісту водню в швах або вигоряння легуючих елементів [5]. При цьому можна вважати, що кисень та азот відіграють достатньо незначну роль в утворенні пор [6].

Метою роботи є аналіз впливу водню на утворення внутрішніх пор в литому металі швів при лазерно-плазмовому зварюванні алюмінієвих сплавів, визначення ефективних шляхів мінімізації цього дефекту і встановлення впливу розміру і кількості пор на міцність одержуваних з'єднань.

Для досягнення зазначеної мети виконувалися технологічні експерименти на обладнанні, аналогічному описаному в роботах [2, 4]. Зразки для зварювання виготовляли із сплавів АМг3 і АМг6 товщиною $\delta = 1,5$ мм. Швидкості процесу варіювали в межах 40...80 м/год, потужність лазерного випромінювання – від 1 до 2 кВт, відношення зварювального струму прямої полярності до струму зворотної полярності – від 50/50 до 100/50 А. Гібридне лазерно-плазмове зварювання виконували у захисті аргону, який також використовували в якості плазмотворюючого газу. Одержані провари і стикові з'єднання досліджували за допомогою рентгенівського контролю, спектрального аналізу, а також скануючої електронної мікроскопії.

Дефектоскопічний рентгенівський контроль зварних з'єднань проводився за допомогою апарату РАП–150/300 на зразках із сплавів АМг3 та АМг6, які зовні мали якісний вигляд і були зварені гібридним способом на проплав, встик і внапусток. Контроль проводився з метою виявлення внутрішніх дефектів (в першу чергу пор) в з'єднаннях по всій довжині. За результатами цього аналізу можна зазначити наступне (див. рис. 1):

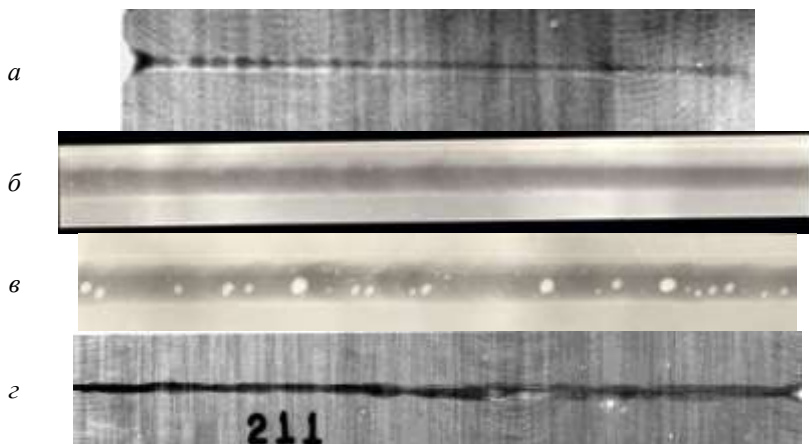


Рис. 1. Рентгенівські знімки зварних з'єднань ($\delta = 1,5$ мм), одержаних гібридним лазерно-плазмовим способом: *а*) проплав в пластині із сплаву АМг6; *б*) стикове з'єднання із сплаву АМг6; *в*) стикове з'єднання із сплаву АМг3; *з*) з'єднання “внапусток” із сплаву АМг6

1. Відсутність внутрішніх дефектів у швах з наскрізним проплавом (рис. 1, *а*) в сплаві АМг6.

2. Для стикових з'єднань із наскрізним проплавом – дефекти в сплаві АМг6 не виявлені (рис. 1, *б*), а в сплаві АМг3 вони

присутні в вигляді ланцюга дрібних пор, а також поодиноких пор розміром до 1,0 мм (рис. 1, в).

3. Відсутність пор для з'єднання внапусток із наскрізним проплавом (рис. 1, з) на сплаві АМг6.

4. Наскрізних та поверхневих тріщин в зварених швах не було.

5. В умовах гібридного лазерно-плазмового зварювання без використання присаджувальних матеріалів сплав АМг3 більше схильний до створення пор, ніж сплав АМг6.

З літератури [7] відомо, що при зварюванні алюмінієвих сплавів за умов ретельного захисту зварювальної ванни наявність внутрішніх пор в швах пов'язана, в першу чергу, з наявністю в них водню. Для перевірки цієї гіпотези провели визначення локального вмісту та розподілу водню в стикових з'єднаннях із сплавів АМг3 та АМг6.

Таке дослідження виконувалося методом екстракції за допомогою локального мас-спектрального аналізу на установці ЕХО-4М з лазерним зондом згідно з методикою, описаною в роботі [6]. Визначався розподіл локальної концентрації водню вздовж траси, яка пролягала на поверхні зразка нормально до осі шва. Графіки локальних розподілів водню для з'єднань із сплавів АМг6 і АМг3 показані на рис. 2.

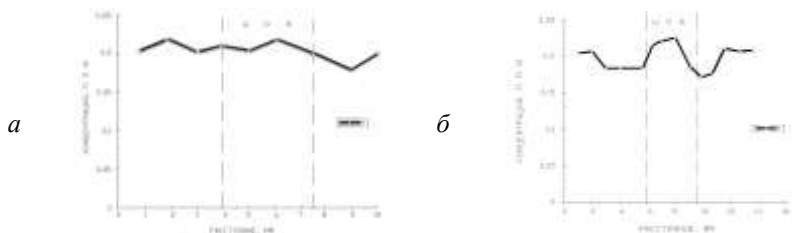


Рис. 2. Розподіл водню в зонах: “основний метал – шов – основний метал” у стикових з’єднаннях із сплавів АМг6 (а) і АМг3 (б), одержаних гібридним лазерно-плазмовим зварюванням

Як видно з графіків рис. 2, розподіл водню в перетинах зварних з’єднань для сплаву АМг6 і сплаву АМг3 є неоднорідним. В першому з них він майже однаковий в зоні “основний метал – шов – основний метал”. В другому (сплав АМг3) навпаки – концентрація водню на осі шва є найвищою (на 10 % більшою за його концентрацію в основному металі), а поблизу поверхні литого металу шва з боку зони термічного впливу вона зменшується на 30 % порівняно з основним металом. Ці дані свідчать про дифузію водню із ЗТВ до литого металу шву із одночасним частковим випаровуванням. Тобто, збільшення кількості водню в швах при гібридному зварюванні сплаву АМг3 є причиною підвищення в них кількості пор, що наглядно продемонстровано на рис. 1, в.

Як показує досвід гібридного зварювання із використанням дуги плавкого електроду [3], введення до зварювальної ванни додаткового металу і легуючих елементів позитивно впливає на якість швів. Тому, для запобігання утворення внутрішніх пор при лазерно-плазмовому зварюванні використали такий технологічний прийом, як введення присаджувального дроту. Із застосуванням цього прийому були виконані проплави на суцільних зразках та зварені стикові з'єднання із сплавів АМг3 і АМг6 ($\delta = 1,5$ мм) в загальній кількості близько 20 швів. При цьому використовували дріт діаметром 1,2 мм, який за своїм хімічним складом відповідав сплаву АМг6.

Для визначення ефективності застосованого прийому було проведено дефектоскопічний рентгенівський контроль з'єднань. Рентгенівські знімки зразків із сплавів АМг6 і АМг3 наведено на рис. 3. Результати цього аналізу показали наступне:

1. Наявність в обмеженій кількості дрібних та поодиноких пор (розміром до 0,5 мм на відстані порядку 100 мм одна від одної) в окремих зразках з проварами і в стикових з'єднаннях сплаву АМг3 та відсутність цих дефектів в з'єднаннях сплаву АМг6.

2. Відсутність тріщин в цих з'єднаннях.

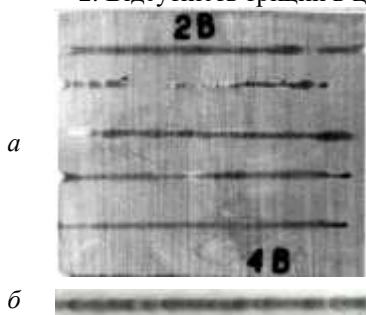


Рис. 3. Рентгенівські знімки проплавів на пластинах ($\delta = 1,5$ мм) із сплаву АМг6 (а) та стикового з'єднання із сплаву АМг3 (б), одержаних гібридним лазерно-плазмовим способом з подаванням присаджувального дроту Св-АМг6 ($\text{Ø}1,2$ мм)

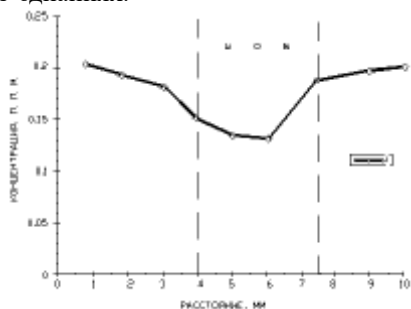


Рис. 4. Розподіл водню в зонах: “основний метал – шов – основний метал” у стиковому з'єднанні із сплаву АМг3, одержаному гібридним лазерно-плазмовим способом з подаванням присаджувального дроту Св-АМг6

Для перевірки водневої гіпотези утворення внутрішніх пор зразки сплавів АМг6 і АМг3, зварені із присаджувальним дротом, було досліджено на вміст водню за описаною методикою. Результати цих досліджень наведено на рис. 4. З них видно, що введення присаджувального дроту дозволяє знизити вміст водню й тим самим запобігти

небезпеки утворення внутрішніх пор (рис. 3). Це пояснюється зміною термічного циклу зварювання, оскільки для переплавлення присаджувального дроту знадобилася додаткова спільна потужність лазерного і плазмового енергетичних джерел. В свою чергу, це викликало підвищення погонної енергії (приблизно на 30 %) і, як наслідок, випаровування водню.

Зразки для проведення механічних випробувань були відібрані з якісних ділянок швів, зварених гібридним способом сплавів АМг3 і АМг6 з подаванням присаджувального дроту та без нього. Вибір зварених зразків здійснювався за результатами зовнішнього огляду та рентгенівської дефектоскопії. Після цього були проведені випробування на тимчасовий опір розриву σ_0 [МПа] за допомогою розривної машини ЦДМ-4 при температурі +20 °С. За одержаними результатами побудовано діаграму (рис. 5).

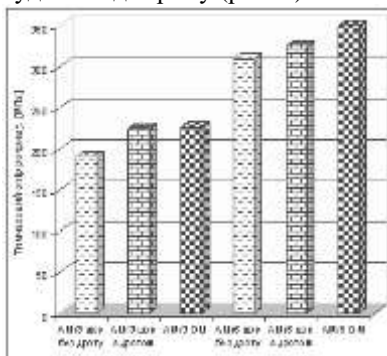


Рис. 5. Результати випробувань на тимчасовий опір розриву зварених встик зразків сплавів АМг3 і АМг6

основному металу. Для з'єднань із сплаву АМг6 показники міцності склали близько 90 % від міцності основного металу, що відповідає показникам при зварюванні цього сплаву без присаджувального дроту. Руйнування таких зразків відбулося по зварним швам. Також було встановлено, що зниження міцності зварних з'єднань у разі наявності поодиноких внутрішніх пор розміром до 0,1...0,2 мм знаходиться в межах похибки вимірювань або не перевищує 10 % від міцності основного металу, що свідчить про їх допустимість.

Таким чином, на підставі проведених досліджень встановлено наступне:

1. Однією з основних причин утворення внутрішніх пор в швах при гібридному лазерно-плазмовому зварюванні алюмінієвих сплавів можна вважати дифузний перерозподіл водню із ЗТВ до литого металу

шва. Ефективним способом запобігання цього дефекту є використання присаджувального дроту. Цей прийом дозволяє мінімізувати кількість пор за рахунок зміни термічного циклу зварювання через застосування додаткової енергії на плавлення дроту у зварювальній ванні, що сприяє випаровуванню водню.

2. Наявність поодиноких внутрішніх пор розміром до 0,1...0,2 мм не знижує міцність з'єднань сплавів АМг3 і АМг6, отриманих гібридним лазерно-плазмовим способом, до 90 % від міцності основного металу, що є допустимим.

3. Зміцнення зварних з'єднань є можливим за рахунок використання легованого відповідним чином присаджувального дроту, який дозволяє в свою чергу додатково легувати шви. Так, застосування присаджувального дроту із підвищеним, порівняно із основним металом, вмістом елементів, які легко випаровуються (наприклад, магнію, марганцю і цинку), дозволяє підвищити якість одержуваних з'єднань.

Література

1. Мюллер С. Лазерная сварка прямошовных труб / С. Мюллер // Фотоника. – 2010. – № 3. – С. 12–16.
2. Гибридная лазерно-плазменная сварка алюминиевых сплавов / И. В. Кривцун, В. Д. Шелягин, В. Ю. Хаскин и др. // Автомат. сварка. – 2007. – № 5. – С. 49–53.
3. Особенности лазерно-дуговой сварки плавящимся электродом высокопрочных алюминиевых сплавов / В. Д. Шелягин, В. Ю. Хаскин, В. С. Машин, и др. // Автомат. сварка. – 2009. – № 12. – С. 28–35.
4. Hybrid Laser-Plasma and Laser-Arc Welding of Various Aluminum Alloys / I. V. Krivtsun, V. D. Shelyagin, V. Yu. Khaskin etc. // Laser Technologies in Welding and Materials Processing. – Kyiv : E. O. Paton Electric Welding Institute, NASU, 2009. – P. 47–50.
5. Средняя температура металла электродных капель при сварке алюминиевых сплавов в инертных газах / А. Я. Ищенко, В. С. Машин, И. В. Довбищенко и др. // Автомат. сварка. – 1994. – № 1. – С. 48–49.
6. Распределение водорода и кислорода в металле шва при ударной конденсаторной приварке шпилек из сплава АМг6 / Е. И. Буткова, О. Д. Смиян, Д. М. Калеко и др. // Автомат. сварка. – 1988. – № 2. – С. 17–22.
7. Рабкин Д. М. Металлургия сварки плавлением алюминия и его сплавов / Д. М. Рабкин. – К. : Наук. думка, 1986. – 256 с.

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРНЫХ ФАКТОРОВ НА РАЗРУШЕНИЕ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ

*Бердникова Е.Н. Институт электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины
03680, г. Киев, ул. Боженко, 11, +380442052563, e-mail: model3ddd@gmail.com*

В настоящее время все больше научных исследований и технологических разработок направлено на повышение способности сварных конструкций, работающих в сложных эксплуатационных условиях, сопротивляться разрушению.

Существуют различные гипотезы природы замедленного разрушения, а также подходы к оценке склонности металлов к разрушению [1–2]. Однако, в сварных соединениях структура и фазовый состав металла швов и зоны термического влияния метастабильны и могут существенно влиять на предрасположенность к хрупкому разрушению. Поэтому представляется целесообразным анализ влияния структуры металла сварных соединений на характер трещинообразования. В работе с использованием современных экспериментальных методов физического металловедения (аналитическая растровая электронная микроскопия) на примере сварных соединений высокопрочных сталей при фрактографических исследованиях изломов показано влияние структурных факторов на трещинообразование. Рассматриваются такие структурные факторы: элементы микрорельефа поверхности разрушения (фасетки хрупкого и квазихрупкого скола, границы зерен и др.), фазовые образования (ФО), неметаллические включения (НВ). Определение месторасположения очагов разрушения (зона I) характеризует первую стадию разрушения (см. рис.1). При этом увеличение числа очагов разрушения (концентраторов трещинообразования) свидетельствует об увеличении локальных напряжений в этих областях (рис. 1, а). Зона вблизи очага разрушения (зона II) – от края поверхности излома до линии “А” (линия остановки фронта трещины, расположенная концентрически вокруг очага разрушения) – это область медленного развития трещины. Стадию быстрого разрушения характеризует зона долома (III). Чем больше площадь зоны долома по отношению к площади зоны субкритического роста трещины, тем выше номинальные напряжения, т.е. при высоких перегрузках относительная площадь зоны долома будет увеличиваться.

Анализ типов разрушения на изломах колесной стали, деталей микроструктуры и химического состава элементов микрорельефа поверхности разрушения показал, что разрушение распространялось от участков, содержащих скопления частиц ФО у внешней поверхности изломов (рис. 1, б). При этом в случае хрупкого интеркристаллитного

разрушения структурными концентраторами зарождения трещин являются границы зерен, ослабленные ФО, содержащими оксиды, силикаты и оксисульфиды (рис. 1, б, в). В случае транскристаллитного хрупкого скола локальными концентраторами трещинообразования являются НВ сульфидного типа (рис. 1, з).

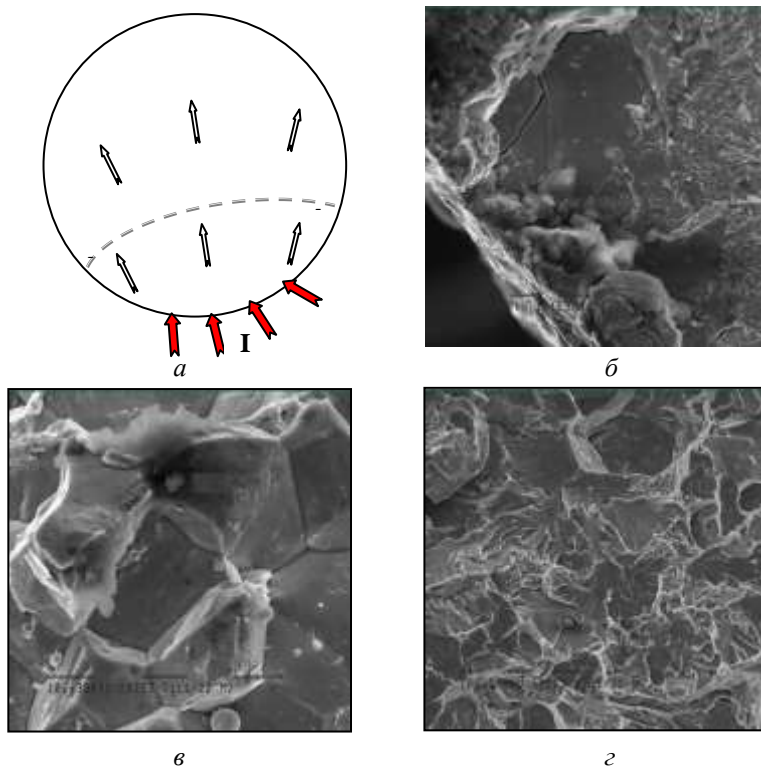
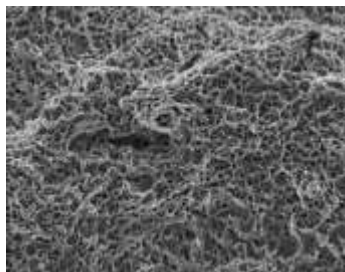
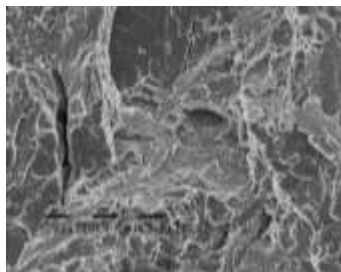


Рис. 1. Излом сварного соединения колесной стали после испытаний по методу “Имплант” (а) и микроструктура хрупкого разрушения (б–г). (зона I – стрелками показано несколько очагов разрушения, зоны II, III – направление распространения трещины)

Результаты фрактографических исследований характера разрушения сварных соединений высокопрочной стали 14ХГН2МДАФБ при испытаниях на ударный изгиб позволили провести сопоставление типов разрушения металла швов сварных соединений по характерным зонам поверхности разрушения в зависимости от температуры испытаний ($T_{исп} = +20^{\circ}\text{C}$ и $T_{исп} = -40^{\circ}\text{C}$).



а) $T_{исп} = +20^{\circ}\text{C}$



б) $T_{исп} = -40^{\circ}\text{C}$

Рис. 2. Микроструктура поверхности разрушения сварных соединений стали 14ХГН2МДАФБ при различных температурах испытаний

При $T_{исп} = +20^{\circ}\text{C}$ по зонам изломов (I–III) микрорельефа поверхности разрушения характерен равномерный тип вязкого разрушения (рис.2, а). При $T_{исп} = -40^{\circ}\text{C}$ характер разрушения – хрупкий транс-кристаллитный скол (рис. 2, б). Вторичные трещины во внутренних объемах структурных составляющих свидетельствуют об образовании дислокационной структуры, создаваемой в результате поперечной пластической деформации, сопутствующей разрушению.

Таким образом, анализ деталей микроструктуры изломов показал, что локальными концентраторами разрушения могут являться такие структурные факторы как фазовые образования и неметаллических включения различного типа, а также напряжённое состояние дислокационного характера.

Литература

1. Либовиц Г. Разрушение / Г. Либовиц. – М., 1976. – Т. 3. – 800 с.
2. Фрактография – средство диагностики разрушенных деталей / М. А. Балтер и др. – М. : Машиностроение, 1987. – 160 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА УГЛЕРОДНОГО СОРБЕНТА БИОДЕСТРУКТИВНОГО ТИПА ДЛЯ ОЧИСТКИ ЭКОСИСТЕМ ОТ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕНИЙ

*Хохлов А.В. Институт сорбции и проблем эндоэкологии НАН Украины, г. Киев
E-mail: techsorb@ukr.net*

Биоспецифические материалы, представляющие собой сорбционные матрицы с иммобилизованными биомолекулами, находят все бо-

лее широкое применение в экологических технологиях по детоксикации загрязнителей. Чтобы сорбционный биокомплекс был конкурентно способным в естественных условиях, необходимо правильно подобрать сорбент-носитель и бактериальную составляющую определенной направленности. Современные сорбционные технологии позволяют выделять и эффективно использовать полезную природную микрофлору, состоящую из бактериальных культур индивидуальных микроорганизмов или их сообществ. Некоторые сорбционные материалы с иммобилизованными на поверхности нефтеокисляющими микроорганизмами, способны локализовать и разрушать нефтепродукты, причем разрушение нефти может осуществляться до конечных стадий, когда остаются только продукты разложения нефти: углекислый газ, вода и асфальтены, экологически инертные компоненты. Остаточная часть биосорбента – исходная основа сорбционного материала. Процесс биодеструкции нефти имеет место как на поверхности в аэробных условиях, так и в глубине, в микроаэрофильным условиях. Этот эффект достигается введением в состав биосорбентов аэробных и анаэробных нефтеокисляющих бактерий. Применение сорбентов такого типа позволяет быстро и эффективно локализовать аварийные разливы нефти и нефтепродуктов и, в дальнейшем, обеспечить их полное разложение [1–3].

Основной целью работы является определение оптимальных параметров синтеза углеродного сорбента из различных типов древесного сырья и получение микробной биомассы с высокой деструктивной активностью по отношению к углеводородам нефти и нефтепродуктам различного химического состава. Были определены физико-химические свойства сорбционного углеродного носителя и особенности иммобилизации микроорганизмов на его поверхности, проведены исследования влияния различных факторов на сорбционную активность биосорбентов, т.е. способность к биодеструкции. Сырьем для получения таких биоуглеродных материалов являются древесина, отходы деревообрабатывающей промышленности (опилки, стружка), листья и ветки деревьев. Биоуглеродные материалы, полученные из растительного сырья путем термообработки в определенном функциональном режиме, обеспечивают в конечном материале наличие различных, по своей природе и функциональному назначению, составляющих – целлюлозной, органической, углеродной и дефектно-кластерной. Сочетание в одном материале упомянутых составляющих делает такой материал отличным по свойствам от обычных углеродных сорбентов по способности обеспечить на таких структурах жизнь микроорганизмов. Сорбент-носитель нетоксичен, имеет направленную адсорбционную способность, легко смешивается, биосовместим с микроорганизмами различного вида для иммобилизации. Иммобилизация

биомолекул осуществляется адсорбцией за счет гидрофобных взаимодействий, либо путем образования ковалентной связи. На поверхности носителя обязательно присутствуют реакционно-функциональные группы, которые и обеспечивают иммобилизацию бактериальных клеток. Пиролиз исходного сырья при температуре до 600 °С осуществляли в металлической камере муфельной печи в бескислородной атмосфере. Сорбционные свойства полученного углеродного сорбента исследовали на образцах сырой нефти различного состава с месторождений Украины, пленки (окисленная, выветрившаяся нефть нефтешламонакопителей), дизтоплива, отработанного масла, гудрона и мазута. Выделение нефтеокисляющих микроорганизмов (НОМ) осуществляли из образцов загрязненной почвы различных месторождений, осадков нефтешламонакопителей и очистных сооружений промышленных нефтяных объектов, осадков амбаров – накопителей отработанных глинистых буровых растворов. Для обеспечения развития нефтеокисляющих культур в присутствии нефти и нефтепродуктов использовалась минеральная питательная среда состава, г/дм³: KН₂РO₄ – 3,0; K₂НРО₄ – 7,0; NH₄NO₃ – 1,0; MgCl₂ – 0,1; СаСО₃ – 1,0. Биомасса продуцируемых нефтеокисляющих микроорганизмов накапливалась на агаризованной среде. Полученная микробная суспензия использовалась для биоактивации сорбционного носителя. Развитие микробного процесса, численности микроорганизмов изучали методом предельных разведений и определением оптической плотности жидкости (бактериальная муть). Физико-химические исследования сорбционной матрицы-носителя проводили методом рентгенофазового анализа и ИК-спектроскопии. Удельную поверхность носителя и биосорбента изучали экспресс-методом с тепловой десорбцией аргона. Сорбционную емкость относительно нефти определяли весовым методом. На водную поверхность вводили определенное количество нефти (от 1 г до 10 г), а затем, на поверхность нефти наносили навеску сорбента до полного поглощения нефти. Насыщенный нефтью сорбент высушивали. Количество поглощенной нефти определяли по разнице веса насыщенного и исходного сорбента. Изучение углеводородного состава остаточной нефти до и после деструкции проводили методом газожидкостной хроматографии.

Дисперсный состав исходного сырья, тип древесины, температура и время процесса пиролиза, и соответственно, фракционный состав пиролизата, влияют на удерживающую способность углеродистой матрицы к сорбированию нефти: фракция с диаметром частиц менее 0,25 мм до 40 %, 0,5 мм до 25 %. Повышенное содержание смолистых веществ в пиролизате на основе опилок хвойных пород (сосна, пихта, ель), при термоокислении способствует гидрофобизации и олеофильности его поверхности. Благодаря олеофильной поверхности и капиллярным силам сорбенты поглощают и удерживают нефть и нефте-

продукты. Детальное сопоставление свойств сорбентов различного природного происхождения позволяет утверждать, что лучшими структурными характеристиками и поглотительной способностью относительно нефти обладает углеродный сорбционный материал на основе пиролизата сосны. Такой биосорбент эффективен, имеет низкую себестоимость, экологически безопасен и не требует удаления с мест применения для утилизации.

Литература

1. Новый тип волокнистых полимерных носителей микроорганизмов для аэробных биофильтров / А. В. Макаревич, Л. С. Пинчук, М. В. Короткий [та ін.] // Биотехнология. – 2005. – № 3. – С. 55–64.
2. Heitkamp M. A. A novel porous nylon biocarrier for immobilized bacteria / M. A. Heitkamp, W. P. Stewart // Appl. Environ. Microbiol. – 1996. – P. 4659–4662.
3. Jirku V. Whole cell immobilization as a means of enhancing ethanol tolerance / V. Jirku // J. Industrial Microbiol. Biotechnol. – 1999. – V. 22. – P. 147–151.

ТЕХНОЛОГИЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО СОЕДИНЕНИЯ ПОРИСТЫХ И МОНОЛИТНЫХ СПЛАВОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕХАНО-ХИМИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ

Хохлов М.А., Туник А.Ю., Хохлова Ю.А.

Институт электросварки им. Е.О. Патона НАНУ, г. Киев, khokhlova.julia@gmail.com

Ключевой задачей современных транспортных технологий является получение сверхлегких конструкций из разнородных материалов в различных сочетаниях. Данная работа представляет результаты отработки технологии [1, 2] соединения пористого алюминия (ПА) (Al-Mg-Zn) с монолитным сплавом магния (Mg-Al-Zn), а также исследования микроструктуры и микромеханических свойств диффузионной зоны. Идея применения этих сверхлегких металлов заключается в том, что они имеют очевидный выигрыш по массе: магний легче алюминия на 20–30 %, а ПА легче монолитного алюминия на 50–80 %. Для экспериментов был выбран магниевый сплав марки МА2-1 системы Mg-Al-Zn, который применяется для изготовления панелей, штамповок сложной конфигурации. Предельная рабочая температура: 150 °С – длительная, 200 °С – кратковременная. Удельная вибропрочность в 100 раз больше, чем у алюминия. Сплав не магнитен, не искрит при ударе и трении. ПА – это металлическая пена из алюминиевого сплава, струк-

тура которой содержит большое количество наполненных газом пор. Пустоты составляют 75–95 % от общего объема материала. Материал способен обеспечить беспрецедентное соотношение прочности к весу, что перспективно для использования в космических технологиях. Широкая температурная область применения и негорючесть материала – также являются его преимуществом. ПА хорошо обрабатывается резанием, сверлением, фрезерованием, обточкой. Для соединения используют склеивание, пайку или сварку. Основными преимуществами ПА, по сравнению с монолитными металлами, являются: низкая плотность; коррозионная устойчивость; несмачиваемость, т.е. низкая гигроскопичность (1–3 %); поглощение волн, звука и энергии; ударопоглощение. При деформации ПА показывает сильно нелинейное поведение, характерное для пористых структур (увеличение пористости от 30 до 50 % приводит к увеличению коэффициента ударопоглощения от 62 до 81 %); высокая удельная прочность (прочность конструкций при заданной массе); теплоизоляционные свойства; электро- и теплопроводность значительно меньше, чем у монолитного металла, но лежат в области свойств обычных металлических материалов. Кроме того, ПА нетоксичен, термо- и биостоек, не разрушается при воздействии горюче-смазочных веществ, растворителей, ультрафиолета и радиации. При воздействии открытого огня он постепенно размягчается, если температура в зоне нагрева достигает 650–800 °С.

Активацию соединяемых поверхностей осуществляли методом механо-химической активации с применением расплавленного галлия. Из литературы известно, что сплавы магния при температурах до 200 °С при взаимодействии с галлием формируют твердые интерметаллидные фазы, которые обеспечивают упрочнение диффузионной зоны. Негативным фактором применения таких слоев является неконтролируемая межзеренная сегрегация активатора вследствие межзеренной диффузии в поликристаллических сплавах, которая, при изытке активатора, приводит к растрескиванию соединения.

Соединение ПА с магниевым сплавом МА2-1 при температуре 250 °С проводили нагреванием в печи шесть часов и током низкого напряжения 3 минуты. Для механо-химической активации диффузионного соединения, нанесение расплавленного при 27,75 °С галлия проводили пластиной-скребком из сплава, подобному по химическому составу основному металлу. Таким образом, в результате растворения тугоплавких (в сравнении с галлием) химических элементов, получали присадочную смесь с прогнозируемым по бинарным диаграммам равновесного состояния фазовым составом. Из всех основных химических элементов материалов соединения, максимальную растворимость в галлии до 30 % имеет Zn, другие до 20 %. Присутствие Zn в составе материалов приводит к формированию нестабильных полужидких хи-

мических соединений с Ga, что нежелательно. Диффузионная зона со стороны пористого алюминия имеет глубину до 10 мкм, концентрация галлия – 5–20 вес.%, экспериментальный коэффициент диффузии (D) при нагревании в печи составляет $0,0046 \text{ м}^2/\text{с} \cdot 10^{12}$ и током $0,5555 \text{ м}^2/\text{с} \cdot 10^{12}$. Незначительная глубина диффузии связана с порошковой основой материала. Это принципиально отличает характер процесса диффузии, по сравнению с поликристаллическим монолитным алюминием и его сплавами, где наблюдалась межзеренная сегрегация галлия на значительную глубину до 1000 мкм. Диффузия в сторону сплава Mg–Al–Zn характеризуется волнистым неравномерным распределением на глубину до 100 мкм (нагрев в печи) и 80 мкм (нагрев током), экспериментальный коэффициент диффузии D составляет $0,4629 \text{ м}^2/\text{с} \cdot 10^{12}$ и $35,5500 \text{ м}^2/\text{с} \cdot 10^{12}$. При исследовании методом РЭМ наблюдаются три отдельные зоны с различным химическим составом: первая (ближе к месту нанесения активатора) – 13Mg-5Al-3Zn-80Ga вес.%; вторая – 34Mg-1,5Al-0,3Zn-64Ga вес.%; третья – 93Mg-3Al-0,8Zn-0,9Ga вес.%. Эти интерметаллидные зоны состоят из фаз со следующими температурами твердо-жидкого перехода: Mg_2Ga_5 – 203 °C, MgGa_2 – 285 °C, MgGa – 373°C, Mg_2Ga – 441°C and Mg_5Ga_2 – 422,7°C, что определено по двойной диаграмме равновесного состояния. Также, известно о существовании метастабильных фаз MgGa_3 и MgGa_4 , которые могут образовываться при концентрациях Mg ниже 10 % и Ga выше 90 % и фазы Ga–Mg–Zn, которая является стабильным квазипериодическим кристаллом с пентагональной додекаэдронной морфологией кристаллизации и образуется из расплава, состав которого отличается от состава твердой фазы (плавление с разложением, при котором твердая фаза превращается в расплав и твердую фазу другого состава). Зафиксированная максимальная концентрация Zn до 3,42 вес.% на глубине от раздела соединяемых поверхностей до 30 мкм; 0,63 вес.% на глубине до 60 мкм; 0,77 вес.% на глубине до 100 мкм. Волнистая часть является типичной формой распределения фронта диффузии для различных исследованных образцов, которые сваривались как продолжительным, так и кратковременным нагревом, и имеет колебания концентрации элементов: 23...34 вес.% Mg; 1...1,5 вес.% Al; 0,3...0,63 вес.% Zn и 64...75 вес.% Ga. Микромеханический тест показал, что это наиболее упрочненная и стабильная часть диффузионной зоны соединения, то есть фазы MgGa_2 , MgGa и квазипериодические кристаллы Ga–Mg–Zn являются оптимальным результатом кристаллизации для получения прочных соединений.

Дальнейшая разработка технологии диффузионного соединения монолитных сплавов с пористыми направлена на отработку возможности контролировать ширину упрочненной зоны.

Литература

1. Khokhlov, M. Microstructure and Properties of Joints of Aluminium Foam with Magnesium Alloys Formed at up to 140°C / Khokhlov, M.; Falchenko, Yu.; Khokhlova, J. // Junior Euromat 2014, Lausanne, Switzerland, 2014. – P. 31.
2. Khokhlova Julia / Inter-Granular Phase Formation during Reactive Diffusion of Gallium with Al Alloy / Julia Khokhlova // Materials Science Forum. Vol. 768–769. Trans Tech Publication, Switzerland, 2013. – Pp. 321–326.

POLYMER COMPOSITES BASED ON EPOXY RESIN AND PLANT WASTES

Shamanauri L., Aneli J. R. Dvali Institute of Machine Mechanics, Tbilisi 0186 Georgia, Mindeli str.10, e-mail: lana-shamanauri@mail.ru

Introduction. The development of the modern building industry, agriculture and other industrial branches are hardly connected with polymer composition materials (composites) [1]. At last years the polymers with wood high dispersive materials attract more and more attention of the scientists and engineers [2–4]. The widening of production of such materials is due to the gradual decreasing of the natural purveyance and cheapness of the wood wastes. Besides of the composites with wood wastes are characterized with high technical characteristics and often are even better than the analogues made from poor woods. The purpose of our work is the obtaining of ecologically poor polymer composites filled with natural plant wastes, namely yucca.

Experimental. In our case we used the yucca – subtropical plants dry wastes dispersive fibers (<50 mcm), which have very thin needles face. Using of yucca wastes in composites is based on application namely of needle like structure of this plant [5]. The epoxy resin ED-20 with hardener polyethylene-polyamine as hardener are used in our composites. There were obtained the composites with different content of ingredients. The moulds used in our technology for formation of samples for physical-mechanical and other properties were selected in accordance with standards using fluoroplastic material. At the end of hardening (after 24 h) the samples were removed from moulds and are heat-treated in the thermostats during 2 h under 80 °C.

Results and discussion. The following characteristics of the obtained composites were testified: density, mechanical strengthening at pressing, softening temperature by Vica method and water-absorption. Obtained results are presented in the Table 1 and Table 2.

Tab 1 – The technical characteristics of the composites based on epoxy resin and yucca dry wastes (average length of the filler particles is about 50 mcm)

N	Filler (wt%)	Density, g/cm ³	Strengthening at pressing, MPa	Softening temperature, °C	Water-absorption, %
1	40	0,94	66,2	185	1,5
2	50	0,87	60,6	170	0,16
3	70	0,82	54,8	160	2,5

Table 2 – The technical characteristics of the composites based on epoxy resin and yucca dry wastes (average length of the filler particles is <50 mcm)

N	Filler (wt%)	Density, g/cm ³	Strengthening at pressing, MPa	Softening temperature, °C	Water-absorption, %
1	40	0,90	58,7	180	2,07
2	50	0,99	63,9	170	3,17
3	70	0,89	51,4	170	5,48

Tables 1 and 2 data show that first of all the composites containing 40–50 wt% of the filler with middle sizes about 50 mcm are characterized with more high characteristics in comparison with analogues with more high dispersive fillers. This result may be ascribed to present of more long needles in first composites, than in second one. On the second stage we have preliminary modified the filler particles by 5 wt% of ethyl-silicate using the reaction of sylanization. The end product of this reaction was investigated by use of FTIR. Obtained by this way modified filler was introduced to the epoxy resin, which was hardened in the regime described above. The technical characteristics of the composites with modified fillers are presented in the table 3.

Table 3 – The technical characteristics of the composites based on epoxy resin and yucca dry wastes modified by ethyl-silicate

N	Filler (wt%)	Density, g/cm ³	Strengthening at pressing, MPa	Softening temperature, °C	Water-absorption, %
1	40	1,10	77,6	180	1,80
2	50	0,98	79,3	190	2,56
3	70	1,80	76,9	170	3,90

In accordance with the table 3 data the strengthening of the composites containing the modified filler is rather high than for analogues containing unmodified same filler. This parameter depends on the content of the filler. By more high values of strengthening are characterized the composites containing 40–50wt% of the modified filler. These composites are characterized with high softening temperature (i.e. high thermal stability). It is clear that improving of technical characteristics of composites with modified fillers is due to molecules of ethyl-silicate, which are displaced on the

surface of needle like yukka fillers and active influenced on the hardening reactions in the composites in result of which the interactions reactions between filler particles and epoxy-molecules enhance and the compatibility of composite components increases. Namely the last fact is responsible in the increasing of waterproofing of the composites. It is well known fact that after increasing of the dispersive filler concentration the water absorption of polymer composites enhances. The experimental data show that because of the modifier action the increasing of the water-absorption in composites at increasing of the filler concentration is slower than in case of analogues without unmodified filler.

Conclusions. Application of dry wastes of the plant yukka as fillers in the composites based on epoxy resin leads in general to obtaining of material with high light weight, low water absorption and good mechanical and thermostable properties. For example, the composites containing 40–50wt% of yukka are characterized with following parameters: strengthening (at pressure) 60–66 MPa, thermal stability 170–185 °C, water-absorption 0,16–1,5 %. Introduction to the composites of the same filler particles modified by ethyl-silicate improves some properties of the composites in comparison with analogous containing the same, but unmodified filler to some extent (especially strengthening up to 77 MPa). Improving of the technical characteristics of composites containing modified by ethyl-silicate filler in comparison with analogous materials with unmodified one is due to enhancing of the ingredients compatibility and increasing of interaction between them.

References

1. Chemistry and Chemical Technology / J. Aneli, O. Mukbaniani, E. Markarashvili, G. Zaikov, E. Klodzinska. – 7 (2), 141–145, 2013.
2. Wood – Polymer composites / Ed. by K. O. Niska and M. Sain. – Tokio, 2012.
3. Klesov A. Wood – plastic composites / A. Klesov // J. Wiley& sons, 2007. – 698 p.
4. Clemons, C. D. Wood-plastic composites in USA / C. D. Clemons // Forest product Journal, 2002. – 52 (6).
5. Aneli J., Shamanauri L., Aneli J. (junior). Polymer compositite. Georgian Patent. P6127, 2014. Tbilisi, Georgia.

**ПОЛУЧЕНИЕ НАНОСТРУКТУР В ПОКРЫТИИ
НА ТВЕРДОСПЛАВНОМ РЕЖУЩЕМ ИНСТРУМЕНТЕ
ИЗ ВК8 И Т15К6**

*Костюк Г.И. Национальный аэрокосмический университет
им. Н.Е. Жуковского "ХАИ"*

Ранее было замечено, что режущий инструмент без покрытия с наноструктурным зерном на поверхности может работать более эффективно, чем РИ с субмикроструктурным покрытием [1].

Применение сложных покрытий, которые образуются при действии ионов разных материалов (металлов и неметаллов) приводит к появлению наноструктур на разных глубинах и различного размера, причем могут чередоваться наноструктурные зерна, субмикроструктурные и даже микрзерна, что приводит к тому, что покрытие может разрушаться по микро- и субмикроструктурным зернам.

В качестве основной модели была принята модель действия потоков ионов разных энергий, сортов и зарядов на конструкционные материалы [1], в которой была введена дополнительно энергия на образование нанозерна, где учитывались все взаимодействия атомов нанозерна с соседними нанозернами.

Экспериментальное исследование проводилось на установке "Булат-6" модернизированной для использования источника ионов повышенных энергий, что позволяло варьировать энергии ионов от 100 до 10^4 эВ при плотностях ионных токов от 10^2 до $5 \cdot 10^4$ А/м². Исследование размера зерна осуществлялось на растровом электронном микроскопе РЭМ-106, который позволял определять размер зерна от 1 до 5000 нм. Так как рассматривалось покрытие $0,2 \text{ HfN} + 0,8 \text{ ZrN}$, то теоретически исследовалось действие ионов гафния, циркония и азота на твердосплавные пластины ВК8 и Т15К6 с энергиями $100 - 10^3$ эВ.

Для энергий ионов 110 , 250 , 350 и 500 эВ на рис. 1 представлены примеры микрофотографий с размерами зерна, полученными на РЭМ-106 в покрытии $0,18 \text{ HfN} + 0,82 \text{ ZrN}$ на твердом сплаве Т15К6 на основе аналогичных микрофотографий сделанных на пластинах из ВК8 были получены зависимости размера зерна от энергии.

Статистическая обработка этих фотографий позволила построить зависимости среднего размера зерна от энергии ионов, которые для рассмотренных случаев нанесения покрытия на ВК8 (кривые 1–3) и Т15К6 (кривые 4–6) представлены на рис. 2.

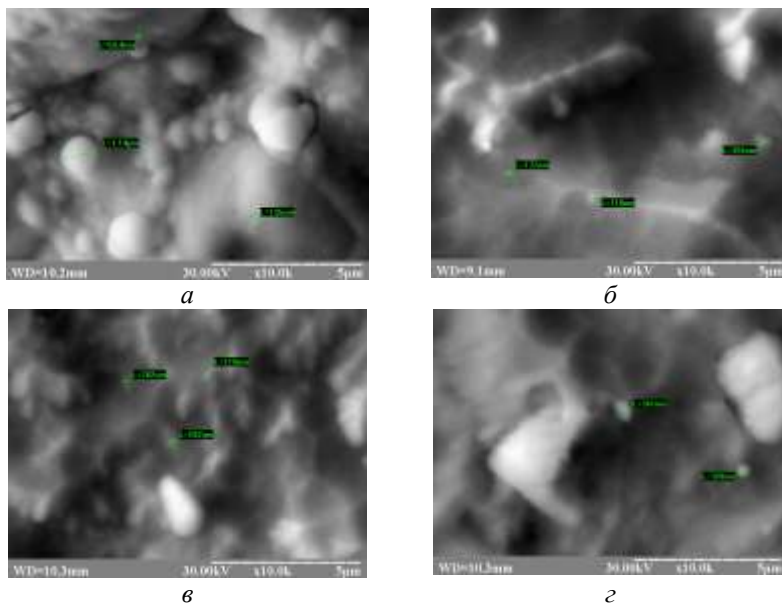


Рис. 1. Микрофотографии покрытия 0,18 HfN + 0,8 ZrN на твердом сплаве Т15К6 после действия потока ионов с энергией: а) 110 эВ; б) 250 эВ; в) 350 эВ; г) 500 эВ

Видно, что для покрытия на Т15К6 только в одном режиме ($E = 110$ эВ) и когда пластины расположены выше оси потока на 7,5 см реализуются наноструктуры, тогда как в остальных режимах образуются субмикроструктуры.

Для покрытия на ВК8 практически при любом размещении пластин при энергии ионов 110 эВ двух режимах при энергии 250 эВ, есть возможность получения наноструктур, а в остальных – субмикроструктур. Проведены расчеты размеров зерна по методике [1] с учетом энергии затрачиваемой на образование наноскластера и нагрева пластины в режиме очистки и в процессе нанесения покрытия. Результаты расчетов для покрытия на ВК8 (кривые 7–9) и для покрытия на Т15К6 (кривые 10–12) для случая ионов азота (кривые 7 и 10), циркония (кривые 8 и 11) и для гафния (кривые 9 и 12) представлены на рис. 2, сопоставление которых с результатами экспериментов дают удовлетворительное согласие.

Экспериментальное исследование показало, что рост зерна связан с ростом энергии потока ионов, действующих на твердый сплав ВК8 и Т15К6 (энергии варьировались от 110эВ до 500эВ), причем сорт иона также влияет на размер зерна, минимальный размер зерна реализуется при действии иона азота, больший при действии иона циркония, еще более высокий при действии иона гафния. Рост величины заряда приводит к увеличению размера зерна.

Размер зерна с учетом нагрева детали и покрытия в процессе ионной очистки и нанесения покрытия позволяет говорить об адекватности теории и эксперимента (рис. 2).

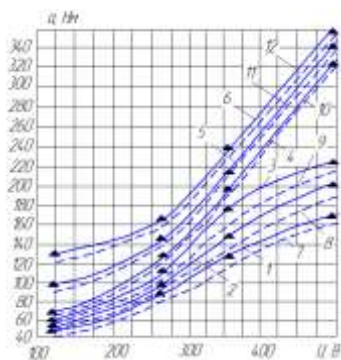


Рис. 2. Зависимость размера зерна от потенциала подложки для покрытия 0,2HfN+0,8ZrN на твердых сплавах ВК8 (кривые 1–3) и Т15К6 (кривые 4–6).

Эксперимент: 1–4 – пластины при напылении расположены выше оси потока на 7,5 см; 2 и 5 – ниже на 7,5 см; 3 и 6 – по оси потока.
Теория: 7, 10 размер зерна в зоне иона азота; 8 и 11 – иона Zr; 9 и 12 – иона для ВК8 (7–9) для Т15К6 (10–12) соответственно

Доказана теоретически и экспериментально возможность обеспечения требуемого диапазона размеров зерна при действии потоков ионов разных энергий, сортов и зарядов, обеспечивающих требуемые размер зерна и физико-механические характеристики наноструктурных слоев.

Литература

1. Костюк Г. И. Нанотехнологии: выбор технологических параметров и установок, производительность обработки, физико-механические характеристики наноструктур : монография / Г. И. Костюк. – К. : ИЦ Междунар. академии наук и инновац. технологий, 2014. – 472 с.
2. Костюк Г. И. Нанотехнологии: теория, эксперимент, техника, перспективы : монография / Г. И. Костюк. – К. : ИЦ Междунар. академии наук и инновац. технологий, 2012. – 648 с.
3. Костюк Г. И. Физико-технические основы нанесения покрытий, ионной имплантации и ионного легирования, лазерной обработки и упрочнения, комбинированных технологий : В 2 кн. / Г. И. Костюк. – К. : Изд-во АИНУ, 2002. – 1030 с.

4. Костюк Г. И. Наноструктуры и нанопокрyтия: перспективы и реальность : учеб. пособие / Г. И. Костюк. – X. : Нац. аэрокосм. ун-т “ХАИ”, 2009. – 406 с.

НАНОСТРУКТУРЫ, ТЕМПЕРАТУРНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ И СКОРОСТИ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ПРИ ДЕЙСТВИИ ИОНОВ НА МАГНИЕВЫЕ СПЛАВЫ

¹Костюк Г.И., ²Костюк А.Н.

¹Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского
“ХАИ”, g.kostyuk206@yandex.ru

²Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Для стали и алюминиевых сплавов уже есть некоторые разработки по исследованию действия температурных напряжений в зоне ионов различных энергий и зарядов, которые позволяют оценить вклад температурных напряжений на эффективность получения наноструктур, так как они определяют давление на материал, а следовательно, могут влиять на изменение структуры. В то же время скорость деформирования, а значит, и скорость изменения напряжений будут довольно существенно влиять на получение наноструктур на магниевых сплавах.

Рассмотрена совместная задача теплопроводности и термоупругости, учитывающая энергию на образование зерна, которая принимаемую несколько большей, чем энергия атомизации зерна, с учетом которой рассчитывают температуры, скорости их нарастания, температурные напряжения и скорости деформирования, объем и размер нанозерна, глубины его залегания, а также число частиц в нанокластере в первом приближении. Затем рассчитывают энергию образования зерна (нанокластера), которую принимают большей или равной энергии атомизации зерна; пересчитывают все исследуемые величины, включая и число частиц в нанокластере; после чего переходят к следующему шагу [2].

В качестве критериев образования наноструктур принимают необходимые температуры (500...1500 К), скорости их нарастания (более 10^7 К/с) при этом желательно наличие давлений (температурных напряжений $10^7...10^9$ Па), нанокатализатора и достаточное заполнение объема материала наноструктурами (НС). Исследовали зависимости максимальных температурных напряжений, скорости роста максимальной температуры от энергии и заряда ионов.

На рис. 1 показаны зависимости максимальных температурных напряжений и скорости их нарастания для случая действия ионов иттрия и циркония. Так, для иттрия диапазон температурных напря-

жений $2,85 \cdot 10^7 \dots 2,45 \cdot 10^9$ Па, а для ионов циркония $2,84 \cdot 10^7 \dots 2,45 \cdot 10^9$ Па, тогда как скорости деформирования для ионов циркония лежат в пределах $2,35 \cdot 10^{19} \dots 7,09 \cdot 10^{19}$ Па/с. Видно, что максимальные скорости деформирования не существенно отличаются друг от друга для ионов различных энергий и зарядов, что связано, очевидно, с пропорциональным ростом напряжений и времени действия теплового источника (частицы) – рис. 1, а, б.

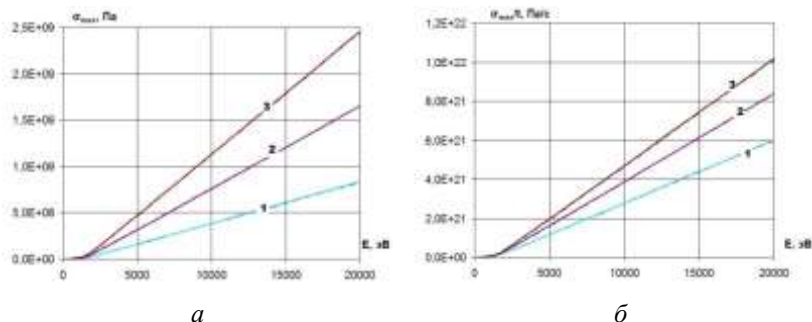


Рис. 1. Зависимости максимальных температурных напряжений (а), максимальной скорости деформирования (б) от энергии ионов Y^+ (---) и Zr^+ (—) (1 – одно-, 2 – двух- и 3 – трехзарядный ионы) для магниевых сплавов

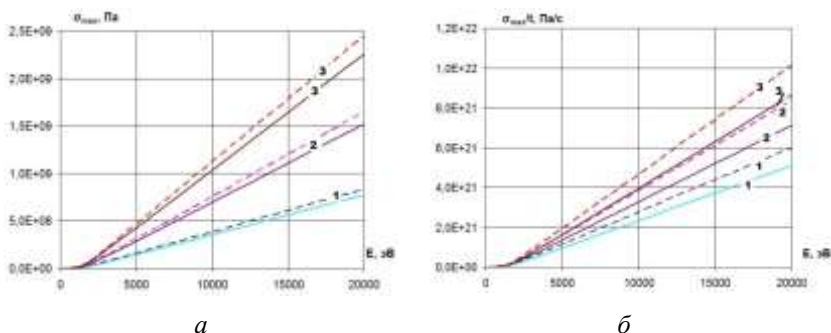


Рис. 2. Зависимости максимальных температурных напряжений (а), максимальной скорости деформирования (б) от энергии ионов Mo^+ (---) и Hf^+ (—) (1 – одно-, 2 – двух- и 3 – трехзарядный ионы) для магниевых сплавов

Для ионов молибдена и гафния температурные напряжения реализуются в диапазоне $2,83 \cdot 10^7 \dots 2,45 \cdot 10^9$ и $2,51 \cdot 10^7 \dots 2,26 \cdot 10^9$ Па (рис. 2, а), т.е. в этом случае для ионов циркония температурные напряжения при $2 \cdot 10^3$ эВ больше, чем для действия иона молибдена, тогда как при

энергии $2 \cdot 10^4$ эВ и трехзарядном ионе они больше для молибдена, скорости деформирования – $2,34 \cdot 10^{19} \dots 7,09 \cdot 10^{19}$ и $2,3 \cdot 10^{19} \dots 6,53 \cdot 10^{19}$ Па/с. В этом случае скорость деформирования при $E = 2 \cdot 10^3$ эВ также выше для ионов молибдена, тогда как при $E = 2 \cdot 10^4$ эВ наоборот – (рис. 2, б).

Видно, что величины максимальных температурных напряжений лежат в диапазоне $8,49 \cdot 10^8 \dots 2,6 \cdot 10^9$ Па, причем величины их с ростом атомной массы иона в основном растут. Максимальные скорости деформирования реализуются в диапазоне $2,28 \cdot 10^{19} \dots 6,4 \cdot 10^{19}$ Па/с. Скорости деформирования высоки, и рост их зависит от массы иона, его энергии и заряда, с ростом которых скорость деформирования растет, а размер зоны деформирования уменьшается.

Литература

1. Костюк Г. И. Нанотехнологии: выбор технологических параметров и установок, производительность обработки, физико-механические характеристики наноструктур : моногр. / Г. И. Костюк. – К. : ИЦ Междунар. академии наук и инновац. технологий, 2014. – 472 с.
2. Костюк Г. И. Нанотехнологии: теория, эксперимент, техника, перспективы : монография / Г. И. Костюк. – К. : ИЦ Междунар. академии наук и инновац. технологий, 2012. – 648 с.
3. Костюк Г. И. Физико-технические основы нанесения покрытий, ионной имплантации и ионного легирования, лазерной обработки и упрочнения, комбинированных технологий : В 2 кн. / Г. И. Костюк. – К. : Изд-во АИНУ, 2002. – 1030 с.
4. Костюк Г. И. Наноструктуры и нанопокрyтия: перспективы и реальность : учеб. пособие / Г. И. Костюк. – Х. : Нац. аэрокосм. ун-т “ХАИ”, 2009. – 406 с.
5. Костюк Г. И. Эффективный режущий инструмент с покрытием и упрочненным слоем : моногр.-справочник / Г. И. Костюк. – Х. : Нац. аэрокосм. ун-т “ХАИ”, 2007. – 633 с.
6. Гусев А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев. – М. : Физматлит, 2005. – 416 с.

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ И СКОРОСТИ ДЕФОРМИРОВАНИЯ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ПРИ ДЕЙСТВИИ ИОНОВ И ПОЛУЧЕНИЕ НАНОСТРУКТУР

Костюк Г.И., Павленко В.Н., Миргородская Е.В. Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского “ХАИ”, g.kostyuk206@yandex.ru

Несмотря на то, что в настоящее время исследованию наноструктур уделяется большое внимание, к сожалению, теоретических

работ в этом плане практически нет, за исключением наших работ [1–5]. Важным критерием образования наноструктур являются давление (температурные напряжения) и скорость деформирования [1].

Рассмотрена совместная задача теплопроводности и термоупругости, учитывающая энергию на образование зерна, принимаемую несколько большей, чем энергия атомизации зерна, с учетом которой рассчитывают температуры, скорости их нарастания, температурные напряжения и скорости деформирования, объем и размер нанозерна, глубины его залегания, а также число частиц в нанокластере в первом приближении. После этого рассчитывают энергию образования зерна (нанокластера), которую принимают большей или равной энергии атомизации зерна, после чего пересчитывают все исследуемые величины, включая и число частиц в нанокластере, затем переходят к следующему шагу [2].

Исследовали зависимости максимальных температурных напряжений, максимальной скорости роста температуры от энергии и заряда ионов. Результаты представлены на рис. 1–2.

При действии ионов кислорода и железа на алюминиевый сплав характер зависимостей температурных напряжений и скоростей их роста от энергии ионов разных зарядов (1–3) такой: наблюдается рост их с ростом энергии ионов и заряда, значения температурных напряжений в области образования наноструктур лежат в пределах $2,28 \cdot 10^7 \dots 1,13 \cdot 10^9$ и $3,19 \cdot 10^7 \dots 2,57 \cdot 10^9$ Па соответственно, т.е. для кислорода и железа они растут по сравнению с ванадием и хромом. Скорости роста температурных напряжений лежат в диапазоне: для кислорода – $1,81 \cdot 10^{20} \dots 2,8 \cdot 10^{21}$ Па/с, железа – $3,54 \cdot 10^{20} \dots 1,43 \cdot 10^{21}$ Па/с, т.е. также наблюдается рост температурных напряжений и скоростей деформирования с возрастанием энергии и заряда ионов (рис. 1).

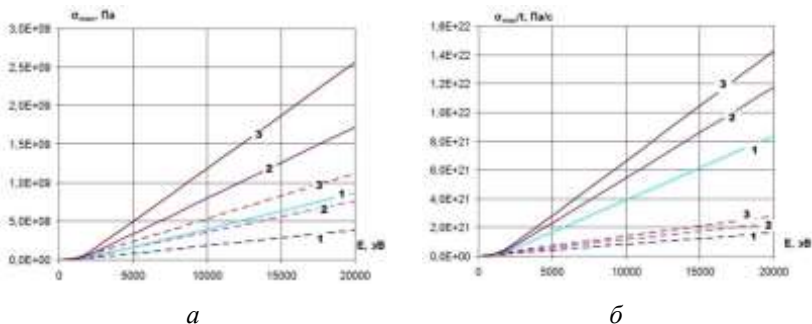


Рис. 1. Зависимости максимальных температурных напряжений (а), максимальной скорости деформирования (б) от энергии ионов O^+ (---) и Fe^+ (—) (1 – одно-, 2 – двух- и 3 – трехзарядный ионы) для алюминиевых сплавов

Для ионов циркония и молибдена температурные напряжения реализуются в диапазоне $3,14 \cdot 10^7 \dots 3,74 \cdot 10^9$ и $3,81 \cdot 10^7 \dots 2,55 \cdot 10^9$ Па (рис. 2, а), т.е. в этом случае для ионов циркония температурные напряжения при $2 \cdot 10^3$ эВ больше чем для действия иона молибдена, тогда как при энергии $2 \cdot 10^4$ эВ и трехзарядовом ионе они больше, скорости деформирования лежат в диапазонах $3,45 \cdot 10^{20} \dots 1,62 \cdot 10^{22}$ и $3,42 \cdot 10^{20} \dots 1,63 \cdot 10^{22}$ Па/с соответственно. В этом случае также скорость деформирования при $E = 2 \cdot 10^3$ эВ выше для ионов молибдена, тогда как при $E = 2 \cdot 10^4$ эВ – наоборот (рис. 2, б).

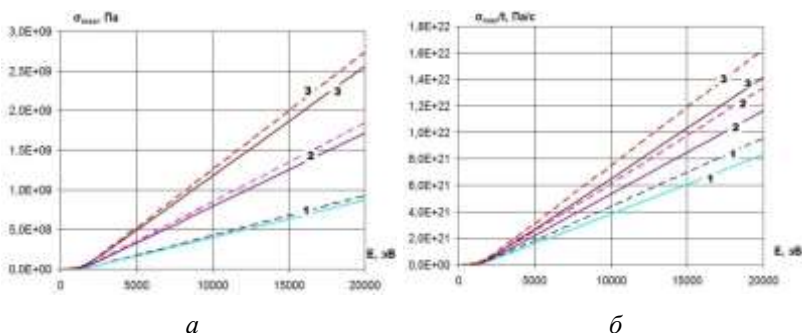


Рис. 2. Зависимости максимальных температурных напряжений (а), максимальной скорости деформирования (б) от энергии ионов Mo+(---) и Hf+ (—) (1 – одно-, 2 – двух- и 3 – трехзарядный ионы) для алюминиевых сплавов

Видно, что величины максимальных температурных напряжений лежат в диапазоне $8,49 \cdot 10^8 \dots 2,6 \cdot 10^9$ Па, причем величины их с ростом атомной массы иона растут. Максимальные скорости деформирования реализуются в диапазоне $10^{20} \dots 4,8 \cdot 10^{22}$ Па/с. Скорости деформирования высоки, и рост их зависит от массы иона, его энергии и заряда, с ростом которых скорость деформирования растет, а размер зоны деформирования уменьшается.

Выводы:

1. Для исследованных ионов O^+ , Mo^+ , Hf^+ показано, что с ростом энергии и заряда иона величины температурных напряжений и скорости деформирования увеличиваются.
2. Толщина слоя, в котором осуществляется деформирование, уменьшается с ростом массы иона, что приводит к большей концентрации энергии, а потому увеличиваются максимальные значения температурных напряжений и скорости деформирования.
3. Высокие скорости деформирования, очевидно, могут приводить к образованию наноструктур, а также способствовать ускорению их образования под действием температур и высоких скоростей их роста.

Литература

1. Костюк Г. И. Нанотехнологии: теория, эксперимент, техника, перспективы : монография / Г. И. Костюк. – К. : Изд. центр Междунар. академии наук и инновац. технологий, 2012. – 648 с.
2. Костюк Г. И. Физико-технические основы нанесения покрытий, ионной имплантации и ионного легирования, лазерной обработки и упрочнения, комбинированных технологий : В 2 кн. / Г. И. Костюк. – К. : Изд-во АИНУ, 2002. – 1030 с.
3. Костюк Г. И. Наноструктуры и нанопокрyтия: перспективы и реальность : учеб. пособие / Г. И. Костюк. – Х. : Нац. аэрокосм. ун-т “ХАИ”, 2009. – 406 с.
4. Костюк Г. И. Научные основы создания современных технологий : учеб. пособие / Г. И. Костюк. – Х. : Нац. аэрокосм. ун-т “ХАИ”, 2008. – 552 с.
5. Костюк Г. И. Эффективный режущий инструмент с покрытием и упрочненным слоем : моногр.-справочник / Г. И. Костюк. – Х. : Нац. аэрокосм. ун-т “ХАИ”, 2007. – 633 с.
6. Гусев А. И. Наноматериалы наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев. – М. : Физматлит, 2005. – 416 с.
7. Андриевский Р. А. Наноматериалы: концепция и современные проблемы / Р. А. Андриевский // Физика металлов и металловедение. – 2003. – № 1, т. 91. – С. 50–56.

КОНСТРУИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ НЕОБХОДИМЫХ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЛЯ СОЗДАНИЯ НАНОСТРУКТУРНЫХ СЛОЕВ В МАГНИЕВЫХ СПЛАВАХ

¹Костюк Г.И., ²Бруйка О.О., ³Тарасюк А.П.

¹НАУ им. Н.Е. Жуковского “ХАИ”, g.kostyuk206@yandex.ru

²АДИ при ДонНТУ

³Украинская инженерно-педагогическая академия

На основе анализа исследований получения и применения наноструктур [1–8] показана возможность конструирования поверхностного слоя детали с помощью наноструктур, но научные основы такого конструирования еще не созданы. При наличии возможности создавать слои из наноструктур требуемых физико-механических характеристик и на необходимой глубине можно существенно расширить эти исследования и решить вопрос о наноструктурах в поверхностном слое, обеспечивающих существенное повышение работоспособности деталей. Ясно,

что, зная размер зерна, который будет получаться в соответствующем слое, можно прогнозировать изменение физико-механических характеристик поверхностного слоя по глубине, а следовательно, выбирать слои, которые обеспечат конструирование слоя по требуемым характеристикам. Рассмотрена совместная задача теплопроводности и термоупругости, учитывающая энергию на образование зерна, которую принимают несколько большей, чем энергия атомизации атомов зерен, с помощью которой рассчитывают температуры, скорости их нарастания, температурные напряжения и скорости деформирования, объем и размер нанозерна, глубины его залегания, а также число частиц в нанокластере в первом приближении. Затем рассчитывают энергию образования зерна (нанокластера), пересчитывают все исследуемые величины, включая и число частиц в нанокластере, после чего переходят к первому шагу [2].

Величина объема наноструктур при единичном действии иона на магниевый сплав дает возможность прогнозировать требуемую плотность ионного тока в потоке для полного заполнения слоя, где возможно образование для иона соответствующего сорта, энергии и заряда. Так, на рис. 1–2 показаны зависимости объема нанокластера и глубин его залегания от зарядового числа Z и энергии E для ионов: N, Al – рис. 1; Mo, Hf – рис. 2.

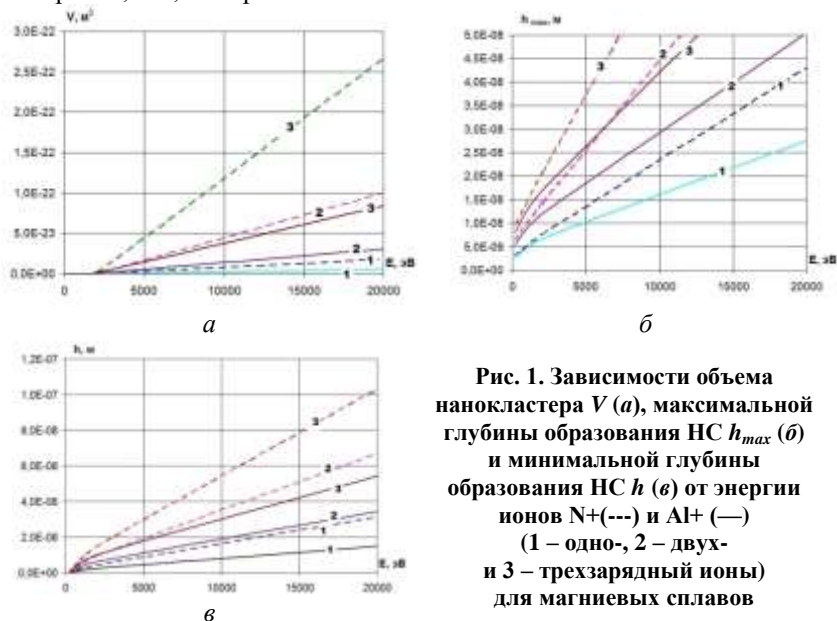


Рис. 1. Зависимости объема нанокластера V (а), максимальной глубины образования НС h_{max} (б) и минимальной глубины образования НС h (в) от энергии ионов N^+ (---) и Al^+ (—) (1 – одно-, 2 – двух- и 3 – трехзарядный ионы) для магниевых сплавов

Для случая действия ионов азота и алюминия на магниевый сплав определяющее влияние оказывают энергия и заряд иона (рис. 1, *a*), причем глубина его залегания растет существенно с ростом энергии и заряда ионов. Максимальная глубина, на которой существует нанокластер, составляет $1,2 \cdot 10^{-7}$ м, тогда как минимальная – $2,32 \cdot 10^{-9}$.

В случае действия ионов молибдена и гафния на магниевый сплав объем (рис. 2, *a*) и глубина залегания (рис. 2, *б, в*) нанокластера существенно зависят от энергии и заряда иона.

Полученные зависимости будут необходимы для определения потребной плотности тока соответствующего сорта, заряда и энергии для полного заполнения слоя наноструктурами, а выбрав необходимые энергии, заряды и сорта ионов для получения наноструктур в основном материале требуемой толщины, аналогично проводим оценки требуемых плотностей токов в каждом слое.

Зная объем, занимаемый наноструктурой при соответствующих энергиях, сортах и зарядах ионов и диапазон глубин, на которых этот объем находится, очевидно, можно оценить плотность ионного тока.

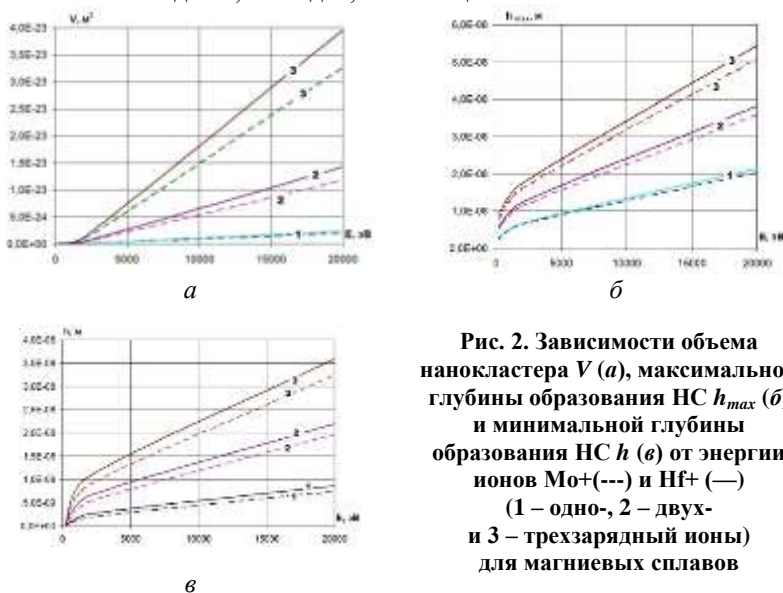


Рис. 2. Зависимости объема нанокластера V (*a*), максимальной глубины образования НС h_{max} (*б*) и минимальной глубины образования НС h (*в*) от энергии ионов Mo^+ (---) и Hf^+ (—) (1 – одно-, 2 – двух- и 3 – трехзарядный ионы) для магниевых сплавов

Тогда по известным диапазонам глубин залегания зон, где образуются наноструктуры, выбираем энергии, сорта и зарядности ионов для полного заполнения объема по глубине, т.е. так, чтобы они дополняли друг друга. Далее определяем плотность тока каждого из сортов иона и заряда, чтобы максимально заполнить необходимый объем

поверхностного слоя детали наноструктурами (желательно, чтобы окончание первого слоя было началом второго, окончание второго – началом третьего слоя, и т.д.). Тогда для любого i -го слоя плотность тока определяем как:

$$j_i = \frac{h_{i2} - h_{i1}}{V_{HC_i}} z_i e,$$

где h_{i1} , h_{i2} – начальная и конечная координаты зоны, где реализуются наноструктуры для i -го иона, соответственно; V_{HC_i} – объем зоны, где образуются наноструктуры; z_i – зарядовое число i -го иона; e – заряд электрона.

Зная j_i , V_{HC_i} , h_{i1} , h_{i2} и z_i и выбрав E_i , можно сформировать необходимое количество потоков ионов, позволяющих получить наноструктурированный слой требуемой толщины, а с учетом технической задачи формирования немоноэнергетичных разнозарядовых потоков ионов можно решить задачу, касающуюся технологических параметров ионной обработки для конструирования поверхностного слоя.

Выводы:

1. Показана принципиальная возможность конструирования поверхностного слоя в магниевом сплаве путем создания наноструктур различного состава и физико-механических характеристик.

2. Определяющее влияние на объем нанокластера оказывает энергия иона и его заряд, в то же время влияет и масса иона, правда, не так существенно.

3. Глубина залегания нанокластера достигает десятых долей микрометра, т.е. слой материала испытывающего существенные изменения, довольно значительный, а если учесть и возможность диффузии ионов и даже аномальной диффузии, то можно получить слои с измененными характеристиками уже в пределах нескольких микрометров.

Литература

1. Костюк Г. И. Нанотехнологии: теория, эксперимент, техника, перспективы : монография / Г. И. Костюк. – К. : Изд. центр Междунар. академии наук и инновац. технологий, 2012. – 648 с.

2. Костюк Г. И. Физико-технические основы нанесения покрытий, ионной имплантации и ионного легирования, лазерной обработки и упрочнения, комбинированных технологий : В 2 кн. / Г. И. Костюк. – К. : Изд-во АИНУ, 2002. – 1030 с.

3. Костюк Г. И. Нанотехнологии: выбор технологических параметров и установок, производительность обработки, физико-механичес-

кие характеристики наноструктур : монография / Г. И. Костюк. – К. : Изд. центр Междунар. академии наук и инновац. технологий, 2014. – 472 с.

4. Костюк Г. И. Наноструктуры и нанопокрyтия: перспективы и реальность : учеб. пособие / Г. И. Костюк. – Х. : Нац. аэрокосм. ун-т “ХАИ”, 2009. – 406 с.

5. Костюк Г. И. Научные основы создания современных технологий : учеб. пособие / Г. И. Костюк. – Х. : Нац. аэрокосм. ун-т “ХАИ”, 2008. – 552 с.

6. Kostyuk, G. I. The effective cutting tools having the coating and hardened layers : Monograph-reference / G. I. Kostyuk. – Kharkov : National aerospace university named by N. E. Gukovsky “Kharkov aviation institute”, 2007. – 633 p.

7. Гусев А. И. Наноматериалы наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев. – М. : Физматлит, 2005. – 416 с.

8. Андриевский Р. А. Наноматериалы: концепция и современные проблемы / Р. А. Андриевский // Физика металлов и металловедение. – 2003. – № 1, т. 91. – С. 50–56.

СЕКЦИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ ПОВЫШЕНИЯ
КАЧЕСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

ULTRASOUND IMPACT ON THE ISOLATED HUMAN
ARTERY SAMPLES *IN VITRO*

¹Garelienė V., ²Bubulis A., Navickas J., Jurėnas K.

¹Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania

²Kaunas University of Technology, Kaunas, Lithuania

E-mail: Algimantas.bubulis@ktu.lt

Abstract. Ultrasound in medicine develops mainly in two directions: (i) as a value diagnostic toll and (ii) as a powerful stimulant of various biological effects which could be useful for the treatment of many types of diseases. However mechanisms for many bioeffects of ultrasound are unknown and currently are under investigation. The goal of the present study was to investigate the response of isolated human arterial samples to low-intensity cavitation of low frequency (4–6 W/cm², 20 kHz and 32,6 kHz) ultrasound.

1. Introduction. Ultrasound in medicine develops mainly in two directions: (i) as a value diagnostic toll and (ii) as a powerful stimulant of various biological effects which could be useful for the treatment of many types of diseases. These effects might be conditioned by the mechanical vibrations of circulating microbubbles that are able to cause stress in the nearby tissues or to trigger unsteady effects directly, which influence (increases and/or decreases) on the penetration through the cell membrane of the various drugs, for instance, into vascular tissue, to dissolve the blood clots or to direct the drugs into the optimal locations for their distribution throughout the body [1, 2]. Ultrasound by passing through the liquid causes the mechanical vibration of the fluids' molecules and if this fluid contains dissolved gas nuclei, which will be the case under normal conditions, then they are able to grow and after that to collapse [3]. Such phenomenon as by the action of ultrasound the microbubbles augment and later disintegrate is called acoustic cavitation [4]. When the cavitation bubbles oscillate and collapse there are generate several physical effects, such as the shock waves, micro flows, turbulence and others. It was found that acoustic cavitation is a valuable for the diagnostic and therapeutic medicine [5, 6]. Despite the use of ultrasound in a variety of application [7, 8] the studies intended to the

fundamental understanding of the mechanisms explaining interaction consequences of ultrasound and biological tissue are limited.

The goal of the present study was to investigate the response of isolated human arterial samples to low-intensity cavitation of low frequency (4–6 W/cm², 20 kHz and 32,6 kHz) ultrasound. We hypothesized that ultrasound of pointed characteristics should modulate the vascular effects related with contraction and relaxation processes. The ultrasonic processor (model VCX 130 PB, Sonics & Materials Inc., USA) with a probe tip diameter of 3mm was used for ultrasonic treatment of arterial samples.

2. Materials and technique of modelling. Experiments were carried out on isolated human thoracic artery samples that were obtained during conventional myocardial revascularisation operations from patients who underwent coronary artery bypass grafting in the Department of Cardiothoracic and Vascular Surgery at the Lithuanian University of Health Sciences. All patients signed a letter of informed consent and the study was approved by the Regional Ethics Committee of Biomedical Research on 05/11/2010, license No BE-2-64, in Kaunas, Lithuania. Experimental studies were conducted from September 2013 to August 2014 consecutively.

The artery samples were taken from 152 patients whose average age was 67.3 ± 9.6 years, 30.7 % were women. The experimental scheme can be seen as Fig. 1.

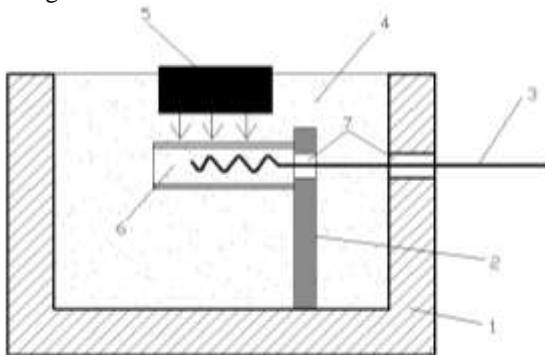


Fig. 1. Experimental scheme:

- 1 – water tank, 2 – blood vessel holder, 3 – ultrasound transducer,
4 – physiological fluid, 5 – sensor, 6 – blood vessel, 7 – interim**

For the investigation of blood vessels segments in vitro the tissue/organ bath system purchased from the Global Town Microtechnology Company (Sarasota, FL, USA) was used. At room temperature artery samples choose up from patients undergoing coronary artery bypass grafting were gently cleaned of connective tissue, cut into 3–4 mm long rings and hung on

vascular holder whose upper hook was attached to an isometric force transducer and dipped in 5-ml tissue baths filled with Tyrode's solution that was warmed up to 37 °C and continuously bubbled with 100 % O₂. The solution had the following composition (in mM): NaCl, 137; KCl, 5.4; CaCl₂, 1.8; MgCl₂, 0.9; TrisHCl, 10; and glucose, 5; pH = 7.4. The blood vessel samples were allowed to equilibrate for at least 45-60 min prior to the start of the experiments. During the investigation period, the preparations were washed every 15 min with fresh Tyrode's solution.

To examine the impact of the ultrasound external and internal irradiation on the contraction-relaxation process, the isolated vascular samples after equilibration period by a ten or twenty-second ultrasound pulse were affected. The tip of the transducer was positioned at 0.5 cm from sample surface or along the vessel lumen.

In the series of experiments, we studied the isometric contraction and relaxation effects in artery rings when phenylephrine-induced contraction was produced by zero, 10 and 20 min after a ten-second, and 20-second ultrasound pulse. In the all experiments phenylephrine at a concentration of 10⁻⁴ M was used.

In control groups, the vessel samples were taken from the same patients as in the experimental groups and the all measurements were carried out in parallel. Statistical analysis was performed using SPSS software packed version 10.0. All the values were expressed as means ± SEM. The statistical significance was defined as $P < 0.05$.

3. Results of modelling and discussion. Studies, which were carried out with the segments of isolated human mammary artery, have shown that by the action of low-intensity cavitation of low frequency (4–6 W/cm², 20–32.6 kHz) ultrasound irradiation contraction force of these samples increased significantly compare to control (US-free) samples. Thus, results show a robust augmentation of contraction force in US group by the action of the 10-second ultrasound irradiation pulses and when vasoconstrictor phenylephrine (10⁻⁴ M) was used 10 min after exposure of pulse (14.68 ± 2.32 mN vs. 7.12 ± 1.2 mN, respectively, ratio ~ 2:1, $p < 0.01$).

The similar data were obtained after exposure of the blood segments to the 20-second of ultrasound irradiation. i.e. the number of ultrasound irradiation, in our experimental conditions, had no significant impact on the ratio of the contraction force (~ 2:1) among experimental and control groups.

Besides, the time passed since the ultrasound exposure to vasoconstriction does not affect the level of the contraction's ratio. So, phenylephrine used immediately after the ultrasound, resulted in an increased contraction force to 20.04 ± 2.76 mN and 9.2 ± 1.63 mN, respectively, in the treated and control groups, the ratio ~ 2: 1, $p < 0.01$. Meanwhile, extension of the time up to 20 minutes consumed our assumption that the ultrasounds'

effects are long lasting. So, in this case, the isometric contraction of blood vessel samples in response to phenylephrine remains significantly increased (16.63 ± 3.0 mN) compared with control (8.0 ± 1.66 mN), but slightly lower (3.34 mN) when the measurements were carried out immediately after the ultrasound irradiation.

4. Conclusions. Experiments carried out with isolated human artery thoracic segments *in vitro* impacted by low-intensity cavitation of low frequency (4–6 W/cm², 20 kHz and 32.6 kHz) ultrasound have shown that isometric contraction of those segments increases by two and more (in the case of internal and 32.6 kHz stimulation) times compared with segments unaffected by US.

Acknowledgements. This research is funded by the European Social Fund under the project “Microsensors, microactuators and controllers for mechatronic systems (Go-Smart)” (Agreement No VP1-3.1-ŠMM-08-K-01-015).

Conflict of Interest. The authors report no conflict of interest with respect to this paper.

References

1. Ashokkumar M. The characterization of acoustic cavitation bubbles – An overview. *Ultrasonics Sonochemistry* 2011; 18: 864–872.
2. Sutton J. T, Haworth K. J, Pyne-Geithman, Holland C. K. Ultrasound-mediated drug delivery for cardiovascular disease. *Expert Opin Drug Deliv* 2013; 10: 573–584.
3. Kimmel E. Cavitation bioeffects. *Crit Rev Biomed Eng* 2006; 34: 105–161.
4. Ashokkumar M., Mason T. “Sonochemistry“. *Kirk-Othner Encyclopedia of Chemical Technology* > John Wiley and Sons. 2007. Article Online Posting Date: October 19, 2007.
5. Cavalieri F., Zhou M., Ashokkumar M. The design of multi-functional microbubbles for ultrasound image-guided cancer therapy. *Curr Top Med Chem* 2010; 10: 1198–1220.
6. Hassan M. A, Campbell P., Kondo T. The role of Ca²⁺ in ultrasound-elicited bioeffects: progress, perspectives and prospects. *Drug Discovery Today* 2010; 15: 892–904.
7. Miller D. L., Dou C., Owens G. E., Kripfgans O. D. Optimization of ultrasound parameters of myocardial cavitation microlesions for therapeutic application. *Ultrasound Med Biol* 2014; 40: 1228–1236.
8. Choi J. J., Carlisle R. C., Coviello C., Seymour L., Coussios C. C. Non-invasive and real-time passive acoustic mapping of ultrasound-mediated drug delivery. *Phys Med Biol* 2014; 9: 4861–4877.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ НАДЕЖНОСТИ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

¹Крыжный А.В., ²Опенько П.В.

¹Военный институт телекоммуникаций и информатизации
Государственного университета информатизации Украины
01011, Киев-49, ул. Московская, 45/1, тел. 0672339908

²Национальный университет обороны Украины им. И. Черняховского
03049, г. Киев, пр-т Воздухофлотский, 28, тел. 0667645920, e-mail: pavel.openko@ukr.net

Введение. Условия ведения вооруженного противоборства в локальных войнах современности, мировой опыт эксплуатации и тенденции развития сложных технических систем (СТС) военного назначения (ВН) свидетельствует о значительной роли информационных технологий в обеспечении исправности и технической готовности СТС ВН к применению по назначению. При этом создание единого информационного пространства имеет целью изменить подходы к организации подготовки, ведения и всестороннего обеспечения боевых действий, позволит повысить оперативность и обоснованность принятых решений, в т.ч. во время решения задач обеспечения нормативного уровня исправности и технической готовности СТС ВН во время эксплуатации [1].

Постановка задачи. Современные СТС ВН представляют собой системы с иерархически разветвленной структурой, которые объединяют составляющие разного физического исполнения и назначения. Выполнение комплекса мероприятий по управлению эксплуатацией, техническим состоянием и восстановлением СТС ВН возложено на систему технического обеспечения. При этом постоянное совершенствование конструкции изделий в связи со сложностью решаемых задач, многофункциональностью, применением комплектующих радиоэлектронной аппаратуры с высокими показателями безотказности, развитие информационных технологий привело к острой необходимости создания адаптивной системы технического обеспечения и ее скорейшего практического внедрения.

Проведенные исследования свидетельствуют про разработку и практическое использование информационных технологий поддержки жизненного цикла СТС, таких, как CALS (computer aided lifecycle support) в государствах Европы и Америки, ИПВ (интеллектуальная поддержка жизненного цикла наукоемкого изделия) в Российской Федерации, которые послужили основой предложенной по созданию адаптивных систем технического обеспечения СТС ВН [2, 3]. Однако существующие на практике особенности эксплуатации СТС ВН усложняют решение вопросов поддержания и восстановления работоспособного (исправного) состояния их составляющих изделий.

Одним из перспективных путей решения данной задачи является внедрение адаптивных стратегий технической эксплуатации и ремонта (ТЭ и Р) изделий СТС ВН, к которым в полной мере относятся стратегии ТЭ и Р по состоянию [4], реализация которых приводит к обеспечению назначенных показателей надежности изделий и снижению расходов на их эксплуатацию.

Внедрение стратегии ТЭ и Р по состоянию в процесс эксплуатации СТС ВН в обязательном порядке требует выполнение процедур технического диагностирования с использованием, как правило, автоматизированных систем технического диагностирования (контроля технического состояния), полученные результаты контроля технического (предельного) состояния используются при принятии решения о целесообразности проведения ремонта и его объемов. При этом существующие системы технического диагностирования (контроля технического состояния) малоэффективны и не отвечают современным требованиям, оценка показателей надежности изделий по результатам эксплуатационных наблюдений существенно усложнена через невозможность учета условий и режимов эксплуатации конкретных составляющих из состава изделий. Отсутствие статистики моментов переходов изделий и их составляющих в предельное состояние не позволяет определять законы распределения случайных величин и требует от специалистов технического обеспечения использования достаточно сложного математического аппарата.

На основании проведенных исследований в [5] был рассмотрен вариант решения данной задачи путем внедрения автоматизированной системы поддержки принятия решения лица, принимающего решение, в условиях использования стратегий технической эксплуатации и ремонта СТС ВН по состоянию, в том числе для оценки и прогнозирования показателей надежности, практическая реализация которой обеспечит принятие решений по дальнейшей эксплуатации рассматриваемых изделий с заданной точностью и достоверностью.

Учитывая современные тенденции развития средств автоматизации и информационных технологий поддержки жизненного цикла СТС, в дальнейшем предполагается провести анализ объектов эксплуатации и их характеристик, выбор методов создания баз данных, обработки данных, оценки и прогнозирования показателей надежности для информационного обеспечения процессов принятия решений по управлению эксплуатацией, техническим состоянием и восстановлением СТС ВН в органах военного управления.

Выводы. Таким образом, анализ существующих подходов к решению комплекса задач при разработке адаптивных систем технического обеспечения СТС ВН показал, что вопросы автоматизирован-

ного управління експлуатацій, технічним станом і відновленням об'єктів експлуатації в них практично не розглядалися, єдині підходи до комплексної оцінки технічного стану парку об'єктів експлуатації відсутні, що в свою чергу, підкреслює проблему, яка полягає в розробці методології побудови системи управління експлуатацій, технічним станом і відновленням СТС ВН з використанням інтелектуальних інформаційних технологій.

Література

1. Ярош С. П. Теретичні основи побудови та застосування розв'язувально-управляючих інформаційних систем протиповітряної оборони : монографія / С. П. Ярош ; за ред. І. О. Кириченка. – Х. : ХУПС, 2012. – 512 с.
2. Погляди на побудову адаптивної системи технічного забезпечення зенітних ракетних військ Повітряних Сил Збройних Сил України / М. Б. Бровко, Г. М. Зубрицький, А. О. Ковальчук [та ін.] // Системи озброєння та військова техніка. – 2010. – № 1. – С. 31–35.
3. Вдосконалення технічного забезпечення у Повітряних Силах Збройних Сил України за допомогою застосування новітніх інформаційних технологій / В. В. Воїнов, Г. М. Зубрицький, М. Б. Бровко [та ін.] // Наука і техніка Повітряних Сил ЗСУ. – 2013. – № 3 (12). – С. 27–31.
4. Гриб Д. А. Удосконалення методів технічної експлуатації і ремонту як основа підтримання боєготового стану зенітного ракетного озброєння в сучасних умовах / Д. А. Гриб, Б. М. Ланецький, В. В. Лук'яничук // Наука і оборона. – 2012. – № 3. – С. 55–63.
5. Крыжний А. В. Основные элементы системы поддержки принятия решения при исследовании долговечности сложных технических систем / А. В. Крыжний, П. В. Опенько // Наука и образование: сб. тр. VI Междунар. науч. конференции, 1–9 мая 2014 г., Ницца (Франция). – Хмельницький : ХНУ, 2014. – С. 51–54.

INTEGRATED TECHNOLOGY OF GARLIC

*R. Melkadze, L. Shamanauri, T. Natriashvili
Institute of Machine Mechanics. Georgia, Tbilisi, e-mail: remeisi@mail.ru*

Nutrition is one of the most important factors that determine the health of the population. Proper nutrition helps to prevent disease, prolong life, increase their efficiency and creates the conditions for an adequate

adaptation to the environment. In this connection, the recently worldwide has increased dramatically attention of the scientific community to the problems associated with nutrition

The priority areas of modern science of nutrition include the organization of a rational and balanced nutrition, prevention of diseases associated with deficiency of proteins, vitamins, macro-and micronutrients and other essential nutritional factors.

Before the food industry, is to develop such products of foods, which, while not curative, would help the body to cope with the difficulties caused by the disease, poor environment, professional mechanical stress, stress management, and other age-related changes.

Most of the food additives used in the industry, is obtained by chemical means. These include flavorants, colorants, sweeteners, emulsifiers, and others. At the same time different vegetable raw materials such as fruit, berries and vegetables are present pantry proteins, dietary fibers, vitamins, polysaccharides, aromatics, colorants, minerals, organic acids, and al.

In this regard, particular interest attaches garlic which has long been known a unique combination of properties that allow favorable influence on the body simultaneously in several directions.

On the functions of the substance of garlic are diverse: some provide balanced nutrition, others have healing properties, and others – to help the body to quickly restore vitality.

By chemical composition garlic is an extremely valuable plant. Nutritional garlic is caused mainly by the content of up to 40 % soluble dry solids, more than 58 % of the inulin (dry Zubko) to 13.3 % – proteins.

It should be noted that nowadays garlic is stored from harvest to harvest and used in such way. During this period of time garlic loses significant number of chemicals because of ongoing transformations (usually respiratory processes) in raw material and this factor decreases its consumer and nutritional qualities.

In order to solve these problems we have developed an innovative solution, according to which the product should be produced in the form of liquid paste. The form of the substance provides:

- Maximum preservation of chemical complex of raw material;
- Receiving a new product that should be used readily and conveniently;
- The continuous supply of high-value food products for population throughout the year.

Pasta is packaged in plastic tubes (100–200 cm³ capacity), which will be convenient for consumer and significantly simplify the process of making culinary dishes. As for the garlic consumption in industrial production (canning, sausage and meat products), here garlic paste will be placed in barrels and cans of 20–50 kg capacity.

The technology of producing garlic paste includes inspection, soaking, husk removal, washing and wipe fragmentation, mixing, thermal processing and packaging operations of raw material.

The proposed technical innovation does not require any significant investment; it can be realized on typical machine-equipments of canning industry in the environment of private, small and medium enterprise.

The technology offered by us includes the production of local varieties of pasta with garlic. The form of substance provides maximum preservation of chemical complex in raw material and continuous supply of population through the whole year in ready and convenient form, namely, in plastic buckets of 100–200 cm³ capacity for private consumers and in barrels and canisters of 20–50 kg capacity for manufacturing industries producing cans, sausages and meat products.

Our technological product is highly concentrated substance (with more than 70 % dry material content) without any chemical preservatives and additives; it has strong features of storage and transportation (it can be used during 12 months and should be kept on 20 degree Celsius). During the whole period of its consumption the raw material will maintain the complete set of chemical substances, and thus it can be considered as a valuable food product. This technology is easy to be realized with the help of machine devices in canning industry and doesn't demand any significant amount of capital expenditure.

The product we offer is a component for the everyday use to make various food dishes. It is easy to a form of ready-made substance and requires no peeling of garlic bulbs from husk, beating of distinctive “teech” in the mortar or dismemberment device, utilization of residuals and etc. Also, it is essential that during this procedure arises unpleasant smell of garlic expending in the space of the room, on the clothing and household items, is very unpleasant and requires additional work to remove it. Hence the target product – garlic paste packaged in plastic tubes is very convenient and acceptable for use in family that completely excludes its preliminary training operations, is a high quality ready full value product.

The work is funded by the Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia (Grant AR/41/10-150/13)

References

1. Alexander L. M., Sulebele G. A., *J. Sei. Food Agr.* – 1973. – V. 24. – P. 611.
2. Bakhsh R., Chughtai M. D., *Nahrung.* – 1984. – V. 28. – P. 159.
3. Blok E., Ahmad S., Jnin M. K. et al., *J. Amer. Chem. Soc.* – 1984. – V. 106. – P. 8295.
4. Blok E., *Angew. Chem., Jnt. Ed. Engl.* – 1992. – V. 31. – P. 1135.

ЕКОНОМІКА РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

*Кравчук О.А. Хмельницький національний університет
kravchukoa@mail.ru*

Програмна інженерія в основному представляє собою інтелектуальний вид діяльності, спрямований на вирішення проблем найвищого рівня складності з нескінченним числом невідомих у постійно мінливих умовах.

Суть ЕРПЗ в наступному: зробити розробку програмного забезпечення економічно більш вигідною. Для цього необхідно витратити гроші повільніше, приносити прибуток швидше, а також збільшувати тривалість ефективного використання розроблюваного програмного продукту в реальних промислових умовах. Але, перш за все, необхідно забезпечити ширшу свободу для прийняття бізнес-рішень.

Склавши фінансові потоки, які вкладаються в проект і випливають із проекту, ми можемо визначити за рахунок чого створюється економічна вигода, одержувана від проекту. Приймаючи до уваги коефіцієнти прибутку (процентні ставки), ми можемо обчислити чистий поточний обсяг фінансових потоків. Після цього – уточнити результати нашого аналізу, помноживши скоригований з урахуванням процентних ставок обсяг фінансових потоків на ймовірність того, що проект буде успішним.

Більшість моделей для визначення вартості програмного забезпечення (ПЗ) може бути зведена до функції п'яти основних параметрів: розміру, процесу, персоналу, середовища та необхідної якості.

1. Обсяг кінцевого продукту (для компонентів, написаних вручну), який зазвичай вимірюється числом рядків вихідного коду або кількістю функціональних точок, необхідних для реалізації заданої функціональності.

2. Особливості процесу, використовуваного для отримання кінцевого продукту, зокрема його здатність уникати непродуктивних видів діяльності (переробок, бюрократичних зволікань, витрат на взаємодію).

3. Можливості персоналу, який бере участь у розробці ПЗ, особливо його професійний досвід і знання предметної області проекту.

4. Середовище, яке складається з інструментів та методів, використовуваних для ефективної розробки ПЗ та автоматизації процесу.

5. Необхідну якість продукту, що включає в себе його функціональні можливості, продуктивність, надійність і адаптованість.

Співвідношення між обчислюваною вартістю та цими параметрами може бути записано таким чином:

Трудомісткість = (Персонал) (Середовище) (Якість) (Розмір).

Для оцінки вартості ПЗ створено кілька параметричних моделей; всі вони, взагалі кажучи, можуть бути зведені до такої форми. Один з важливих аспектів економіки створення ПЗ (як це представляється в сучасних моделях визначення вартості ПЗ) полягає в тому, що зв'язок між роботою та розмірами визначає плату за великий масштаб. Плата за великий масштаб при розробці ПЗ є результатом того, що показник експоненти процесу >1 . На відміну від загальних виробничих процесів, чим більше ПЗ створюється, тим дорожче воно обходиться в перерахунку на одну одиницю.

Технології, що дозволяють автоматизувати середовище розробки, зменшити розмір ПЗ та удосконалити процес, не є незалежними. Для кожного нового періоду часу ключовим стає деяке вдосконалення всіх технологій. Наприклад, переваги нового процесу не можуть бути успішно використані без нових технологій створення компонентів та підвищення ступеня автоматизації.

Однією з головних проблем при оцінці вартості ПЗ є відсутність добре документованих практичних прикладів проєктів, в яких застосовувалася ітераційна розробка. Хоча автори моделей оцінки вартості та заявляють, що їх інструментарій придатний для оцінки проєктів, що використовують ітераційну розробку, лише деякі з них ґрунтуються на емпіричних даних проєктів, в яких ітераційна розробка була успішною. Більш того, оскільки індустрія ПО оперує суперечливими метриками та основними одиницями виміру, то дані по конкретним проєктам виявляються досить підозрілими з точки зору їх несуперечності та можливості порівняння.

Збір однорідних даних по проєкту в рамках однієї організації виявляється досить складним; надзвичайно складний збір однорідних даних за різними організаціям, що використовують різні процеси, мови, підходи і т.д. Наприклад, фундаментальне поняття – одиниця виміру розміру (рядок вихідного коду або функціональна точка) – обчислюється по-різному. Здається дивним, що стандарти сучасних мов (таких, як Ada95 і Java) не мають визначення поняття рядка вихідного коду для підрахунку їх компілятором. Те, як саме визначення (функціональної точки або рядки вихідного коду) буде застосовано, не настільки важливо, необхідно лише, щоб всі користувалися одним і тим же визначенням. Серед розробників і постачальників моделей та засобів для оцінки вартості ПЗ давно йдуть різні суперечки. Для нас практичний інтерес представляють три теми цих суперечок:

- 1) яку модель оцінки вартості ПЗ слід використовувати;
- 2) чи слід вимірювати обсяг ПЗ в рядках вихідного коду або у функціональних точках;
- 3) що може вважатися гарною оцінкою.

В індустрії ПЗ між собою конкурують близько 50 постачальників засобів, даних і послуг з оцінки вартості ПЗ. Відомі загальнодоступні моделі та засоби для оцінки затрат на розробку ПЗ (такі, як CHECKPOINT, ESTIMACS, KnowledgePlan, Price-S, ProQMS, SEER, SLIM, SOFTCOST і SPQR / 20), а також величезна кількість моделей, що застосовуються в конкретних організаціях.

Багато суперечок викликає питання про вимірювання обсягу ПЗ. Що до цього існують дві основні точки зору: розрахунок кількості рядків вихідного коду та становлення функціональних точок. Ці можливості довели свою велику корисність, порівняно з третьою, яка називається SLOC – оцінкою, вона є суб'єктивною або вузькоспеціалізованою точкою зору, використовуваною окремими не надто зрілими організаціями, яким не доводиться проводити систематичне вимірювання обсягу ПЗ. Багато експертів в області ПО стверджують, що SLOC – погана одиниця виміру. Однак коли говорять, що сегмент програми містить 1000 рядків вихідного коду, більшість людей здатні уявити собі її загальний розмір. У разі ж, якщо програма описується в термінах 20 функціональних точок, 6 класів, 5 варіантів використання, 4 об'єктних точок, 6 файлів, 2 підсистем, 1 компонента або 6000 байтів, то багато хто, включаючи експертів ПО, почнуть задавати додаткові питання для того, щоб отримати уявлення про код. (І багато хто запитає, а скільки ж у ній SLOC?) Таким чином, SLOC виявляється єдиною одиницею виміру, яка до цих пір володіє певною цінністю.

Сьогодні можливість сучасних мов і застосування компонентів, автоматична генерація вихідного коду та орієнтація на об'єкти зробили SLOC неточною одиницею виміру. В якості характерного прикладу описуються ретельно опрацьовані підходи для підрахунку SLOC з тим, щоб вони дозволяли враховувати повторне використання, розробку на замовлення й інструментарій для генерації коду в рамках великого проекту зі створення ПЗ. Застосування функціональних точок має багато послідовників, включаючи каперсів Джонса, який вказує на складнощі, пов'язані з використанням SLOC для об'єктно-орієнтованих програм [Jones, 1994]. Міжнародний консорціум з використання функціональних точок (the International Function Point User's Group), утворений в 1984 р, є домінуючою асоціацією з питань виміру ПО.

Головною перевагою застосування функціональних точок є те, що цей метод не залежить від конкретної технології і, таким чином, надає елементарні одиниці виміру для порівняння різних проектів та організацій. Основний його недолік полягає в тому, що визначення абстрактні, а спосіб проведення вимірювань не впливає безпосередньо з вхідних в нього положень. Обидва способи вимірювання мають свої недоліки, але можна користуватися будь-яким з них.

Кожному, хто намагається порівнювати різні проекти чи різні організації, як одиниці виміру слід використовувати функціональні точки. Крім того, функціональні точки є, ймовірно, більш точним способом вимірювання на ранніх стадіях життєвого циклу проекту. На пізніх же стадіях більш корисною та більш точною основою для різних вимірів стає SLOC.

Загальна точність традиційних моделей вартості описується як “в межах 20 % за вартістю, 70 % за часом”. Такий рівень непередбачуваності традиційного процесу розробки ПО стурбує будь-якого інвестора, особливо в світлі того факту, що деякі проекти не підтвердили своєї оцінки, а виявилися кращими, ніж очікувалося. Це цікаве явище слід враховувати при плануванні трудовітських робіт. До тих пір поки не з'являються додаткові стимули для випередження загального графіка робіт, проекти рідко виконуються швидше, ніж планувалося. Чому? Команди та окремі працівники складають власні плани для виконання своїх завдань. І, якщо тимчасові рамки виявляються не дуже жорсткими, то вони або витрачають свою енергію на сторонні заняття (додаткове навчання та допомога іншим), або продовжують підвищувати якість понад необхідний рівень. Виконавці практично ніколи не пропонують скоротити терміни. Але навіть якщо вони і нададуть подібну пропозицію, то, найімовірніше, наткнуться на опір інших співробітників, з якими їм слід синхронізувати свою роботу. Тому плани повинні бути настільки амбітними, наскільки це можливо.

Насправді, в більшості випадків вартісні моделі використовуються “від протилежного” (для підтвердження оголошеної вартості), а зовсім не за прямим призначенням (для визначення тієї ціни, яку слід було б запросити). Менеджер проекту спочатку визначає, яку ціну слід оголосити, а потім маніпулює параметрами і розмірами до тих пір, поки не вдається цю ціну обґрунтувати. Обґрунтуванням оголошеної ціни може бути прагнення виграти тендер, вибити у замовника фінансування, домогтися фінансування всередині організації, або досягти яких-небудь інших цілей.

Інший випадок протилежний, він змушує менеджера проекту ретельно вивчати ризики, пов'язані з досягненням оголошеної вартості та обговорювати цю інформацію з іншими зацікавленими сторонами. В результаті зазвичай пропонується внесення різних змін у плани, розробку, процес чи наміри. Цей підхід надає змістовне обґрунтування для оцінки вартості та загального її аналізу. Практика в цій області така, що незалежні оцінки вартості (тобто виконані людьми, які ніяк не залежать від команди розробників) зазвичай неточні. Єдиним способом, що дозволяє отримати заслуговуючу довіри оцінку, є наступний: компетентна команда – менеджер проекту разом з менедже-

рами по створенню архітектури, розробки та тестування – виконує декілька ітерацій з оцінки вартості й аналізу чутливості моделі. Для того, щоб проект міг бути успішно виконаний, команда повинна визнати своє авторство виробленої оцінки вартості.

Ідеальний результат можна знайти шляхом екстраполяції якісної оцінки, отриманої на основі усталеної моделі вартості та використання досвіду виконання ряду аналогічних проектів тією ж командою, яка застосовувала ті ж зрілі процеси та інструментарій. Така ситуація на практиці зустрічається рідко. Коли команда приступає до здійснення нового проекту, гарні оцінки можуть бути отримані звичайним шляхом на більш пізніх етапах життєвого циклу зрілого проекту, котрий використовує зрілий процес.

З чого ж складається якісна оцінка вартості ПО? У неї повинні бути наступні атрибути :

- створюється та підтримується менеджером проекту, командою з розробки архітектури, командою розробників і командою, яка виконує тестування, тобто тими, хто несе відповідальність за виконання робіт;
- сприймається усіма виконавцями як амбіційна, але здійсненна;
- базується на детально описаній моделі вартості ПЗ, що заслуговує на довіру;
- ґрунтується на даних по аналогічним проектам, які включають в себе аналогічні процеси, аналогічні технології, аналогічне середовище, аналогічні вимоги до якості та аналогічну кваліфікацію працівників;
- детально описується таким чином, щоб всі ключові області ризику були добре видні, а ймовірність успіху оцінювалася об'єктивно.

Література

1. Язвінська Н.В. Сертифікація якості процесу розробки програмного продукту, як крок до створення системи стійких конкурентних переваг української компанії на міжнародному ринку розробки програмного забезпечення // Економіка: проблеми теорії та практики : зб. наук. праць. – 2004. – Вип. 188. – Т. 2. – 393 с.
2. Економіка підприємства : навч. посібник. – 2-ге вид., випр. і доп. / І. М. Бойчик, М. І. Харів, М. І. Хопчан, Ю. В. Піча. – К. : Каравела; Л. : Новий світ-2000, 2001. – 298 с.
3. Грузинов В. П. Экономика предприятия : учеб. пособие / В. П. Грузинов, В. Д. Грибов. – М. : Финансы и статистика, 2005. – 208 с.
4. Колдовський В. В. Визначення економічних параметрів інноваційних процесів на етапах життєвого циклу програмного забезпечення // Вісн. Укр. акад. банків. справи. – 2005. – № 1. – 113 с.

АНАЛІЗ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ АДАПТИВНОГО ПРОГРАМУВАННЯ

Кравчук О.А. Хмельницький національний університет, kravchukoa@mail.ru

Програмне забезпечення (ПЗ) у найближчий час здійснить наступний виток еволюційного розвитку та здобуде дві нових якості, які властиві складним технічним системам і живим організмам, – адаптованість та адаптивність.

Незважаючи на смислову близькість цих термінів, для надання програмам відповідних якостей слід використовувати зовсім різні засоби та технічні прийоми. Адаптованість програмного забезпечення досягається переважно за допомогою методів нової дисципліни – програмної інженерії. Необхідність в програмах, здатних до адаптації, змушує звертатися до сучасної інтерпретації класичної теорії управління, тобто до кібернетики.

Екстенсивне зростання складності ПЗ інформаційних систем неминуче призводить до зміщення фокусу уваги з методів і техніки програмування, до тих засобів, які сприяють вирішенню проблеми складності, – до архітектури систем та системної інженерії. Зрозуміло, поки важко уявити, якими в точності будуть інформаційні системи й програми, побудовані із залученням нових архітектурних та інженерних прийомів проектування, але зміни вимог до них вже можна прогнозувати.

Уже зараз зрозуміло, що складні програмні системи, як і будь-які високотехнологічні споруди та машини, повинні мати тривалий життєвий цикл, а отже, бути здатними змінюватися й пристосовуватися до змін у навколишньому середовищі. Крім того, вони повинні сприяти економії людських ресурсів, а ця якість забезпечується здатністю до саморегулювання. Інакше кажучи, необхідно, щоб ПЗ було адаптованим і адаптивним. На жаль, серед фахівців поки немає єдності думок щодо адаптованості та адаптивності ПЗ, що, втім, не дивно. Ці якості ще не стали властивостями комерційних продуктів і обговорюються переважно на рівні наукових семінарів. Проте, деяка спільність позицій поступово формується.

В основному, позиції ці розподілені по “осі”, спрямованої від чисто програмістських поглядів до філософсько-кібернетичних. Для фахівців “від програмування” більшою мірою характерний прагматичний стиль мислення. Погляди системно та інженерно мислячих фахівців відрізняються більшою глибиною, але меншою визначеністю.

Розглянемо основні види адаптації.

Параметрична адаптація. Передбачає зміну в часі алгоритму функціонування. Прикладом можуть служити самонавчаючі нейронні мережі.

Алгоритмічна адаптація. Ґрунтується на перемиканні з одного алгоритму на інший. Як приклад такого підходу можна згадати проєкт створення об'єктно-орієнтованих інструментальних засобів багаторазового використання, призначених для уніфікованої розробки систем CAD/CAM в різних прикладних областях. У його рамках планується створення двох прототипів систем автоматизованого проєктування – параметричного геометричного моделювання та моделювання течій в трубопровідних мережах; обидві системи базуються на об'єктно-орієнтованих програмних засобах.

Ресурсна адаптація. Зводиться до більш ефективного використання ресурсів розподілених систем, наприклад, за рахунок переміщення виконуваних кодів на менш навантажені процесори або сервери.

І все ж, перераховані підходи об'єднує очевидний технологічний ізоляціонізм: всі вони зводяться лише до вдосконалення прийомів програмування. В них ігнорується досвід створення адаптивних систем, накопичений в інших областях інженерної діяльності, таких як авіація, машинобудування та багато інших. Між тим, багатоміліонний інженерний досвід доводить, що адаптація пристроїв до змін у навколишньому середовищі може ґрунтуватися на самих різних рішеннях, в тому числі на запасі міцності, можливості вдосконалення в процесі експлуатації тощо.

В областях будівельних конструкцій і апаратного забезпечення, об'єднаних в підгрупу “детерміновані системи”, адаптованість досягається близькими засобами, завдяки реалістичній оцінці потреб, запасам міцності та потужності. Системна інженерія, промислове виробництво та управління проєктами зібрані в підгрупу “дисциплін, орієнтованих на людину”. У ній для досягнення адаптованості використовуються еволюціонуюча архітектура та створюються конструкції, явно пристосовані для змін. В області менеджменту адаптованість досягається за рахунок орієнтації на сервіси, а не на продукти.

Можна нарахувати кілька підходів до створення адаптивного ПЗ, які також розташовані в діапазоні від чисто програмістських рішень до кібернетичних. Один з яскравих adeptів програмного підходу до створення адаптивних програм – Пітер Норвіг, що працює нині в компанії Google. Пітер Норвіг виділяє три історичних етапи розвитку в області техно-логій програмування.

У 1970-ті роки структурне програмування відкрило можливість для створення великомасштабних програмних систем. Наявність специфікацій дозволило реалізовувати проєкти, слідуючи цим специфікаціям і допускаючи зміни в обмежених межах.

У 1980-ті роки об'єктно-орієнтоване програмування спростило реагування на зміни в специфікаціях, оскільки функціональність систем могла бути розділена на класи з обмеженою взаємодією між ними.

І все ж в рамках відповідних технологій кожна зміна в специфікації і раніше вимагає втручання програміста, наслідком чого стає висока вартість “циклу 4R” (redesign/reimplement/rebuild/retest).

На відмінну від сучасного підходу до створення програмних систем, адаптивне програмування покликане забезпечити ефективну адаптацію до змін у навколишньому середовищі. Норвіг визначає цей підхід в такий спосіб: “Адаптивне ПЗ використовує доступну йому інформацію з навколишнього середовища та вдосконалює свою поведінку”. Інакше кажучи, в адаптивні програми повинна бути закладена така додаткова функціональність, яка дозволяє їм реагувати на зміни вимог з боку навколишнього середовища без перепрограмування.

Розглянемо основні відмінності традиційних підходів програмування від адаптивних. Традиційний підхід до розробки ПЗ припускає, що все починається зі створення специфікації, а загальний дизайн системи та детальне проектування повинні виконуватися лише після появи остаточної версії специфікації. Сучасний підхід передбачає швидкий розвиток по еволюційній спіралі, в процесі якого специфікація піддається постійному уточненню. Метою є створення комбінації компонентів, а не монолітного додатку.

Використання терміна “обслуговування” стосовно програм створює невірне уявлення про те, що ПЗ може деградувати в процесі роботи та потребує відновлення. Обслуговування необхідно “матеріальним” машинам і механізмам, а коди програм не змінюються. Насправді, програми потребують модернізації (upgrading) та еволюційного розвитку (evolving), а необхідність в зміні одного разу створених кодів викликають небезпеку внесення нових помилок.

Інтерпретація процесів реального життя у вигляді “чорних ящиків”, представлених виключно у формі специфікації введення / виводу, спрощує бачення проблеми. Системи, складені з “чорних ящиків”, виявляються занадто громіздкими та повільними. Адаптивні системи відрізняються наявністю інтерфейсу з навколишнім середовищем і зворотного зв'язку.

У традиціях звичайного проектування ПО, для кожного компонента розглядаються кілька альтернативних рішень, з яких вибирається найбільш відповідне – в поданні проектувальника – цілі проекту. Можливості альтернативних рішень виявляються невикористаними, хоча вони можуть бути затребувані з часом, в процесі розвитку системи. Адаптивне програмування передбачає збереження альтернативних можливостей на випадок виникнення потреби в них.

На думку Норвіга, вирішення проблеми полягає у виборі засобів створення адаптивного ПЗ. В першу чергу, це можуть бути динамічні мови програмування, які дозволяють створювати додатки з

тривалим життєвим циклом, здатні змінюватися в процесі експлуатації. Ця якість забезпечується тим, що, на відміну від статичних мов (наприклад, Сі), динамічні мови допускають можливості перевизначення структури програм і даних, модернізації програм за рахунок зміни їх компонентів. Популярність Java пов'язана не з повними, але динамічними можливостями цієї мови. Такі мови, як Dylan і Common Lisp Object System (CLOS) є динамічними в повному сенсі слова.

Основним засобом реалізації адаптивного ПЗ можуть стати агентські технології, що включають в себе схему взаємодії між агентом і його спонсором. Під агентом зазвичай розуміють код, який, не будучи самостійною програмою, здатний реагувати на запити спонсора та діяти відповідно до його переваг. Агент функціонує в складному середовищі, доступною йому лише частково, не має над нею повного контролю і, відповідно, обмежений у можливостях. Теоретичним базисом для створення агентських технологій, який дозволяє агентам працювати в умовах невизначеності, є теорія прийняття рішень.

Програмна кібернетика та адаптивні програми. Сьогодні кібернетично підготовлених ІТ-фахівців на порядок менше, ніж програмістів, але це ще не найстрашніше. Набагато гірше інше. Багато з тих, хто все ж мають таку підготовку, зв'язали свої дослідження з проблемами штучного інтелекту – напрямки, поглинувши величезний обсяг сил і засобів, але не дав будь-якого практичного результату. Більш того, їх діяльність сприяла дискредитації в очах суспільства кібернетики як науки.

Наслідком традиційного відношення до розробки є те, що механізми зворотного зв'язку, які вже є в сьогоденньому програмному забезпеченні і повинні бути присутніми в майбутньому, не формалізовані. Вони не мають кількісної міри, а тим більше не оптимізовані. Широке та глибоке проникнення комп'ютерів і вбудованого ПЗ в системи управління ставить цілий ряд нових завдань перед теорією управління. Потрібна нова теорія, яка відповідає сучасному рівню розвитку технологій і може бути додана до управління системами, побудованими на основі мереж, зокрема, Internet.

Література

1. Brusilovsky P. Adaptive hypermedia / P. Brusilovsky // User Modeling and User-Adapted Interaction. – 2001. – Vol 11. – P. 110.
2. <http://pictoris.ru/35/46/index.html>
3. http://www.pmmagazine.ru/document.asp?ob_no=8783
4. Касьянова Е. В. Язык программирования Zonnon для платформы.NET / Е. В. Касьянова // Программные средства и математические основы информатики. – Новосибирск : ИСИ СО РАН, 2004. – 205 с.
5. Blackboard Inc. (2002) Blackboard Course Management System 5.1, Blackboard Inc. <http://www.blackboard.com/> (Accessed 21 January, 2002).

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОРУШЕНЬ У ГОРМОНОЗАЛЕЖНИХ ОРГАНАХ ТА СИСТЕМАХ ОРГАНІЗМУ ЖІНКИ МЕНОПАУЗАЛЬНОГО ВІКУ

¹Драч І.В., ²Горбатюк-Шиманська О.Г., ³Присяжна Л.М.

^{1,3}Хмельницький національний університет,

²Вінницький національний медичний університет ім. Пирогова М.І.,

E-mail:¹cogitare@list.ru, ²shymanskaolga@mail.ru, ³prisyazhna@yandex.ua

Майже третину життя жінка проводить в менопаузі. Цей віковий етап характеризується завершенням не лише репродуктивного періоду життя жінки, але й складними реакціями нейроендокринної системи, що можуть проявлятися поєднанням нейровегетативних, психо-емоційних та обмінно-ендокринних порушень [1]. Такі захворювання як атеросклероз, остеопороз, рак, урогенітальні порушення погіршують якість і тривалість життя жінки [2].

Необхідність раннього прогнозування хвороби зумовлена тим, що це дає змогу вчасно виконати профілактичні та лікувальні заходи, попередити розвиток та ускладнення хвороб. Адекватне прогнозування та виявлення факторів, які впливають на ризик захворіти, призводить до раціонального використання матеріальних та людських ресурсів і дозволяє розробити й провести економічно ефективні та адекватні профілактичні заходи.

Дослідження спрямоване на створення математичних моделей індивідуального прогнозування ризику порушень в гормонозалежних органах та системах організму жінки менопаузального віку.

Математичне моделювання є потужним засобом, за допомогою якого можна виконати значний обсяг різноманітних і досить складних медичних досліджень. Більшість математичних моделей в галузі охорони здоров'я використовують апарат теорії ймовірностей і математичної статистики [3], але існують інші математичні підходи до прогнозування в медицині [4]. Основними методами можна назвати такі, як: статистичні методи, нейромережеве, динамічне та імітаційне мульти-агентне моделювання. Нами запропоновано використати математико-статистичний метод, а також нейромережеве та імітаційне мульти-агентне моделювання. Поєднання цих трьох методів дозволяє якнайкраще змодельовати досліджувану проблему, відобразити вплив кількісних і якісних чинників та надати адекватні результати прогнозування.

Статистичне дослідження проходить в три етапи:

1. Зібрати первинні статистичні дані (анкетування). Основний зміст цього етапу полягає в отриманні даних, що характеризують кожную одиницю спостереження (пацієнта).

2. Зібрані дані піддаються первинній обробці, зведенню і групуванню. Основний зміст цього етапу полягає в переході від характеристик кожної одиниці спостереження до зведених характеристик сукупності в цілому або її груп.

3. Отримані зведені дані аналізуються методами узагальнюючих показників (абсолютні, відносні і середні величини, показники варіації, індексні системи, методи математичної статистики, табличний та графічний методи тощо). Основний зміст цього етапу полягає у виявленні взаємозв'язків явищ, визначенні закономірностей їх розвитку та здійсненні прогностичних оцінок.

Таким чином, математико-статистичні методи дозволяють здійснити обробку зібраних даних, виділити прогностично значимі чинники, побудувати прогностичну модель та отримати прогноз.

При побудові складних математичних та формальних моделей виникає проблема рівня їх адекватності реальним умовам, особливо, якщо впливають якісні фактори. Такі фактори важко, а іноді й неможливо описати за допомогою класичного математичного інструментарію. Крім того, класичні методи побудови моделей не показують задовільних результатів, коли вхідні дані для опису та постановки задачі є апіорі неточними або неповними.

Щоб отримати адекватні результати необхідно підібрати такий математичний апарат, який дозволить оперувати неповними та якісними характеристиками, наприклад, – теорію нечітких множин та нечітку логіку. Створене на їх базі нечітке моделювання є одним з провідних напрямів у прикладних та наукових дослідженнях.

Нейро-нечітке моделювання є ефективним, коли в описі досліджуваних систем присутня невизначеність, яка ускладнює або навіть унеможливує застосування точних кількісних методів та підходів.

Організм людини є надзвичайно складною системою і майже неможливо врахувати всі фактори впливу на стан здоров'я людини. Оскільки усі системи організму працюють в сукупності, то при розгляді окремо взятих органів, потрібно також враховувати загальний стан здоров'я жінки, а також спосіб життя, шкідливі звички, стреси, професійні шкідливості. За допомогою нейро-нечіткого моделювання можна вдало описати вплив таких факторів на досліджувану проблему.

Імітаційне моделювання має надзвичайно широку область застосування. Завдання імітаційного моделювання – це будувати прості моделі складних реальних систем. Один з напрямів в імітаційному моделюванні – так зване мультиагентне моделювання, воно має свої особливості. Агентна модель являє реальний світ у вигляді багатьох окремо взятих активних підсистем, які називаються агентами. Кожен з агентів взаємодіє з іншими агентами, які утворюють для нього зовнішнє середовище.

Мультиагентні моделі використовуються для дослідження децентралізованих систем, динаміка функціонування яких визначається не глобальними правилами і законами, а навпаки, ці глобальні правила і закони є результатом індивідуальної активності членів групи.

За допомогою мультиагентного моделювання, виділивши групи ризику, можна віднести кожного пацієнта до конкретної групи і таким чином отримати прогноз порушень в організмі.

У цій роботі запропоновані три методи розв'язання науково-практичної задачі розробки математичних моделей прогнозування порушень в гормонозалежних органах та системах організму жінки менопаузального віку. Це математико-статистичний метод, нейро-нечіткий та мультиагентний. Дані методи дозволяють розглянути досліджувану проблему з різних сторін та достовірно і адекватно надати прогнозну оцінку ризику порушень в гормонозалежних органах та системах організму жінки менопаузального віку.

Література

1. Вихляева Е. М. Климактерический синдром. Руководство по эндокринной гинекологии / Е. М. Вихляева. – М. : МИА, 2006. – 650 с.
2. Сметник В. П. Медицина климактерия / В. П. Сметник. – М., 2009. – 847 с.
3. Методы статистической обработки медицинских данных : метод. рек. для аспирантов / А. Г. Кочетов, О. В. Лянг, В. П. Масенко, И. В. Жиров. – М. : РКНПК, 2012. – 42 с.
4. Кирьянов Б. Ф. Математические модели в здравоохранении: учеб. пособие / Б. Ф. Кирьянов, М. С. Токмачёв ; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2009. – 307 с.

**СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ
ПРОБЛЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА
И НАДЕЖНОСТИ ПРОДУКЦИИ**

**ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ
УПРАВЛІНСЬКОЇ КУЛЬТУРИ В ДЕСТАБІЛІЗУЮЧИХ УМОВАХ**

Рідей Н.М., Яшник С.В.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України
03041, Київ-041, вул. Героїв Оборони, 15.*

E-mail. rectorat@nubip.edu.ua, n_ridei@mail.ru; iashnyks@gmail.com

Управління як наукова категорія розвивається останніми роками прискореними темпами. З одного боку, такий стрімкий розвиток є реакцією на соціальний запит, що зумовлений інтенсивним науково-технічним прогресом, збільшенням інформації, загостренням конкуренції, глобальними соціально-політичними та економічними змінами, зростанням обмежень, які накладає на виробничу діяльність екологічна ситуація, що змушує шукати нові можливості управління всіма сферами людської активності. З іншого боку, стрімкі технологічні інновації зробили процес управління непередбачуваним. Зіштовхуючись із новою дійсністю, керівники з'ясовують, що попередні основоположні теорії управління стають недостатніми. Сучасні проблеми управління продиктовані неефективністю застосування традиційних ієрархічних моделей вже не дозволяють передбачати і контролювати результати управління. Сучасні практики управління вимагають заміни на більш органічні моделі і нелінійні шляхи мислення.

Відтак все частіше у вирішенні проблем управління застосовується теорія складних систем (синергетика). Ідеї теорії складних систем використовуються для розуміння організацій та шляхи їх адаптації до навколишнього середовища. На сьогодні теорія складних систем інтенсивно розвивається у рамках таких напрямків, як стратегічний менеджмент і теорія організацій, іноді під назвами “складна стратегія” (complexity strategy) і “складна адаптаційна організація” (complex adaptive organization). Під синергетикою будемо розуміти науковий напрям, що вивчає закони самоорганізації систем різної природи. Самоорганізацією будемо називати системне явище мимовільного виникнення і автономної підтримки складних структур, порядків і узгодженої поведінки. Новий підхід до управління організаціями орієн-

тований на розпізнавання, запуск і підтримку самоорганізуючих тенденцій [2].

У широкому розумінні управління – це функція будь-якої системи, спрямована як на збереження своїх основних властивостей, так і на виконання певних програм, які забезпечують її функціонування, що сприяє її розвитку та досягнення цілей. Відповідно до природи систем (технічна, біологічна, соціальна), виділяються такі сфери управління: системами машин і технологічними процесами; процесами, які відбуваються у живих організмах; діяльністю людських колективів. Відповідно під управлінням у виробничій сфері розуміють “цілеспрямовані впливи на колективи людей для організації і координації їх діяльності в процесі виробництва” [1, с. 33–35].

Отже процес управління проявляється не тільки у відносинах між людьми в процесі їх діяльності, а й у взаємодії людини з абстрактними, технічними, біологічними, екологічними і соціальними системами, що виводить поняття “управління” далеко за межі менеджменту. Управління розглядається як вплив на об’єкт для збереження його попереднього режиму функціонування чи переведення його в інший режим відповідно до цілей управління. Відповідно “управління – функція організованих систем різної природи (технічних, біологічних, екологічних, соціальних), яка забезпечує збереження їх певної структури, підтримку режиму діяльності, реалізацію їхніх програм і цілей” Як бачимо із визначення, однією із функцій керівника є взаємодія із соціальними системами (організаціями), складовим елементом яких є людина. Відповідно управління як функція соціальних систем виникає із необхідності координувати діяльність людей для досягнення спільної мети [6, с. 19–20].

Поняття “управління” вважається ширшою, всеохоплюючою категорією відносно поняття “менеджмент”. У системі управлінських понять “менеджмент” означає один із видів управління, що стосується різних аспектів діяльності керівника, тоді як управління охоплює всю сукупність людських взаємин: “управління передбачає керівництво людьми і відносинами між ними в системі ділового спілкування та взаємодії, координацію і організацію їх діяльності, ефективне використання всіх засобів, спрямованих на виконання накреслених цілей і запланованих завдань організації раціональним і гуманним, економічним і правовим шляхом” [8, с. 10].

Менеджмент розглядається як управління, керівництво “сумісною людською діяльністю, а не роботою машин і механізмів, неіндивідуальною працею як такою, взятою ізольовано від її соціально-економічного оточення”. Це дає можливість вважати менеджмент специфічним видом управлінської діяльності, який пов’язаний з організа-

цією досягнення мети підприємства. Відповідно менеджмент можна розглядати через його специфічні базові функції, що полягають в інтеграції всіх ресурсів для досягнення завдань організації, а саме: цілепокладання; організація (діяльності, рішень, відношень); підтримка мотивації і комунікації; визначення одиниць виміру і показників діяльності (оцінка, аналіз і інтерпретація результатів); сприяння розвитку персоналу і забезпечення саморозвитку як суб'єкта управління. Серед основних вимог до діяльності менеджера також лежить його готовність поділяти відповідальність за успіх підприємства. Це обумовлює низку завдань, що стоять перед менеджером: створення системи чи її нових властивостей (порядку із хаосу); вироблення і впровадження раціонально узгоджених дій та рішень. Отже призначення менеджера полягає в оптимізації довірених йому ресурсів (виробничих, фінансових, людських) для отримання найкращих результатів, найбільшого ефекту “з найменшими затратами при контрольованих опосередкованих наслідках” [4, с. 3, 27–28].

Традиційна система управління, заснована на контролі і акцентуванні на штаті вищих адміністративних службовців у сучасних умовах втратила свою ефективність. Нові принципи менеджменту повинні будуватись на спонуканні працівників самостійно прагнути до досягнення цілей організації. У питаннях людських стосунків з співробітниками обґрунтовується доцільність застосування ситуаційного управління оскільки працівники як об'єкт управління не є статичними. Під ситуаційним управлінням варто розуміти узгоджене застосування директивного та підтримуючого управління із врахуванням та його адаптацією до здібностей співробітників, які можна диференціювати за відповідними рівнями [7, с. 88].

В економічній літературі управління розглядається як стратегія: процес формування довгострокових цілей розвитку, визначення якісних і кількісних шляхів їх досягнення; частина управлінської діяльності щодо випрацювання шляхів і способів реалізації поставлених цілей, які забезпечують узгодження рішень у системі управління. Основними характеристиками стратегії управління є: орієнтація на зміни; орієнтація на середовище і місце у середовищі; врахування і використання всіх можливостей для виживання у сучасній та тривалій перспективі; вдосконалення техніки і технології, як основного ресурсу виживання тощо [3, с. 195].

Одна із особливостей соціального управління – це звернення до пізнання механізмів самоорганізації складних еволюційних та надскладних систем у стані, далекому від рівноваги, коли загострюється їх чутливість до незначних флуктуацій на мікрорівні, які приводять до зміни поведінки всієї макросистеми. Руйнування динамічної рівноваги

її структур і підсистем, вступ у “режим із загостренням”, фазу кризи, в якій нестійкі структури піддаються швидкій дезінтеграції, приводять до зміни сценарію еволюції.

Сучасна парадигма соціального управління полягає у розгляді процесу управління як суб’єкт–суб’єктного відношення, що передбачає взаємодію двох підсистем – тієї, хто управляє, і тієї, ким управляють, аналіз цих підсистем як відкритих систем, кожна із яких здатна адекватно реагувати на імпульси одна одної. В результаті соціальне управління набуває характеру співуправління; управління надскладними системами являє собою лише вплив на їх власний механізм саморегуляції і самоуправління з метою його оптимізації.

Важливий аспект ефективного управління – досягнення адекватності цих двох підсистем. Будь-яка креативна (штучна, створена), а управлінська система – саме така система, має істотно більш низький рівень різноманітності у порівнянні з еволюційними. Тому для реалізації цілей управління необхідно дотримання принципу необхідної різноманітності: різноманітність управляючої системи повинна бути не меншою, ніж різноманітність системи, якою управляють.

Процес соціального управління включає в себе три основних компоненти: 1) управлінська свідомість – мисленнєве здійснення процесу управління; 2) управлінська діяльність, що представляє собою реалізацію цілей і задач соціального управління; 3) результат управлінської діяльності [2].

В основі синергетичної парадигми лежать наступні постулати:

- організація – складна система, схожа на живі організми;
- організація – складна система, тому передбачити результат її змін практично неможливо;
- краще, коли ініціатива змін виходить із середини організації;
- організація змін полягає не в їх плануванні, а в тому, щоб сприяти самоорганізації системи;
- мета керівника – не змінювати організацію, а допомогти їй стати більш підготовленою до змін.

Завдання керівника в рамках нової синергетичної парадигми – розширити поле організації, дати можливість побачити нові альтернативи, які були приховані за межами класичного підходу. Звідси й інша, відмінна від традиційної, роль керівника, яка не вселяє впевненість, а готує до самостійної роботи зі складними системами, не приховуючи, що результат змін передбачити неможливо. Ключ до створення організації полягає в усвідомленні того, що це не може бути строго контрольований окремий акт творіння, а скоріше еволюція, шлях до бажаного результату. Новий погляд на організацію як складну систему дозволить звернути увагу на ряд умов, які є визначальними для її ефективності.

1. Парадигма (культура організації). Це набір понять, цінностей, сприйняття, методів роботи, що поділяються компанією, яка не може бути нав'язана керівником. Це результат щоденних взаємодій людей всередині компанії їх зміна цінностей і смислів.

2. Розуміння співробітників організації як складної системи. Взаємодія, впливу один на одного співробітників представляють системне ціле, що дає можливість непередбачуваності їх високого ступеня креативності та інновацій.

3. Зв'язок або взаємодія між людьми. Природа складних систем будується на ланцюжках зворотного зв'язку, за допомогою яких система координує свою діяльність і адаптується до зміни зовнішнього середовища.

4. Важливість команди. Взаємодія агентів у малих групах сприяє творчій адаптації, яка отримала назву "ефект синергії". Суть цього ефекту полягає у значному посиленні результатів порівняно з тими, яких можуть досягти співробітники, працюючи окремо.

5. В основі моделі життєздатності лежить закон необхідної різноманітності, який вимагає, щоб набір управлінських реакцій був не менш багатим, ніж набір можливих станів. Причому різноманітність зачіпає всі характеристики співробітників: стать, вік, психологічні особливості, переконання, світогляд, спеціальність тощо. Команди з недовіком різноманітності прагнуть до однодумності і випрацювання однотипних рішень.

6. Нова роль лідера:

– відповідальність за створення і підтримку умов, що сприяють швидким і інноваційним адаптаціям до зміни, а не посилення контролю над людьми;

– виховання системи як єдиного цілого, заохочення навчання і розвитку;

– підтримка розвитку самоорганізуючих тенденцій, культивування позитивних і послаблення негативних тенденцій;

7. Набір правил ефективної роботи організації в синергетичних умовах: розповсюдження інформації; довіра; задоволення потреб клієнтів; пошук кращого способу зробити справу.

8. Експериментування. У швидкоплинному оточенні з великим ступенем невизначеності багато малих експериментів може бути більш ефективним, ніж скрупульозне планування.

9. Конкуренція-кооперація всередині організації. Розвиток відбувається не стільки за рахунок придушення конкурента, скільки за рахунок взаємовигідного використання спільного з ним потенціалу.

10. На межі хаосу. Стан системи як ключова концепція робіт з теорії самоорганізації. Стабільні (стійкі) і хаотичні системи погано

піддаються змінам. Зміни протікають легко і спонтанно, маленькі стимули можуть викликати великі зміни. Це властивість всієї системи, а не окремих її частин. Тут діє закон сили: “Майже завжди малі стимули викликають малий ефект. Рідко – малі стимули – середній ефект. І тільки іноді – малі стимули дають величезний ефект”.

11. Самоорганізація. Самоорганізація виникає мимовільно, вона не може бути спрямована, але на неї можна впливати: чим більше людей залучено до процесу самоорганізації, тим краще вона протікає.

12. Емерджентність в організаціях. Виявляється у появі нових структур, властивостей, якостей чи моделей поведінки на макрорівні, що виникають із взаємодії на макрорівні. До умов виникнення емерджентності відносять такі: зв'язність – зв'язок із іншими організаціями та командами повинна утворювати сприятливу бізнес-екосистему; різноманітність; відкритість – безперервний обмін речовиною, енергією та інформацією із навколишнім середовищем; відсутність тривожності; хороші кордони, які встановлюються набором простих правил, що сприяють свободі дій співробітників; залученість – можливість втілення у життя планів співробітників, а не чужих, нав'язаних керівником [5].

Література

1. Абчук В. Система управління організаціями : учеб. пособие / В. А. Абчук, А. Ф. Борисов, А. В. Воронцов. – СПб. : Перспектива, 2010. – 335 с.
2. Воронкова В. Г. Синергетична методологія аналізу соціального управління [Електронний ресурс] / В. Г. Воронкова. – Режим доступу: http://www.zgia.zp.ua/gazeta/VISNIK_36_3.pdf
3. Мардаровский Ф. З. Технология и культура управления в отрясли связи / Ф. З. Мардаровский, А. В. Кузьминов, В. Н. Орлов ; под ред. Ф. З. Мардаровского. – О. : ИПРЭЭИ НАН Украины, 2000. – 268 с.
4. Мова В. В. Управленческая деятельность руководителя (менеджера) : конспект лекций / В. В. Мова, Т. А. Гаврилко, Л. И. Панасенко. – К. : КМУГА, 1994. – 84 с.
5. Пугачева Е. Синергетическое управление / Е. Пугачева, К. Соловьевко [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.cfin.ru/management/strategy/synergetics.shtml>
6. Рибак В. О. Управління лісогосподарським виробництвом : навч. посібник / В. О Рибак, В. І. Рябченко. – К. : Фітосоціоцентр, 2012. – 319 с.).
7. Стаут Л. У. Управление персоналом: Настольная книга менеджера / Л. У. Стаут ; пер. с англ. – М. : Добрая книга, 2009. – 536 с.
8. Ходаківський Є. І. Психологія управління : навч. посібник / Є. І. Ходаківський, Ю. В. Богоявленська, Т. П. Грабар. – 2-ге вид. – К. : ЦУЛ, 2009. – 608 с.

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ И ПЕРСПЕКТИВ СОТРУДНИЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ СЛОВАКИИ И УКРАИНЫ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННЫХ ПОЛИТИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ВЫЗОВОВ (ПРОЕКТ)

Костин Ю.Д., Ущановский К.В.

ХНУРЕ Україна, м. Харків, пр. Леніна, 14, nsipatova@gmail.com

Энергетическая политика является одной из приоритетных задач в долгосрочных стратегиях развития стран Европейского Союза и Украины. В условиях глобальных экономических кризисов, обострения международных отношений между отдельными странами, ухудшения экологической обстановки и т.д., проблемы энергетической безопасности и сотрудничества европейских стран в области энергетической политики являются крайне актуальными. Особенно важным является изучение возможностей сотрудничества Украины в области энергетики, в связи с ее стратегией по дальнейшей интеграции с ЕС, исследованием возможностей разработки и реализации совместных проектов в сфере электроэнергетики с европейскими партнерами – странами ЕС, имеющими с Украиной общие границы. Сотрудничество Украины со Словакией в области электроэнергетики имеет давние традиции, а в связи с более тесной интеграцией Украины в единое экономическое пространство ЕС, и более активного словацко-украинского сотрудничества следует уделять большее внимание. Изучение опыта Словакии по реформированию энергосистемы в условиях интеграции в ЕС, трансформации организационно-экономических и финансовых механизмов, приближение их к европейским стандартам и т.д., является ценным материалом для украинских специалистов в области энергетики. Указанные выше причины и факторы обусловили тему и содержание данного проекта. Целями проекта являются:

- изучение общих тенденций рынка электроэнергии в странах ЕС, в частности в Словакии и в Украине;
- выявление различных вызовов, влияющих на энергетическую политику стран ЕС и Украины;
- исследование электроэнергетических систем Словакии и Украины и проведение их сравнительного анализа;
- выявление направлений сотрудничества в области научно-исследовательских и коммерческих проектов в сфере электроэнергетики в Украине и Словакии.

В структуре проекта выделены следующие направления: современные тенденции развития рынка электроэнергии; анализ электроэнергетических систем Словакии; анализ электроэнергетических систем Украины на примере НЕК “Укрэнерго”; перспективы развития со-

труднищества електроенергетических систем Словакии и Украины в условиях европейской интеграции.

По материалам исследований планируется:

– публикация трех статей в научных журналах в Украине и за рубежом, выступление на пяти конференциях и семинарах с темами докладов по данным проблемам;

– проведение двух семинаров и двух лекций для словацких и украинских студентов по проблемам развития рынка электроэнергетики в Словакии и в Украине;

– встречи с украинскими и словацкими специалистами в сфере электроэнергетических систем, обсуждение и разработка возможных совместных научно-исследовательских проектов;

– подготовка проектных предложений по возможностям научно-технического сотрудничества между Словакией и Украиной в сфере электроэнергетики;

– подготовка материалов для совместной монографии.

СТИМУЛЮВАННЯ ТРУДОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦІ

Костін Д.Ю. ХНУРЕ Україна, м. Харків пр. Леніна, 14, nsipatova@gmail.com

Важливим напрямом стимулювання зайнятих в інформаційному секторі виробництва виступає інвестування у інтелектуальні ресурси як у фірмово-специфічний капітал фірми. Слід підкреслити, що у цьому процесі зацікавлений не тільки працівник, який оволодіває новими знаннями, отримує підґрунтя для нагромадження особистого інтелектуального капіталу, а й фірма. Для фірми інвестиції у інтелектуальний капітал дають змогу поліпшити діловий клімат, підвищити ефективність роботи і управління, створити стабільний трудовий колектив. Працівники прагнуть скоріше опанувати нові види діяльності, підвищити доходи, стати більш конкурентоспроможними на ринку праці, зменшуючи таким чином залежність від роботодавця.

Інвестиції у фірмово-специфічний людський капітал можуть набувати різних форм, а саме: витрати фірми на адаптацію працівників до фірмової технології, витрати на додаткове навчання, тренінги, підвищення кваліфікації працівників; витрати на створення внутрішньої мережі робочих та проектних команд; витрати на закріплення у фірмі специфічних інтелектуальних трудових ресурсів [1, с. 218]. Але особливого значення набувають витрати на корпоративну освіту, оскільки під час навчання, як зазначає Л.С. Шевченко, формується специфічна

робоча сила, яка може бути реалізованою переважно в межах конкретної фірми та її технологічної спеціалізації, або навіть інтерспецифічний кадровий ресурс, який може бути використаний лише всередині даної фірми [2, с. 180–181].

Інвестиціям у людський капітал притаманні значні ризики. З одного боку, для фірми існує пряма загроза втрати очікуваних доходів у випадку звільнення працівників, значні трансакційні витрати на пошук нових працівників. З другого боку, ризикує і сам працівник, який втрачає можливість працевлаштуватися в інших фірмах. Функцію – інвестиції у закріплення і збереження кадрів, наприклад, капіталовкладення у створення соціальної інфраструктури, що забезпечує високий рівень якості життя (житло, відпочинок, медичне обслуговування) [1, с. 223]; 2) зміщення акцентів з підтримки внутрішнього балансу окладів всередині організації на підтримку зовнішньої конкурентоспроможності зарплати на зовнішньому, у тому числі міжнародному ринку праці [3, с. 27; 4, с. 96].

Соціально-економічні трансформації, що відбуваються при переході до нового способу виробництва, суттєво змінюють баланс економічної вдали між найманим працівником і роботодавцем. Невідчуженість нових факторів виробництва від найманого працівника дає можливість останньому інтенсивніше впливати на характер перерозподілу. За таких умов мотивація працівника у сфері інтелектуального виробництва значно розширюється: його цікавить не тільки розмір матеріальної винагороди, а й наявність інституційно закріплених можливостей якнайповніше реалізувати права власності на свою робочу силу.

Саме з цим, на нашу думку, пов'язані зміни у системі стимулювання персоналу:

- у характері матеріальної винагороди: підвищується роль заходів, спрямованих на компенсацію вартості робочої сили (витрати роботодавця на соціальне, медичне, пенсійне страхування, придбання житла, транспорт, зв'язок тощо); збільшується ціна праці;

- у механізмі сплати матеріальної винагороди: перехід від встановлення окладів за внутрішньофірмовою системою ранжування відповідно до оцінки робіт та їх співвідношення у компанії до встановлення окладів і ставок на основі гнучкого сполучення цін ринку праці, індивідуальних і групових результатів та рівня компетенції працівника; зростання ролі варіативної частки оплати праці;

- розповсюдження нових форм стимулювання: участь у прибутках, придбання опціонів, акціонуванні; інвестиції у нагромадження людського капіталу та подальше його закріплення у межах даної фірми як інтерспецифічного ресурсу.

Кумулятивним результатом зазначених змін стає поява зростаючих можливостей задоволення матеріальних потреб, що значно знижує їх порівняльну значущість. Особливо підкреслимо, що вони не зникають, просто наявність інституційних умов їх реалізації відсуває їх на другий план у порівнянні з іншими видами потреб.

З другого боку, зміни у характері праці, яка набуває творчих, змістовних, інноваційних рис, змінює тип соціальної взаємодії у системі “індивід–група–суспільство” з конкурентного, антагоністичного на партнерський, кооперативний, солідарний. З'являється потреба у розбудові корпоративної культури на засадах економічного партнерства. Мотивуючими чинниками знов виступає наявність інституційних умов, що забезпечують реалізацію партнерських відносин, а саме: широке залучення працівників до управління, партисипатія; можливість брати участь у внутрішньофірмовому трансфері знань, корпоративній освіті; участь у формуванні соціальних, інституційних обмежень діяльності фірми.

Нові вимоги до робочої сили зумовлюють підвищення її вартості, а отже, і збільшення витрат роботодавця на залучення кваліфікованих кадрів. За таких умов прискорюється впровадження працезберігаючих технологій, частина робочої сили вивільняється. Водночас кваліфікована праця відрізняється високою продуктивністю, тому паралельно зі скороченням кількості зайнятих підвищується валова додана вартість. Особливо помітний цей процес в індустріальному секторі виробництва; роботодавці змушені вдаватися до створення такої системи стимулювання трудової діяльності, яка б з одного боку сприяла залученню і закріпленню кваліфікованих кадрів на підприємстві, з другого – дозволяла би акумулювати прибутки для вирішення завдань технологічної модернізації та розвитку.

Література

1. Безпека людського розвитку: економіко-теоретичний аналіз : монографія / Л. С. Шевченко, О. А. Гриценко, С. М. Макуха [та ін.] ; за ред. Л. С. Шевченко. – Х. : Право, 2010. – 448 с.
2. Шевченко Л. С. Соціальні ризики та соціальна безпека праці : монографія / Л. С. Шевченко. – Х. : Право, 2009. – 280 с.
3. Lawler, E. E. Strategic Pay / E. E. Lawler. – San Francisco : Jossey-Bass, 1990. – 343 p.
4. Соболевская А. А. Постиндустриальная революция в сфере труда : монография / А. А. Соболевская, А. К. Попов. – М. : ИМЭМО РАН, 2009. – 205 с.

ШЛЯХ ДО РИНКОВОГО ЦІНОУТВОРЕННЯ У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦІ

*Уцяповський К.В. ХНУРЕ Україна, м. Харків пр. Леніна, 14
nsipatova@gmail.com*

ДП “НЕК “Укренерго” відіграє надзвичайно важливу роль в забезпеченні стабільної діяльності електроенергетичної галузі України. Сьогодні підприємство виконує покладені на нього обов'язки на задовільному рівні, однак високий ступінь фізичного та морального зношування основних засобів на тлі недостатнього фінансування модернізаційних проектів загрожує зниженням надійності роботи підприємства. Обґрунтування обсягів інвестицій, необхідних для забезпечення його ефективного функціонування в майбутньому, в першу чергу, має базуватися на визначенні потреби національної економіки в електроенергії на найближчі 10–20 років. Від надійності цих прогнозів залежить правильність вибору обсягів та напрямів інвестування. Сказане доводить високу актуальність теми дослідження.

Спроби визначити перспективні обсяги споживання електроенергії були зроблені в Енергетичній стратегії України на період до 2030 року, прийнятій розпорядженням КМУ № 145-р від 15.03.2006., та в її оновленій версії, прийнятій розпорядженням КМУ № 1071-р від 24.07.2013 [1–2]. Однак достовірність цих прогнозів викликає сумніви багатьох фахівців. Погоджуючись з їх думками, наведемо власні розрахунки, що містять додаткові, не згадані іншими дослідниками, докази недостатньої достовірності прогнозних обсягів споживання електроенергії. З огляду на те, що прогноз обсягів споживання електроенергії має будуватися на вивченні тенденцій, які мали місце в попередніх періодах, з урахуванням тих чинників, які в майбутньому можуть ці тенденції змінити, були проаналізовані дані щодо споживання електроенергії в Україні в 2001–2013 рр. На їх основі були розраховані коефіцієнти парної кореляції між реальним ВВП та обсягами споживання електроенергії як усього, так і за окремими групами споживачів (табл. 1).

Аналіз даних, наведених в таблиці дозволяє серед інших отримати наведений далі висновок. Нетто-споживання електроенергії можна розбити на дві частини: споживання галузями економіки та споживання населенням. Вивчення зв'язку зазначених показників з реальним ВВП дозволяє помітити, що між реальним ВВП та нетто-споживанням електроенергії спостерігається дуже тісний зв'язок у всіх досліджуваних періодах.

Коефіцієнти кореляції реального ВВП та обсягів споживання електроенергії в Україні усього та за категоріями споживачів за 2001–2013 рр. [розраховано автором за даними 3–5].

Таблиця 1

Показник, що використовується для розрахунку коефіцієнта кореляції з реальним ВВП	Період, для якого розраховані коефіцієнти кореляції							
	2001–2006	2001–2007	2001–2008	2001–2009	2001–2010	2001–2011	2001–2012	2001–2013
Споживання електроенергії (брутто)	0,9800	0,9883	0,9882	0,8417	0,8357	0,8392	0,8422	0,8460
Споживання електроенергії (нетто)	0,9950	0,9973	0,9954	0,9867	0,9624	0,9543	0,9515	0,9536
Галузь економіки ¹	0,9952	0,9974	0,9758	0,8426	0,8393	0,8417	0,8313	0,7750
Промисловість	0,9786	0,9855	0,8736	0,5791	0,5360	0,4995	0,4342	0,3133
Населення	<u>0,9407</u>	<u>0,9678</u>	<u>0,9572</u>	<u>0,7739</u>	<u>0,6866</u>	<u>0,6985</u>	<u>0,7046</u>	<u>0,7086</u>
Витрати електроенергії ²	-0,9760	-0,9815	-0,9833	-0,8698	-0,8646	-0,8734	-0,8772	-0,8826
Критичні значення коефіцієнта кореляції (= 0,05) [6, с. 482–483]	0,878	0,811	0,754	0,707	0,666	0,632	0,602	0,576

Примітки:

¹ споживання нетто за виключенням споживання населенням;

² на власні потреби електростанцій на її транспортування в магістральних і міждержавних мережах, а також в мережах Обленерго;

³ підкреслені значення коефіцієнтів кореляції пояснюються наявністю автокореляції і тому не є надійними та адекватними.

Однак зв'язок між реальним ВВП та споживанням галузями економіки є дещо іншим. До 2008 р. зв'язок був дуже тісним, а з 2009 року і у подальші періоди його тіснота суттєво знизилася. Подібна ситуація не відповідає логіці перебігу економічних процесів: реальний ВВП створюється галузями економіки. Тому динаміка реального ВВП повинна мати найтісніший зв'язок з динамікою споживання електроенергії галузями економіки, а не з динамікою нетто-споживання, на яке впливає населення (причому розрахунки свідчать про відсутність помітного зв'язку між реальним ВВП та споживанням електроенергії з боку населення). Зазначене протиріччя має пояснення – суттєвий розрив в тарифах на електроенергію для побутових споживачів та для

населення робить вигідним для суб'єктів господарської діяльності здійснювати споживання електроенергії від імені домогосподарств задля зниження власних витрат.

Таким чином, існування занижених тарифів на електроенергію для побутових споживачів та практика перехресного субсидування є інституціональними умовами для незаконною використання електроенергії непобутовими споживачами від імені населення, що, в свою чергу, обумовлює викривлення відповідних звітних даних; погіршує надійність прогнозів розвитку електроенергетичної сфери та знижує реалістичність і досяжність планів, складених на їх основі.

В довгостроковій перспективі це негативно позначається ефективності роботи підприємств галузі, зокрема ДП “НЕК “Укренерго”. Тому при складанні довгострокових прогнозів щодо обсягів споживання електричної енергії виявлені закон мірності мають бути враховані. Однак остаточно позбутися виявленої проблеми можна лише шляхом повної відмови від практики перехресного субсидування та переходу до ринково-вого ціноутворення.

Література

1. Дані сайту ДП “НЕК “Укренерго” [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrenergo.energy.gov.ua>
2. Дані сайту Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nerc.gov.ua>
3. Дані сайту Державної служби статистики [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>
4. Енергетична стратегія України на період до 2030 року, схвалена розпорядженням КМУ від 15.03.2006 р., № 145-р [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/145-2006-p>
5. Енергетична стратегія України на період до 2030 р., схвалена розпорядженням КМУ від 24.07.2013, № 1071 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/doccatalog/list?currDir=50358>
6. Статистика : навч. посібник / за ред. О. В. Раєвнєвой. – Х. : ІНЖЕК, 2011. – 504 с.

ПРАКТИКА ВНЕДРЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРИГАЮЩИХ ПРОЕКТОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МАШИНОСТРОЕНИЯ УКРАИНЫ

*Пустовой А.Ю. ХНУРЭ Украина, м. Харьков, пр. Ленина, 14
Email: nsipatova@gmail.com*

Промышленность Украины потребляет 35 % всех топливно-энергетических ресурсов (ТЭР). Наибольшими потребителями являются горно-металлургический комплекс, химическая и нефтехимическая промышленность. Ежегодная потребность в ТЭР машиностроительного комплекса Украины составляет 4,5–5,0 млн т условного топлива (т.у.т.). Основными потребителями являются: нагревательные и термические печи, сушилки, кузнечнопрессовое и гальваническое оборудование, компрессоры, сварочные агрегаты и т.п. В то же время потенциал энергосбережения в машиностроительном комплексе оценивается в 25–30 % к сумме ежегодного потребления. В машиностроении за период 2008–2012 г. общее потребление всех видов энергетических материалов возросло с 1021 т.у.т. в 2008 г. до 1270 т.у.т. в 2012 г., что составляет меньше 5 % от общего потребления по промышленности. Для сравнения – черная металлургия в Украине потребляет больше половины объема энергоносителей.

Машиностроение представляет собой энергоемкую сферу промышленного производства, где, в результате морального и физического старения основных фондов происходит постоянное увеличение потребления энергии. Рост расходов на энергетические ресурсы и вызываемое им повышение себестоимости машиностроительной продукции обозначает необходимость сокращения энергетической составляющей в издержках производства. Тенденция постоянного роста цен на энергоносители ведет к повышению цен на продукцию производственных предприятий энергоемких отраслей промышленности.

На харьковском машиностроительном предприятии “Свет шахтера” на протяжении 2013 г. было внедрено шесть оптимизационных политик в сфере энергосбережения. Одним из направлений оптимизации расходов на энергетические материалы является замена парка устаревшей сварочной техники, что позволяет экономить электроэнергию без снижения производительности выполнения сварочных работ, а также снизить себестоимость и повысить качество выпускаемой продукции. В настоящее время в сварочном производстве предприятия, функционирует 70 оборудованных сварочных рабочих мест, срок эксплуатации которых превышает 15 лет. Оборудование, изготовленное по традиционной схеме, имеет большую паспортную номиналь-

ную мощность (40 кВА), морально и технічно застаріло. В зв'язі з відсутністю необхідних запасних частин (плат і елементної бази), ремонт і утримання даного виду обладнання відбувається за рахунок обладнання, списаного раніше. Середня завантаження одного зварочного робочого місця на програму 2012 року склала 2 968 нормо-години (1,43 зміни). На підприємстві були придбані 21 інверторний випрямитель серії ВІСТ (ВДУЧ). Чистий дисконтований дохід по проекту склав 3,945 млн грн, індекс рентабельності – 7,5, дисконтований термін окупності проекту – 12 місяців.

Ще одним напрямком оптимізації енергопотреблення слугуватиме модернізація плавильного комплексу ИПК-1,0/630М2 шляхом впровадження індукційно-плавильної системи, що дозволяє знизити удільні витрати електроенергії на 1 т годного лиття в 2,2 рази (при виході її в робочий режим запланованої завантаження) це дає можливість економити 1015 тис. грн в рік на електроенергії, що становить 3,5 % від загальнозаводського споживання. Вартість проекту не перевищує 2 млн грн з розрахунковим дисконтованим терміном окупності 1,8 року. В результаті впровадження нового обладнання трудозатрати процесу плавлення зменшаться на 52 %.

Таким чином, кожне окреме підприємство за рахунок фінансової забезпеченості і технологічних можливостей створює умови для використання ресурсозберігаючих технологій.

ГАЛУЗЕВА СПЕЦИФІКА ОЦІНКИ ТРУДОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ

Гришко С.В., Пересада О.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна

Трудовий потенціал є інтегральною соціально-економічною категорією, що відображає процес створення і накопичення трудових ресурсів протягом часу. Оцінка такої багатомірної категорії потребує застосування сукупності показників, що взаємопов'язані та взаємодоповнюють один одного. Більш того, трудовий потенціал як інтегральний показник потребує створення науково обґрунтованої вибірки найважливіших показників з точки зору перспектив розвитку:

$$\dot{\sigma} = \sum_{i=1}^n (I_i \cdot k_i), \quad (1)$$

де I_i – нормований індекс розвитку за i -м показником; k_i – ваговий коефіцієнт i -го показника в системі оцінювання трудового потенціалу.

Як правило, існуючі методики оцінки трудового потенціалу приділяють більше уваги складовій “працівника” (через врахування професійних, соціальних якостей та кваліфікації персоналу), а також складовій “підприємства” (через оцінювання кадрової політики та рівня організації підприємства). Але ми вважаємо, що оцінка трудового потенціалу будь-якого рівня (чи то людина, чи підприємство, і тим більш – країна) не може розглядатися без врахування перспектив розвитку галузі та галузевих особливостей. Бо якщо галузь не має перспектив, то й трудові ресурси в цій галузі не мають перспектив розвитку.

Для того, щоб врахувати галузеву специфіку під час оцінки трудового потенціалу, не обов'язково вводити додаткові показники на кшталт “привабливість галузі” або “індекс зростання галузі”. Більш того, ми вважаємо такий підхід недоцільним, бо ці показники не мають прямого відношення до самого трудового потенціалу. Нам видається більш ефективним підхід, згідно якого система локальних показників оцінки трудового потенціалу створюється в прив'язці до стратегічних орієнтирів країни, або підприємства, або фахівця (залежно від рівня оцінювання). Якщо були сформульовані цілі розвитку, то стає зрозумілим, чого варто прагнути, що саме ми розуміємо як “розвиток”. А оскільки матеріальною основою розвитку є виробництво, то трудовий потенціал в такому контексті набуває чітко визначений галузевий характер. Отже в системі показників, побудованих за принципом “досягнення цілей” і знайде відображення галузева структура. Тому вважаємо за потрібне для визначення параметрів трудового потенціалу використовувати методологію МВО (управління по цілях) з формуванням індикаторів на базі КРІ (ключових показників успіху).

На наш погляд, вдалою спробою в цьому напрямку стала робота “Карти оцінки трудових ресурсів” для корпорації Daimler [1]. Серед цілей корпорації в області розвитку трудових ресурсів виділені чотири базові напрями: рентабельність, конкурентоспроможність персоналу, лідерство менеджменту і статус роботодавця. Крім того, для кожного напрямку корпорація Daimler визначила ключові чинники успіху. На цій основі була запропонована система показників, що характеризують розвиток трудового потенціалу (рис. 1).

Для врахування галузевої специфіки тепер достатньо обрати найбільш важливі для галузі показники за допомогою вагових коефіцієнтів k_i . Приклад можливих відображень галузевої специфіки в системі показників наведений в таблиці 1. Така постановка задачі є фундаментом для математичного моделювання інтегрального показника трудового потенціалу із врахуванням галузевої специфіки.



Рис. 1. Система показників трудового потенціалу

Таблиця 1 – Врахування галузевої специфіки (приклади)

Галузь	Специфіка галузі	Показник з більшою вагою
1	2	3
ІТ-сфера	Проблема “взаємозамінюваності”: тільки спеціаліст, що створював програмний продукт, знає коди; тому його звільнення ставить під загрозу супровід продукту	Індекс універсальності працівників

Продовження таблиці 1

1	2	3
Машино-будування	Виробничий процес в більшому ступені залежить від грамотного обслуговування обладнання	Відповідність кваліфікації складності робіт
Металургія	Шкідливе виробництво	Захворюваність.
Наукова сфера	Якість наукової роботи неможливо оцінити через обсяги випуску продукції. Вона оцінюється лише через визнання світовою науковою спільнотою	Закордонні замовлення. Індекс цитування як продуктивність

Література

1. HR Management [Електронний ресурс] / 2011 Daimler AG: <http://sustainability.daimler.com/reports/daimler/annual/2012/nb/English/5510/our-approach.html>

AUTONOMOUS SYSTEM OF CONTROL AND DIAGNOSTICS OF THE PHYTO-SANITARY SITUATION FOR SMALL FARMING ECONOMY

Natriashvili T., Partskhaladze R., Melkadze R.

*Raphael Dvali Institute of Machine Mechanics, Georgia, Tbilisi, Mindeli str. 10
E-mail: t_natriashvili@yahoo.com*

Despite everywhere conducting of chemical combat with mildew, harvest losses from this disease are still appreciable. According to FAO (FOOD and AGRICULTURE Organization) annually in the world losses from diseases and pests of agricultural culture reaches 75 billion dollars, it corresponds to 35 % of the potential harvest. Harvest losses of vine from its main disease-mildew in repetitive years reach 40–70 %. Numerous works of scientist phyto-pathologists made a significant contribution to study features of propagation and development of fungal diseases of the vine and their harmfulness in different climatic zones [1]. However the lack of service of reliable forecasts and the timely diagnosis prevents effective use of scientific achievements of phytopathology.

Methods of defining the terms of treatment on the basis of the complex meteorological factor (ecological index) are today the only scientific and correct ones. One of the most classic examples to use ecological indices is treatment of vine from mildew on the basis of the incubation periods of this disease.

However, forecasting of currently existing alarm service of terms are not valid because it uses data of centralized weather station that do not

take into account the specific features of the microclimate of concrete farms. Development of the system of reliable signalization of optimal terms of spraying and control of phytosanitary situation in vineyard and individual farms, taking into account peculiarities of their micro climate, is an actual scientific-technical problem, and methods of defining terms of treatment on the base of ecological indices are only scientific and faithful ones. But in order to use these ecological indices it is necessary to orientate well in local meteorological conditions.

Notoriously it is well known that in the presence of the same temperature regime mildew will develop differently depending on peculiarities of precipitation. At the same time it is well known that in spring and summer, besides rain covering a large area immediately, often falls local precipitation (thunder storms and showers). Drop grew also largely depends on peculiarities of the micro climate; nearness of reservoirs and etc.

In our Institute is developed fully autonomous, not requiring centralized meteorological information compact and inexpensive automated information – diagnostic system of forecast and control of phytosanitary situation on the vineyards. The system has an uninterrupted scheme of feeding and from the moment of switching on in the month of April it performs continuous monitoring of conditions that can lead to outbreaks of disease. The system consists of a set of digital wireless sensors located in five locations of controlled plantation and continuously measuring a number of climatic factors. The link between sensors and computer is established using a network ZigBee. In the sleeping nodes of the wireless sensors are located sensors with battery power measuring temperature, humidity, wind speed. For measuring the amount of precipitation and threshold duration of leaf wetness are developed original instruments [2]. High accuracy of the instrument allows to record precipitation not only in the form of rain but even dew. Data of the devices recording ecological indices are processed automatically, they form array of input information and are directly connected to the progress of the disease. On the base of biological models of arising and development of mildew is developed mathematical model and programs of diagnostics. Initial modules of programs are transmitted and converted into loading modules that simplifies its use and does not require professional qualification. Ecological criteria obtained in such way reflect all nuances of peculiarity of local development of mildew in each vineyard. The offered system controls automatically situation in the vineyard from beginning of the spring awakening of vines till harvest. Using corresponding phyto pathological criteria the system defines the moment of arising of infection and issues recommendations to carry out optimal protective measures. Recommendations are given to the computer, placed in the room of the farmer or in his mobile. The output information is given as graphic

model on the monitor or the printed card during incubation periods. This card allows to observe course and intensity of incubation periods, amounts and frequency of rainfall, heat supply of plantations: taking into account all conditions influencing intensity of development of disease, to take decision on the tactics of combat with mildew. Main point of the principle is that spraying is carried out immediately before the next outbreak of mildew. In this case the number of sprays can be significantly reduced.

Such approach is characterized by reliable forecast and respectively drawn up on at its base decision about beginning and frequency sprinkles since both are based firstly on accurate and timely (in real time) entering in computer weather-climate data, secondly – on use of scientifically based criteria of occurrence of primary infections. We emphasize that despite the existence of such criteria their practical efficiency was zero due to the inability of their timely use. Important purpose of the designed system – holding of timely (before the occurrence of the real epiphytotic process) diagnose and timely start of protective measures (sprinkles), established by taking into account the peculiarities of the microclimate of concrete farms.

In view of compactness and simplicity of operation the system can be used in farms and similar economies, as in regional areas of forecast of disease of grapes. Introduction of this system allows: to improve technical and economical efficiency of protective measures at simultaneous reduction of frequency multiplicity of sprinkles; to reduce consumption of expensive and very harmful fungicides; to reduce their residual quantity in the final product; to enlarge the degree of protection of the harvest in case of bioterrorist acts.

References

1. Gorbatovskaia I. Biological model of development of mildew of vine / I. Gorbatovskaia // Plant protection. – M. : Kolos, 1985. – № 5. – Pp. 46–47.
2. Partskhaladze R. Measurement of quantity of precipitation in the forecast system of plant diseases / R. Partskhaladze, M. Iadze. – Tbilisi: Georgian Engineering News, 2006. – № 1. – Pp. 275–277.

ОСОБЕННОСТИ ЭТНИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ

¹Некрасов С.И., ²Некрасова Н.А.

¹Московский государственный технический университет гражданской авиации

²Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ)

sinekrasov@mail.ru

Этническая идентичность – часть социальной идентичности личности. Идентифицируясь с определенной общностью, современный

человек не просто относит себя к тому или другому народу, но и одновременно видит этот народ среди других. При этом другие народы не предстают как абстрактные чужие, “не мы”, а имеют вполне конкретное лицо. А значит, этническая идентификация имеет не только номинативный (назывной), но и позиционный характер – отнеся себя к тому или иному народу, этносу, личность одновременно обозначает для себя этнические связи, взаимодействия, дистанции. При этом к осознанию общности психологических особенностей, общности происхождения, общности исторического прошлого, общности этнической территории и культуры приходит и осознание истории отношений с другими народами, и отношение в смысле “соотношение” этнических позиций человечество предстает как сообщество взаимодействующих этносов, которые ищут общий язык и точки прикосновения.

Язык, мифологические представления, обычаи, нравы отдельных народов являются инструментами осознания человеческого единства и разнообразия, участвуют в позиционировании нации и личности, формировании этнического самосознания.

Специфика современного существования человека привела к тому, что этническое самосознание приобрело относительную самостоятельность от других признаков этноса, оно сохраняется при территориальном и хозяйственно-культурном отрыве отдельных групп народа от основного этнического ядра и при утрате им родного языка.

Главными этносообразующими становятся психологические факторы.

Личность нередко имеет реальный выбор, с каким народом идентифицироваться. При этом формальные, упрощающие процесс этнической идентификации факторы становятся все труднее принимать в расчет. Возьмем, например, такой фактор как “принадлежность к определенному этносу по рождению”. Совершенно ясно, что при росте числа смешанных браков использование этого критерия в этнической идентификации становится затруднительным. Те же проблемы с другими формальными факторами (близость территории, образ жизни и прочее).

Сегодня этническая идентификация формируется в большей степени на основе психологических маркеров и определяется по тому, как ты мыслишь, какой позиции ты придержишься, на каком языке ты говоришь, какую культуру считаешь близкой, родной. Но эти вещи достаточно подвижны (кстати, это касается в целом процесса формирования социальной идентичности; можно сказать, что он осложняется как раз неустойчивостью, смазанностью и нестабильностью предлагаемых социальных ролей: сегодня ты начальник, завтра – безработный, сегодня у тебя одна квалификация, специальность, завтра – другие). Прибавим к этому известный факт многомерности этнического

самосознания, его иерархичности – синхронном сосуществовании взаимодействующих идентификаций с этносом, нацией, государством, расой и т.д. Все это повышает ответственность личности за процесс самоидентификации.

Существуют формы этнической идентичности, имеющие деструктивный характер, препятствующие целому ряду интегративных процессов в современном мире.

Этническая индифферентность выражается в том, что человек фактически равнодушен к проблемам собственной этничности и межэтнических отношений, ценностям своей этнической группы и ценностей других народов. Индивид независим от норм и традиций собственной этнической группы, и его поведение и поступки в любых сферах деятельности никоим образом не детерминированы ни его собственной этнической принадлежностью, ни этнической идентичностью тех, с кем он коммуницирует. Очевидно, что если в обществе базовым будет являться тип личности с индифферентной этнической идентичностью, то этническое перестанет быть фактором развития политического процесса, фактически исчезнет с политического поля. Соответственно, не имеет смысла говорить и о конфликтогенном потенциале такой этнической идентичности.

В случае отрицания этничности, этнических и этнокультурных ценностей можно говорить об этнонигилизме. Такая трансформация этнической идентичности является результатом осознания низкого статуса своей этнической группы, признанием ее неравноценности по сравнению с другими. Это крайняя форма негативной этнической идентичности, приобретающая которую индивид либо избегает демонстрировать свою этничность, либо вообще отрицает всякую этничность, что чаще всего выражается в виде космополитизма.

Очевидно, космополитический этнонигилизм являются оборотными сторонами одного феномена: если космополитический нигилизм является идентичностью, освобождающей индивида от этнических ценностей, то трансэтнизм – это идентичность, стремящаяся вобрать в сознание индивида все лучшие и общеприемлемые установки и ценности, созданные в рамках различных культур.

Уже сегодня к процессам этнодифференциации и этноинтеграции прибавился еще один – процесс этномодализации, когда этническая идентификация носит аккордный характер, наряду с отнесением себя к определенному этносу в качестве сопутствующего идентификатора выступают сходство – отличие с рядом других этносов, включение в определенный контекст межэтнических отношений.

Сложные отношения между этносами, взаимовлияния, нарушающие естественный ход этнической социализации могут изменить

как содержание этнической социализации личности, так и ее стадийность. Сценарии формирования этнической идентификации становятся все более разнообразными. Все чаще эти сценарии личность формирует самостоятельно.

Акцент на активность, сознательность и ответственность личности в формировании собственной этнической идентичности – яркая особенность этнопсихологической ситуации в современном полиэтничном мире.

СОГЛАСИЕ И НЕСОГЛАСИЕ В СОЦИАЛЬНО-ПОЛИТИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЯХ

¹Некрасов С.И., ²Некрасова Н.А.

¹Московский государственный технический университет гражданской авиации

*²Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ)
sinekrasov@mail.ru*

Человек как социальное существо нацелен на общение, совместную деятельность и согласованное поведение, но при этом он также склонен к обособленности, т.е. к эгоизму и отстаиванию своей позиции, а значит – к несогласию и агрессивности. Такова диалектика социального согласия и несогласия.

Под согласием принято понимать единомыслие, единодушие, а под – несогласием, чаще всего, понимают конфликтность. Социальное согласие отождествляют с общественным или гражданским согласием, а под социальным несогласием – протестное сознание и поведение, которое может породить социальный конфликт в обществе.

Социальное “согласие–несогласие” имеет двойственную природу – естественную и искусственную. Их естественная природа основана на потребностях, интересах, целях и ценностях лидирующих социальных групп и характеризуется способностью объединяться для решения проблем, связанных с властью. Искусственная же их природа базируется на осознании и понимании гражданами важности поддержания или противодействия стабильности и порядка в обществе и основано на целенаправленном воздействии субъекта согласия-несогласия на объект с целью формирования у него ценностей конструктивного или деструктивного отношения к социально-политическим структурам.

Основными структурными элементами согласия-несогласия являются их субъекты и объекты. Субъектами выступают политические лидеры и партии, социальные группы и общественные организации (которые призваны обеспечить социальным группам удовлетворение

их интересов). Объектами являются граждане, социальные группы и общности (которые в достаточной мере не осознают и не отстаивают свои интересы и поэтому не обладают сплочённостью).

Чтобы стать субъектом социально-политических отношений, человек должен пройти путь социализации. В этом процессе диссертант выделяет три этапа социализации, причём на каждом этапе своего развития субъект социально-политических отношений выступает как определённый тип.

Первый этап социализации порождает конформистский (основанный на псевдосогласии) и анархистский (в основе которого лежит псевдонесогагие) типы. Этот этап социально-политического развития гражданина связан с повседневной бытовой сферой индивида, где он бессознательно или мало осознано занят утилитарным обслуживанием своего телесного “Я”.

Если его простейшие витальные потребности удовлетворены, он избавлен от необходимости занимать активную жизненную позицию, то он проявляет себя как конформист. Если же его простейшие витальные потребности не могут быть полностью удовлетворены, между ним и другими, более успешными людьми возникает определённая напряжённость, то он проявляет себя как анархист.

На втором этапе социализации формируется корпоративистский (пред-согласие) и конкурентный (пред-несогласие) типы. Эти типы связаны с переходом от витального уровня бытия к рефлексивному, который основан на формировании его самосознания, самопознания и самооценки.

Если предсогласие основано на ценностных ориентациях индивида и связано с его убеждённостью в значимости согласия для общества, то преднесогласие основано на рассогласованности членов общества, индивидуально-ценностных их ориентаций, формируя убеждённость в необходимости любым путём отстоять свою позицию.

Третий этап социализации связан с формированием духовного сопричастного (подлинное согласие), или противоборствующего (осознанное несогласие) типов. Эти типы социально-политического субъекта формируется в процессе перехода индивида к духовному уровню его бытия, т.е. личности, которая способна, видеть прогрессивные тенденции социально-политического развития и своими действиями претворять в жизнь социальные идеалы.

Если для личности духовно-сопричастного типа согласие выступает как социальный идеал, обладающий абсолютной ценностью (жизнь такой личности основана на осуждении насилия и несправедливости), то для противоборствующего типа несогласие становится социальным идеалом (сопротивление политической власти для него единственная возможность достижения равенства, свободы и справедливости).

На основе этой модели мы выделяем три основных уровня проявления дихотомии социально-политического «согласия–несогласия».

На первом уровне согласие основано на солидарности, поэтому такой вид согласия мы определяем как солидаристский. Несогласие на этом уровне базируется на проявлениях витальных эгоистических потребностях индивида, поэтому такой вид несогласия мы определяем как эгоцентрический. На этом уровне индивид действует на основе подсознания, пытаясь удовлетворить свои биологические или социальные потребности. При этом согласие выражает потребность человека в коллективизме, а несогласие – в индивидуализме.

Второй уровень характеризуется переходом неосознанной потребности в осознанный интерес. На этом уровне виды согласия и несогласия основаны на ценностно-целевых установках. Субъект политики этого уровня – это в основном представитель среднего класса, т.е. человек, который, благодаря своему образованию и профессиональным качествам адаптировался к новым условиям рыночной экономики. На этом уровне согласие основано на консенсусе (такой вид согласия мы определяем как консенсусный), а несогласие связано с протестом (такой вид несогласия мы называем протестным).

Субъектом политики консенсусного вида согласия является гражданин, для которого социально-политическая атмосфера создаёт все условия для его творческой деятельности, поэтому социальное согласие – это возможность удовлетворять свои интересы. Субъектом политики протестного вида несогласия также является профессионал, но осуществлению своих целей ему мешают рамки условий, которые ограничивают его возможности (удовлетворение своих целей он пытается осуществить путём противодействия тому социальному субъекту, который вызвал его недовольство).

Третий уровень связан с переходом от осознания интересов и целей индивида к активным действиям к их осуществлению. Субъектом политики этого уровня является представитель элитарных групп общества, это люди, которые занимают особый социальный статус в обществе. На этом уровне согласие и несогласие основаны на конструктивной или деструктивной деятельности элитарных групп, в основе которой лежит осознанная установка на сохранение или изменение своего социального и экономического статуса.

Осуществление интереса субъектов общественного согласия данного вида основано на укреплении стабильности общества, устойчивости его политических и экономических систем, на недопущении конфликтов, непримиримых антагонизмов, острых противоречий, деформации политических структур. Поэтому такой вид согласия мы определяем как конструктивно-деятельностный. А несогласие связано с

деструктивної діяльністю, індивидів, которые стремятся изменить существующее социально-экономическое и общественно-политическое равновесие, и выступают за смену существующего политического курса с целью реализации своей политической линии. Поэтому этот вид несогласия можно определить как деструктивно-деятельностный.

УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ОСВІТИ В УМОВАХ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ

Прус О.В. Хмельницький інститут МАУП, e-mail: ksyu.prus@yandex.ua

Сьогодні “якість освіти є основним пріоритетом державної науково-освітянської політики і передумовою національної безпеки держави, додержання міжнародних норм і вимог законодавства України щодо реалізації права громадян на освіту. На забезпечення якості освіти спрямовуються матеріальні, фінансові, кадрові та наукові ресурси суспільства і держави”, наголошується в Національній доктрині розвитку освіти України у XXI столітті.

Міжнародною організацією зі стандартизації прийняте таке визначення якості: “Якість – це сукупність характеристик об’єкта, що відносяться до його здатності задовольняти встановлені та передбачувані потреби”. Якість розглядається не тільки як результат діяльності, а і як можливості його досягнення у вигляді внутрішнього потенціалу та зовнішніх умов, а також як процес формування характеристик [1].

Проблеми якості освіти посідають гідне місце у сучасних дослідженнях освіти. Питання якості освіти, дослідження факторів ефективності навчання вивчали В.І. Добриніна, Г.М. Серікова, Т.М. Кухтевича, Т.О. Лукіну, О.А. Маруценка, О.В. Семенову, О.Л. Сидоренка, В.Г. Харчева, Ф.Е. Шерегу. Якість освіти розглядається ними також як відповідність державному стандарту. Підхід до якості освіти з точки зору компетентнісної моделі, яка спирається на міждисциплінарні вимоги до результату освітнього процесу, розробляється С.Є. Шишовим. Запровадженню інноваційних підходів до моніторингу рівнів досягнень компетенцій присвячено роботи О.І. Локшиної, О.В. Овчарук, О.Л. Сидоренка тощо.

Основними чинниками, які впливають на якість освіти є: висока професійна підготовка, адаптоване до специфіки навчального процесу навчально-методичне забезпечення, наявність сучасної системи оцінювання рівня викладання навчальних дисциплін та отриманих знань, застосування сучасних освітньо-інноваційних технологій, активне ведення науково-дослідницької роботи та стимулювання самостійної роботи, належний рівень матеріально-технічного забезпечення навчаль-

ного процесу, відповідність програм дисциплін сучасним вимогам, тісне співробітництво з роботодавцями та провідними фахівцями. Кожен з перерахованих факторів відіграє значну роль у реалізації стратегії навчального закладу, яка орієнтована на розвиток особистості і може бути досягнута за умови системного і скоригованого управління якістю освіти.

Управління якістю освіти має спрямовуватись на забезпечення якості параметрів навчально-виховного процесу і результатів навчання особистостей, задоволення їх освітніх потреб і сподівань щодо здобуття професійних та загальнолюдських компетентностей. У зв'язку з цим, одним з пріоритетів при впровадженні системи управління якістю освіти у вищих навчальних закладах є використання компетентнісного підходу. Його застосування при підготовці майбутніх фахівців дозволяє побудувати наскрізну модель фахівця, яка формується набором компетенцій, що відповідають інтересам особистості та суспільства.

Визначення управління якістю освіти пов'язане з реалізацією як освітніх функцій, так і функцій управлінських і має складне багатовимірне значення. Оскільки якість освіти має спрямовувати вектор свого розвитку на загальнодержавну освітню політику, то і мета (а значить і очікуваний результат) має відбиватись на всіх рівнях управління якістю освіти. Тому метою статті є висвітлення деяких проблемних питань щодо створення системи управління якістю освіти в Україні.

Аналіз, пошуки відповідей на питання вдосконалення якості освіти знаходяться у двох взаємодіючих галузях знань: педагогіці та менеджменті освіти. Управління якістю освіти як складової державного управління освітньою галуззю підпорядковане загальній стратегії держави на пріоритетний розвиток освіти, що передбачає низку заходів, які зумовлюють першочергові кроки для забезпечення суспільних вимог щодо якості освіти. Управління якістю освіти є двоспрямованим процесом. З одного боку, воно забезпечує якість внутрішніх параметрів процесу, з іншого – спрямоване на поліпшення використання ресурсів у забезпеченні якості освіти [2].

Будь-яке управління, насамперед, передбачає низку послідовних дій, дотримання яких має привести до позитивного результату. За стандартними уявленнями процес управління якістю освіти має вирішувати такі завдання: моделювання, забезпечення функціонування системи, яка має працювати на досягнення поставленої мети, зміна вимог до існуючих характеристик, діагностування наявного рівня якості освіти [3].

Наступна проблема пов'язана з оцінюванням самого процесу освіти, оскільки до нього залучені люди різних вікових та соціальних груп (батьки, суспільство, вищі навчальні заклади, підприємці). Усі вони мають свої певні вимоги до освіти, своє “замовлення”. На кого із замовників має орієнтуватись якість освіти, тобто яку мету має перед со-

бою ставити освіта, щоб виконати вимоги часу та забезпечити високу результативність. Для досягнення високої якості освіти необхідно створити модель вимірювання показників якості освіти відповідно до основних об'єктів оцінювання якості освіти, що у свою чергу допоможе об'єктивно визначити ступінь впливу управлінських рішень та дій на певні процеси системи освіти.

Управління якістю освіти має спрямовуватись на управління якістю умов освітнього процесу (матеріальне та інформаційне забезпечення), управління власне процесом (зміст, стандарти, використання педагогічних технологій тощо), що приведе до якісних результатів.

Таким чином, нагальною є проблема розробки освітніх стандартів освіти, що має дати змогу всім ланкам в освітньому процесі легко та ефективно формувати зміст освіти відповідно до регіональних та місцевих запитів і вимог часу. Як зазначалося вище, динамічність, швидке співвідношення та корекція змісту освіти відповідно до вимог сучасності, економічних та суспільних змін є однією з умов формування високої якості освіти.

Література

1. Зайчук В. О. Управління якістю освіти як складова державної освітньої політики / В. О. Зайчук // Педагогіка і психологія. – 2009. – № 1. – С. 56–78.
2. Лукіна Т. О. Організація навчального процесу як передумова його ефективності / Т. О. Лукіна, Н. С. Буркіна // Управління освітою. – 2006. – № 2 (122). – С. 5–8.
3. Гулай О. І. Компетентнісний підхід як основа нової парадигми освіти / О. І. Гулай // Педагогічні науки. – 2009. – № 4. – С. 45–51.

ВОСПИТАНИЕ ЧЕЛОВЕКА МУЗЫКАЛЬНО-ПОЭТИЧЕСКИМИ ОБРАЗАМИ

*Костина Л.М. Харьковская гуманитарно-педагогическая академия
61000, Харьков, пер. Руставели, 7, email: nsipatova@gmail.com*

Музыкальное воспитание – это не воспитание музыканта, а прежде всего воспитание человека

В. Сухомлинский

Музыка – это царство звуков, это голос человечества, обращенный к внутреннему миру каждого из нас. Она начинается уже ти-

шиной утра или шумом оживленного дня, свистом ветра или морским прибоем, гулом толпы и ласковой речью любимого человека.

Важным средством освоения духовной культуры является музыкальное воспитание молодежи, которое, прежде всего, зависит от наличия высококвалифицированных кадров – учителей музыки.

Существует множество приемов и методов для достижения благородной цели воспитания человека, в том числе и музыкальными средствами. Автор разработал и внедрил методические подходы в границах “мастер-класса”, предложил две темы: “Окно в природу” и “Все о композиторе Ц.А. Кюи”.

Раскрывая тему “Окно в природу” обращаемся не только к сменам времен года, но и к сменам настроений человеческой души. Общение с природой большое счастье и даже жизненная необходимость для человека. Она привлекает своим очарованием и неповторимостью художников, поэтов, музыкантов. Каждое время года имеет свою неотразимую красоту, которую необходимо увидеть и услышать.

Связующим звеном музыки и речи, является искусство поэзии. Поэт обращается со звуками также как композитор с инструментами оркестра. Каждое слово для поэта имеет тонкую звуковую окраску.

На свете каждый миг
Мелодия родится,
Ты – сладостный язык
Дождя, ручья и птицы...

При подготовке к уроку студенты самостоятельно подбирают тематический материал, изучают творчество поэтов, готовят вступительные слова к произведениям, тем самым поднимаясь ещё на одну ступеньку в освоении будущей профессии.

О творчестве Цезаря Кюи. Три фактора определили своеобразные черты творческого облика композитора: происхождение, образование и художественная среда.

В крови Ц. Кюи, родившегося в 1835 г. в литовском городе Вильно два начала: французское по отцу, школьному учителю местной гимназии и русское с материнской стороны.

В детстве Цезарь изучал фортепианную игру, будучи гимназистом увлеклся Ф. Шопеном и, почувствовав склонность к музыкальному сочинительству, брал уроки гармонии у Ст. Монюшко.

Уже в 14 лет он начал сочинять музыку, от которой веет свежим воздухом лесов и полей, и в эмблему ей хотелось бы дать скромный подснежник, что первый несет радостную весть о весне и жизни.

“Жизнь дана для жизни, убеждает он, и бог её одушевляющий, разлит в каждом существе и каждой былинке”.

Звучат несколько лирических миниатюр для детского хора из ранних сочинений композитора: “Майский день” (сл. А. Плещеева), “Заря лениво догорает” (сл. С. Надсона), “Всюду снег” (сл. И. Белоусова), “Лунным блеском озаренная” (сл. С. Надсона), “Весна» (сл. Ф. Тютчева), “Сквозь волнистые туманы” (сл. А. Пушкина), “Птицы” (сл. О. Белявской), “Розы” (сл. В. Жуковского) и др.

В искусстве, как и в жизни, дело чистой души и большого сердца никогда не погибает. А Кюи любил искренно и много: красоту и жизнь, любил родину и людей. Прекрасно поэтому сказал о нем П. Чайковский: “Он глубоко человечен”.

В заключении следует отметить: студенты дирижируют предполагаемым хоровым коллективом, а красоту и выразительность музыки передают с помощью жестов, мимики и творческого вдохновения.

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНИХ ЗАСАД ЗАСТОСУВАННЯ ГРИ ЯК ІНТЕРАКТИВНОГО МЕТОДУ НАВЧАННЯ ДІТЕЙ-ЛОГОПАТІВ ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ

Павлюк В.М. Хмельницький, ДНЗ № 15 pavlukvalia@ukr.net

Концептуальним положенням Базової програми розвитку дитини дошкільного віку “Я у Світі” є забезпечення формування гармонійної особистості кожної дитини. А це означає, що в роботі з дошкільниками педагоги мають реалізовувати особистісно-орієнтовану модель освітньо-виховної діяльності: ставитися до кожної дитини як неповторної особистості зі своїми психофізіологічними особливостями, здібностями, нахилами, бажаннями, проблемами тощо; вибудувати індивідуальну освітньо-виховну траєкторію дошкільника, створювати рівні можливості для її успішної реалізації.

Індивідуальний підхід до кожної дитини вимагає перегляду традиційних форм роботи з маленькими вихованцями. Оскільки регламентовані заняття не завжди враховують особистісні потреби та бажання дошкільників, освітньо-виховний процес не досягає належних результатів у формуванні особистості. Тому методичний супровід до базової програми рекомендує частіше використовувати роботу в малих групах, проводити міні-заняття, що є ефективною та органічною формою організації педагогічної роботи з дітьми, яка цілком відповідає особистісно-орієнтованій освітньо-виховній моделі. Такий підхід співзвучний концепції особистісно-орієнтованого навчання і нерозривно пов'язаний із застосуванням інтерактивних форм та методів.

Інтерактивний метод. Семантичне значення слова інтерактивний походить від англійського слова “interact”, де “inter” – взаємний, “act” – діяти. Відповідно, у дослівному розумінні інтерактивним може бути названий метод, у якому той, хто навчається, є учасником. Який здійснює щось: взаємодіє в режимі бесіди, діалогу з чимось (комп’ютером), або з кимось (людиною), моделює, пише, малює, тощо, тобто не виступає тільки слухачем, спостерігачем, а бере активну участь у тому, що відбувається. Використання інтерактивних методів дозволяє реалізувати ідею співробітництва тих, хто навчає і тих хто навчається, вчить їх конструктивній взаємодії, сприяє оздоровленню психологічного клімату на занятті, створює доброзичливу атмосферу, значно підвищує мотивацію дітей до навчання. Шляхи інтеграції інтерактивних методів у навчальний процес практично необмежені.

Інтерактивне навчання – це навчання в режимі діалогу, під час якого відбувається взаємодія учасників педагогічного процесу з метою взаєморозуміння, спільного вирішення навчальних завдань, розвитку особистісних якостей учнів.

Г. Сазоненко визначає інтерактивне (кооперативне) навчання як багатомірне явище, оскільки “воно розв’язує одночасно три завдання: навчально-пізнавальне (конкретна дидактична мета), комунікативно-розвивальне (пов’язане з загальним емоційно-інтелектуальним фоном процесу пізнання) і соціально-орієнтаційне (результати якого проявляються за межами навчального часу і простору)”.

Мета інтерактивного навчання – створити комфортні умови навчання, утримувати увагу дитини упродовж усього заняття.

Гра як інтерактивний метод навчання. Організація інтерактивного навчання передбачає використання комп’ютерних, дидактичних і рольових ігор, моделювання та створення проблемних ситуацій.

Гра – найбільш доступний для дітей вид діяльності, спосіб переробки отриманих із зовнішнього світу вражень. Активізація пізнавальної активності та розвиток інтелектуального мислення – це ті проблеми, які вирішуються в процесі гри, колективної радісної дії педагога та дітей, у стані емоційної піднесеності. У грі яскраво проявляються особливості мислення та уяви дитини, його емоційність, активність, розвиваюча потреба в спілкуванні. Як відомо, до найважливіших методів у роботі з дітьми, особливо у логопедичній групі, є метод багаторазового повторювання, що пояснюється зниженими здібностями дітей автоматизувати вміння та навички. Якщо це відбувається у формі гри, а не нав’язується дітям, то не викликає у них неприємних відчуттів, та сприяє пришвидшенню корекційного впливу на дитину-логопата. Тому, до найбільш ефективних методів у логопедичній роботі належать інтерактивні технології навчання у грі. Їх можна використовувати як на певних етапах заняття, так і на окремому занятті.

Для ефективного застосування даного методу, зокрема, для того, щоб охопити весь необхідний матеріал і глибоко його вивчити, а не перетворити технологію в неефективні “ігри заради ігор”, педагог має ретельно планувати свою роботу, та дотримуватися певних умов:

- використовувати ігри, які відповідають віковим, психологічним, індивідуальним та мовленнєвим особливостям дітей;
- проводити попередню підготовку: розповісти, показати, обміркувати;
- добирати для заняття інтерактивну вправу, яка сприяла б засвоєнню теми;
- проводити неквапливе обговорення за підсумками виконання інтерактивної гри чи вправи, актуалізуючи вивчений матеріал.

Технології навчання у грі. Модель навчання у грі – це побудова навчального процесу шляхом включення учня до гри (передусім ігрове моделювання явищ, що вивчаються). Завдання педагога при застосуванні ігор у навчанні полягає в підпорядкуванні гри конкретній дидактичній меті. Він в ігровій моделі виступає як інструктор (ознайомлення з правилами гри, консультації), суддя (коригування і поради стосовно розподілу ролі), тренер (підказки з метою прискорення гри), ведучий (організатор обговорення).

Етапи ігрової моделі навчання:

1. Створення психологічного клімату (для успішного впровадження технологій розвивального навчання необхідно пам’ятати, що заняття мають захоплювати дітей, пробуджувати в них інтерес до самостійного мислення та дій. Тому дуже важливо на початку заняття створити позитивну психологічну атмосферу. Дітей потрібно вразити, здивувати, зацікавити та інтригувати).
2. Введення дітей у тему (ознайомлення з правилами гри, загальний огляд її перебігу).
3. Підготовка до проведення гри (ознайомлення зі сценарієм, визначення завдань, ролей, орієнтовних шляхів розв’язання проблеми).
4. Основна частина (проведення гри).
5. Підсумок (обговорення).

Отже, завдяки своїм організаційно-змістовим особливостям ігровий метод інтерактивного навчання можна використовувати за різними напрямками корекції (загальної, дрібної та артикуляційної моторики; психічних процесів: уваги, пам’яті, мислення, мовлення; лексики, граматики, структури слова, зв’язного мовлення), на заняттях усіх форм корекційної роботи (індивідуальної, підгрупової, фронтальної) й застосовувати на різних етапах: подання нового матеріалу, закріплення здобутих знань. Така форма педагогічної взаємодії з дітьми-логопатами є надзвичайно ефективною.

Література

1. Базова програма розвитку дитини дошкільного віку “Я у Світі” / Наук. кер. та заг. ред. О. Кононко. – 3-тє вид., випр. – К. : Світич, 2009. – 430 с.
2. Інноваційна практика в роботі вихователя ДНЗ : метод. посібник / Н. Дятленко, А. Гончаренко, А. Шевчук та ін. – К. : Шкільний світ, 2010. – 128 с.
3. Методичні аспекти реалізації Базової програми розвитку дитини дошкільного віку “Я у Світі” / Наук. кер. та заг. ред. О. Л. Кононенко. – 2-ге вид., випр. – К. : Світич, 2009. – 208 с.
4. Рібцун Ю. В. Корекційне навчання з розвитку мовлення дітей молодшого та дошкільного віку із ЗНМ: програмно-методичний комплекс / Ю. В. Рібцун. – К. : Освіта України, 2011. – 292 с.

СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ КОЕФІЦІЄНТА ЛІНІЙНОГО ТЕПЛОВОГО РОЗШИРЕННЯ ТВЕРДИХ ТІЛ

¹Яремчук В.С., Свідерський В.П. Хмельницький національний університет,
¹E-mail: karion90@mail.ru

Запропоновано спосіб вимірювання коефіцієнта лінійного теплового розширення твердих тіл, який може використовуватися у компресорному, автомобільному і загальному машинобудуванні, а також у навчальному процесі для дослідження теплового розширення матеріалів. Наприклад, при використанні ущільнюючих елементів з неметалевих матеріалів у компресорах, які працюють без змащення, необхідно детально визначати та розраховувати теплові зазори в ущільненнях, інакше при їх роботі, ущільнення в результаті теплового розширення може вийти з ладу [1].

Відомий спосіб визначення коефіцієнта лінійного теплового розширення (КЛТР) твердих тіл із незначним розширенням, який використовується у коксохімічній та скляній галузях промисловості, де діапазон вимірювання коефіцієнта становить $2 \cdot 10^{-8}$ – $5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. Також відомий спосіб для визначення коефіцієнта лінійного теплового розширення твердих зразків вуглецевих матеріалів у діапазоні температур 20–600 °С, що має діапазон вимірювання $(0,5\text{--}15) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ і який реалізується за допомогою установки ДКТ-40 [2].

Недолік цих способів полягає у тому, що область їх застосування обмежено незначним діапазоном вимірювання КЛТР.

Відомий спосіб визначення коефіцієнта лінійного теплового розширення композиційного матеріалу [3]. Недоліком цього способу є те,

що він застосовується для вимірювання КЛТР листового композиційного матеріалу у порівнянні із зразком листового металевого еталонного матеріалу, з відомим коефіцієнтом лінійного теплового розширення. Однак, виготовлення листових композиційних матеріалів однакової щільності, а особливо композиційних матеріалів на основі фторопласта-4 є досить складною та пов'язаною зі значними труднощами технологічною задачею [4]. Асортимент виготовлених таких матеріалів в основному представлений у вигляді втулок або стрижнів.

Більш універсальним є спосіб вимірювання КЛТР твердих тіл, описаний у роботі [5]. Твердотільний досліджуваний зразок нагрівають у воді, що залита у скляну пробірку 5. Зміну довжини нагрітого зразка порівнюють з його початковою довжиною (при кімнатній температурі) вимірюють індикатором годинникового типу 1, який має рухомий шток 12, що переміщується у вертикальній площині вгору чи вниз. Прилад складається з корпусу 3, всередині захисного кожуха 2 якого розміщений нагрівач 6. При проведенні дослідів у нагрівач, через прокладку 4 та отвір у кришці приладу 11, вводять скляну пробірку із стрижнем 7. На корпусі приладу розміщена стійка 8 з кронштейном 9, який може повертатися навколо осі на 90°. Кронштейн фіксується за допомогою гвинта 10.

Однак, цей спосіб вимірювання КЛТР за [5] має такі недоліки:

а) в зв'язку з відсутністю термостатування зразка, його застосовують переважно для визначення середнього коефіцієнта лінійного розширення ізотропних речовин – металів;

б) зміна довжини нагрітого зразка порівняно з його початковою довжиною (при кімнатній температурі) вимірюється індикатором годинникового типу з ціною поділки шкали 0,01 мм, що недостатньо для точного вимірювання, особливо у випадку малих значень КЛТР.

Таким чином, завданням вдосконалення вимірювання коефіцієнта є розширення функціональних можливостей та підвищення його точності. Це вирішується тим, що нами застосовується термостатуючий пристрій DigiCOP і рідина для охолодження “Тосол А-40” [6] (температура кипіння якої 120 °С), і яка на 4/5 заповнює скляну пробірку з досліджуваним зразком та дозволяє забезпечити його рівномірний нагрів до 100 °С, а більш точно визначення зміни довжини нагрітого зразка порівняно з його початковою довжиною (при кімнатній температурі) досягається за рахунок заміни індикатора годинникового типу з ціною поділки 0,01 мм на важільно-зубчасту головку 2МИГ з ціною по-ділки 0,002 мм.

Вимірювання коефіцієнта лінійного теплового розширення за цим способом виконується з достатньо високою точністю для твердих тіл – як металів, так і неметалів.

Технічна характеристика цифрового терморегулятора DigiCOP: точність регулювання температури – 0,1 °С, точність її відображення – 0,1 °С, діапазон зміни – від –55 °С до +125 °С, робоча напруга – 140–250 В, максимальний струм навантаження – 10 А.

На рис. 1 зображена запропонована нами установка для визначення КЛТР твердих тіл, яка працює наступним чином.

Тверdotільний досліджуваний зразок 7, розміщений у скляній пробірці 5, нагрівають в охолоджувальній рідині “Тосол А-40” до температури 100 °С. Після цього, за допомогою термостатуючого пристрою DigiCOP 16, з термопарою 17, зразок витримують при цій температурі протягом п’яти хвилин. Зміну довжини нагрітого зразка порівняно з його початковою довжиною при кімнатній температурі, вимірюють за допомогою важільно-зубчастої головки 2МИГ з рухомим штоком 12, що може переміщатися у вертикальній площині.

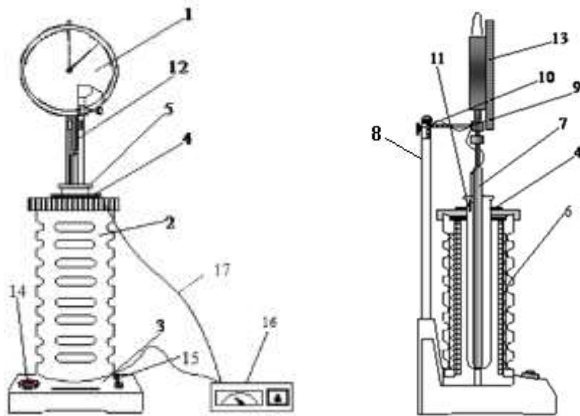


Рис. 1 – Установка для вимірювання КЛТР твердих тіл:

- 1 – важільно-зубчаста головка; 2 – захисний кожух; 3 – корпус; 4 – прокладка;
 5 – пробірка; 6 – нагрівач; 7 – досліджуваний зразок; 8 – стійка; 9 – кронштейн;
 10 – гвинт; 11 – кришка; 12 – шток; 13 – рухома поворотна шкала;
 14 – індикаторна лампа; 15 – кнопка вимикача;
 16 – термостатуючий пристрій; 17 – термопара

Ступінь розширення твердого тіла визначається КЛТР α , який чисельно дорівнює відносній зміні лінійних розмірів тіла $\Delta L / L$, зумовлених зміною його температури на 1 К:

$$\bar{\alpha} = \frac{\Delta L}{L} \cdot \frac{1}{T}. \quad (1)$$

Оскільки $\alpha = f(T)$, то формула (1) дозволяє визначити тільки середнє значення $\bar{\alpha}$ для заданого інтервалу зміни температури ΔT .

Коефіцієнт лінійного теплового розширення при заданій температурі T , визначений для безмежно малого інтервалу температури dT , називають істинним і визначають за виразом:

$$\alpha_i = \frac{dL}{L} \cdot \frac{1}{dT}. \quad (2)$$

Розв'язок диференціального рівняння (2) має вигляд: $\ln L = \alpha T + C$. Константу інтегрування C знаходимо з початкових умов, коли $T = 0$, а $C = \ln L_0$. Таким чином, основне рівняння залежності довжини твердих тіл від температури має вигляд:

$$L = L_0 e^{\alpha T}, \quad (3)$$

де L – довжина тіла при температурі T ; L_0 – довжина тіла за абсолютного нуля температури.

Експериментально встановлено, що коефіцієнт α не є постійною величиною, а виступає як функція температури, що особливо помітно за її низьких значень. З рівняння (3) зрозуміло, що зі зміною температури довжина тіла змінюється за експоненціальним законом. Однак на практиці частіше використовують наближену формулу, яку одержують розкладанням виразу $e^{\alpha T}$ в ряд.

У випадку, коли $\alpha T \ll 1$, отримаємо: $e^{\alpha T} = 1 + \alpha T + \dots$. Нехтуючи членами із степенями, вище перших за температурою, маємо:

$$L = L_0 (1 + \alpha T).$$

Оскільки довжина досліджуваного тіла L_0 за абсолютного нуля практично не може бути визначена, то зручно, використовуючи експоненціальний закон, знайти довжину тіла L_1 та L_2 за довільних температур $L_1 = L_0 e^{\alpha T_1}$ та $L_2 = L_0 e^{\alpha T_2}$, звідки випливає, що $L_2 = L_1 e^{\bar{\alpha} \Delta T}$ або наближено:

$$L_2 = L_1 (1 + \bar{\alpha} \Delta T), \quad (4)$$

де $\bar{\alpha}$ – середній коефіцієнт лінійного розширення тіла в інтервалі зміни температури ΔT .

На практиці, частіше за величину T_1 приймають температуру танення льоду при нормальних умовах, тобто 273,15 К (або $t = 0$ °С), а за L_1 – відповідно довжину тіла L_0 при температурі T_1 . Тоді довжина

тіла L за будь-якої температури t (за шкалою Цельсія) може бути визначена за допомогою рівняння:

$$L = L_0(1 + \bar{\alpha} t). \quad (5)$$

Встановивши експериментально $\bar{\alpha}$ будь-якого заданого твердого тіла, можна на основі закону Гука розрахувати деформації та напруження, які виникають у деталях та конструкціях при їх тепловому розширенні. Оскільки $\bar{\alpha}$ залежить від температури T , то в багатьох практично важливих випадках виникає потреба експериментально дослідити цю залежність.

Методика вимірювання

1. Пробірки з комплекту приладу наповнюють рідиною “Тосол А-40” на 4/5 її об’єму (за кімнатної температури) і опускають у кожну з них досліджуваний стрижень, сферичним кінцем донизу, після чого лабораторним термометром вимірюють температуру води t_1 .

2. У кронштейн 9 встановлюють важільно-зубчасту головку 2МИГ і повертають її на чверть обороту в бік, до упору. Пробірку з досліджуваним стрижнем через гумову прокладку 4 та отвір у кришці приладу 11 вносять у нагрівач 6. Після цього встановлюють у пробірку термопару 17.

3. Відтягують шток головки і встановлюють її над пробіркою, повертаючи кронштейн до упору в протилежному напрямі. Опускають шток у заглиблення на торці стрижня, фіксуючи кронштейн гвинтом.

4. За допомогою рухомої поворотної шкали головки 2МИГ, встановлюють її стрілку на нульову поділку. Після цього вмикають прилад в електромережу (світиться індикаторна лампа 14).

5. Зміну довжини зразка ΔL визначають за відхиленням стрілки важільно-зубчастої головки від початкового положення, після термостатування зразка при температурі 100 °С протягом п’яти хвилин. Для більш правильного визначення коефіцієнта лінійного теплового розширення ($\bar{\alpha}$) виконують 3–5 відліків з точністю до половини ціни поділки шкали важільно-зубчастої головки 2МИГ (1 мкм).

6. Кнопкою вимикача 15 вимикають живлення приладу, виймають нагріту пробірку із зразком. Повторюють операції пп. 1–5 для іншого зразка, а результати вимірювань заносять у таблицю.

Обробка результатів

1. Після закінчення роботи з приладом визначають чисельне значення коефіцієнта лінійного теплового розширення зразка за формулою:

$$\alpha_i = \frac{L_2 - L_1}{L_1(t_2 - t_1)} = \frac{\Delta L}{L_1(t_2 - t_1)}, \quad (6)$$

де t_1 та t_2 – початкова та кінцева температура тіла, °С; L_1 та L_2 – довжина тіла, що відповідає цим температурам, мм; ΔL – зміна довжини тіла, мм.

2. Визначають вибіркове середнє значення коефіцієнта лінійного теплового розширення зразків:

$$\bar{\alpha} = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i}{n}, \quad (7)$$

де α_i – коефіцієнт лінійного теплового розширення за даними одного заміру; n – кількість замірів.

3. Знаходять вибіркєву дисперсію і середнє квадратичнє відхилення коефіцієнта лінійного теплового розширення:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (\alpha_i - \bar{\alpha})^2, \quad (8)$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}. \quad (8, a)$$

4. Визначають вибіркєвий коефіцієнт варіації:

$$\gamma = \frac{\sigma}{\bar{\alpha}} \cdot 100 \%. \quad (9)$$

Приклад 1. Вимірювання КЛТР для металєвого зразка. Металєвий стрижень (сталь 45) довжиною $L = 160$ мм, встановлюють у скляну пробірку на 4/5 наповнену рідиною “Тосол А-40”, при температурі $t_1 = 20$ °С. Результати п’яти дослідів наведені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Експериментальні та розрахункєві дані

№ з/п	ΔL_i , мм	$\alpha_i, \times 10^{-6}$, К ⁻¹	$\bar{\alpha}, \times 10^{-6}$, 1/К	$\sigma^2, \times 10^{-12}$, 1/К ²	$\sigma, \times 10^{-6}$, 1/К	γ , %
Метал, стандартна схема вимірювання						
1	0,150	11,72	11,95	0,1217	0,349	2,92
2	0,150	11,72				
3	0,160	12,50				
4	0,155	12,11				
5	0,150	11,72				
Метал, вдосконалена нами схема вимірювання						
1	0,152	11,88	12,14	0,0342	0,1849	1,52
2	0,156	12,19				
3	0,154	12,03				
4	0,157	12,27				
5	0,158	12,34				

У техніці, в якості ущільнюючих елементів компресорів і насосів, широко застосовують матеріали на основі фторопласта-4 [7]. Технологічною особливістю виготовлення заготовок антифрикційних деталей на його основі є те, що наявна оснастка дозволяє отримувати вироби довжиною, що не перевищують 80 мм. У зв'язку з цим, для вимірювання КЛТР таких матеріалів пропонується досліджувати стрижні довжиною 75 мм, які встановлюються сферичним кінцем донизу у скляну пробірку відповідної довжини.

Приклад 2. Вимірювання КЛТР полімерного антифрикційного матеріалу Ф4УВ20 [7]. Результати п'яти дослідів наведені у таблиці 2.

Таблиця 2 – Експериментальні та розрахункові дані

№ з/п	ΔL_i , мм	$\alpha_i, \times 10^{-6}, \text{K}^{-1}$	$\bar{\alpha}, \times 10^{-6}, \text{1/K}$	$\sigma^2, \times 10^{-12}, \text{1/K}^2$	$\sigma, \times 10^{-6}, \text{1/K}$	$\gamma, \%$
Полімер, стандартна схема вимірювання						
1	0,86	67,19	67,19	6,084	2,4666	3,67
2	0,84	65,63				
3	0,87	67,97				
4	0,88	68,75				
1	0,85	66,41				
Полімер, вдосконалена нами схема вимірювання						
1	0,861	67,3	66,94	0,608	0,780	1,16
2	0,845	66,0				
3	0,870	68,0				
4	0,850	66,4				
5	0,858	67,0				

Отже, запропонований спосіб для визначення коефіцієнта лінійного теплового розширення твердих тіл дає можливість виконувати їх дослідження, включно, як для металів, так і неметалів, причому точність досліджень зростає для металевого зразка (сталь 45) і антифрикційного полімеру Ф4УВ20 відповідно у 1,92 та 3,16 разів.

Література

1. Поршневые компрессоры / Б. С. Фотин, И. Б. Пирумов, И. К. Прилуцкий [и др.]. – Л. : Машиностроение, 1987. – 372 с.
2. Дилатометр ДКТ-40 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: granat-e.ru/dkt-40.html
3. Пат. № 2111480 Российская Федерация, МПК G01N25/16. Способ определения температурного коэффициента линейного расширения композиционного материала / В. Ф. Кутыинов, Ю. С. Ильин ; зая-

витель и патентообладатель ЦАГИ им. проф. Н.Е. Жуковского. – № 97111652/25 ; заявл. 07.07.1997, опубл. 20.05.1998.

4. Пугачев А. К. Переработка фторопластов в изделия: Технология и оборудование / А. К. Пугачев, О. А. Росляков. – Л. : Химия, 1987. – 168 с.

5. Кортнев А. В. Практикум з фізики / А. В. Кортнев, Ю. В. Рубанов, А. Н. Куценко. – К. : Вища школа, 1993. – С. 154–156.

6. Милованов А. В. Топливо и смазочные материалы : учеб. пособие / А. В. Милованов, С. М. Ведищев. – Тамбов : Изд-во ТГТУ, 2003. – 80 с.

7. Сиренко Г. А. Антифрикционные карбопластики / Г. А. Сиренко. – К. : Техника, 1985. – 195 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Вступне слово3

Секция проблем динамики и прочности машин

Gelashvili O., Mebonia S., Abuladze T.

Analysis of Dynamic Phenomena in the Main Line
of the Plug-Mill with Dueregard for Impact Interaction in the Cell5

**Zaki Mohamed Ziedan, Ashraf Abd El-Wanis Beshr,
Ismaeel Zaher Mohamed**

Structural Deformation Analysis
of Cylindrical Oil Storage Tank Using Geodetic Observations8

Дунець І.І., Горошко А.В., Ройзман В.П.

Інноваційний метод неруйнівного контролю
технічного стану важелів навантажувачів.....14

Мартинюк Т.А., Мартинюк О.Р.

Вибір машин для рекультивації ґрунту19

Розорінов Г.М., Співак В.М.

Захист інформаційних систем
від потужних електромагнітних випромінювань.....21

Савченко Ю.Г., Співак В.М.

Контроль технічного стану промислових об'єктів
в умовах автоматизованого керування25

Секция проблем материаловедения и сварки

**Бушма О.І., Сидорець В.М., Долянівська О.В.,
Степанюк С.М., Хаскін В.Ю.**

Міцність конструкцій з алюмінієвих сплавів
та водневе пороутворення при лазерно-плазмовому зварюванні.....28

Бердникова Е.Н.
Влияние структурных факторов
на разрушение сварных соединений высокопрочных сталей.....34

Хохлов А.В.
Оптимизация технологии производства углеродного сорбента
биодеструктивного типа для очистки экосистем от нефтезагрязнений..... 36

Хохлов М.А., Туник А.Ю., Хохлова Ю.А.
Технология низкотемпературного соединения пористых
и монолитных сплавов с применением механо-химической активации ... 39

Shamanauri L., Aneli J.
Polymer Composites Based on Epoxy Resin and Plant Wastes.....42

Секция нанотехнологий

Костюк Г.И.
Получение наноструктур в покрытии
на твердосплавном режущем инструменте из BK8 и T15K645

Костюк Г.И., Костюк А.Н.
Наноструктуры, температурные напряжения и скорости
деформирования при действии ионов на магниевые сплавы48

Костюк Г.И., Павленко В.Н., Миргородская Е.В.
Температурные напряжения и скорости деформирования
алюминиевых сплавов при действии ионов и получение наноструктур 50

Костюк Г.И., Бруйка О.О., Тарасюк А.П.
Конструирование поверхностных слоев
необходимых физико-механических характеристик
для создания наноструктурных слоев в магниевых сплавах53

Секция специальных проблем повышения качества технических систем и технологических процессов

Garelienė V., Bubulis A., Navickas J., Jurėnas K.
Ultrasound Impact on the Isolated Human Artery Samples *in Vitro*58

Крыжный А.В., Опенько П.В.
Перспективы применения информационных технологий
при исследовании надежности сложных технических систем62

Melkadze R., Shamanauri L., Natriashvili T.
Integrated Technology of Garlic.....64

Кравчук О.А. Економіка розробки програмного забезпечення.....	67
Кравчук О.А. Аналіз та перспективи розвитку адаптивного програмування.....	72
Драч І.В., Горбатюк-Шиманська О.Г., Присяжна Л.М. Математичні методи розв'язання задачі прогнозування порушень у гормонозалежних органах та системах організму жінки менопаузального віку.....	76
Секция социальных и экономических проблем обеспечения качества и надежности продукции	
Рідей Н.М., Яшник С.В. Проблеми та перспективи управлінської культури в дестабілізуючих умовах.....	79
Костин Ю.Д., Ущатовский К.В. Анализ развития и перспектив сотрудничества электроэнергетических систем Словакии и Украины в условиях современных политических и социально-экономических вызовов (проект).....	85
Костін Д.Ю. Стимулювання трудової діяльності в електроенергетиці.....	86
Ущатовський К.В. Шлях до ринкового ціноутворення у електроенергетиці.....	89
Пустовой А.Ю. Практика внедрения энергосберегающих проектов на предприятиях машиностроения Украины.....	92
Гришко С.В., Пересада Е.В. Галузева специфіка оцінки трудового потенціалу.....	93
Natriashvili T., Partskhaladze R., Melkadze R. Autonomous System of Control and Diagnostics of the Phyto-Sanitary Situation For small Farming Economy.....	96
Некрасов С.И., Некрасова Н.А. Особенности этнической идентификации.....	98
Некрасов С.И., Некрасова Н.А. Согласие и несогласие в социально-политических отношениях.....	101

Прус О.В.	
Управління якістю освіти в умовах глобалізації	104
Костина Л.М.	
Воспитание человека музыкально-поэтическими образами.....	106
Павлюк В.	
Теоретичні аспекти організаційно-методичних засад застосування гри як інтерактивного методу навчання дітей-логопатів дошкільного віку	108
Яремчук В.С., Свідерський В.П.	
Спосіб вимірювання коефіцієнта лінійного теплового розширення твердих тіл	111

Scientific Edition

**THE IMPROVEMENT OF THE QUALITY, RELIABILITY
AND LONG USAGE OF TECHNICAL SYSTEMS
AND TECHNOLOGICAL PROCESSES**

XII International Conference

December 9–16, 2014, Taba, Egypt

Научное издание

**ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА, НАДЕЖНОСТИ
И ДОЛГОВЕЧНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ
И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Сборник трудов XII международной научно-технической конференции

9–16 декабря 2014 г., Таба, Египет

Наукове видання

**ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ, НАДІЙНОСТІ І ДОВГОВІЧНОСТІ
ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ**

Збірник праць XII міжнародної науково-технічної конференції

9–16 грудня 2014 р., Таба (Єгипет)

(українською, російською та англійською мовами)

Відповідальний за випуск: *Ройзман В. П.*

Технічний редактор: *Яремчук В. С.*

Комп'ютерна верстка: *Чопенко О. В.*

Підписано до друку 21.11.2014. Формат 30×42/4

Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman

Друк різнографією. Ум. друк. арк. – 7,23. Обл.-вид. арк. – 6,80

Тираж 100. Зам. № 223/14

Віддруковано в редакційно-видавничому центрі ХНУ

29016, м. Хмельницький, вул. Інститутська, 7/1

Свідоцтво про внесення в Державний реєстр,

серія ДК № 4489 від 18.02.2014 р.