

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
СУЛЕЙМАН ДЕМИРЕЛ АТЫНДАҒЫ УНИВЕРСИТЕТІ

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SULEYMAN DEMIREL UNIVERSITY

**С. ДЕМИРЕЛ АТЫНДАҒЫ
УНИВЕРСИТЕТТІҢ ХАБАРШЫСЫ:
ЖАРАТЫЛЫСТАНУ ЖӘНЕ ТЕХНИКАЛЫҚ
ҒЫЛЫМДАР**

**SULEYMAN DEMIREL
UNIVERSITY BULLETIN:
NATURAL AND TECHNICAL SCIENCES**

ШІЛДЕ-ЖЕЛТОҚСАН
JULY-DECEMBER

ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛ

С. Демирел атындағы университеттің хабаршысы әлеуметтік ғылымдар бағытында жүргізілген ғылыми зерттеулер қорытындыларын қазақ, орыс, ағылшын, түрік тілдерінде жариялайды.

Ғылыми журнал Қазақстан Республикасы Мәдениет және ақпарат министрлігі тарапынан берілген №7714-Ж кәулігі негізінде 2007 жылдан бастап тоқсан сайын, жылына 2 рет шығады.

SCIENTIFIC JOURNAL

Suleyman Demirel University bulletin publishes scientific research work results on various branches not only papers of scholars from Kazakhstan, but also other countries as well, in social sciences.

The journal is registered by the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan, certificate issued by №7714- Ж., publishes materials in Kazakh, Russian, English and Turkish languages since 2007, publication frequency is twice every year.

РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ

Е.Н. Әмірғалиев, тех. ғ. д., профессор

(*бас редактор*)

В.В. Вербовский, физ.-мат.ғ.д.,

профессор

Ш.М. Қадыров, физ.-мат.ғ.д.,

Профессор

Л. Атымтаева,

М. Алиманова, PhD

Қ.Т. Қожахмет, PhD

С.В. Егоров, PhD

О.А. Баймуратов, PhD

А. Тлеубаев, PhD

(*жауапты редактор*)

Д.А. Хашимова (*техникалық хатшы*)

EDITORIAL BOARD

E.N. Amirgaliyev, Doctor of Tech. Sciences,
professor (*chief editor*)

V.V. Berbovsky, Doctor of Phys. and

Math. Sciences, professor

Shirali Kadyrov, Doctor of Phys. and Math.

Sciences, professor

L. Atymtayeva, Associate Professor,

Dr.Sc. in Physics and Mathematics

K.T. Kozhakhmet, PhD

S.V. Egorov, PhD

O.A. Baymuratov, PhD

A. Tleubayev, PhD

(*responsible editor*)

D.A. Khashimova (*technical secretary*)

АҚЫЛДАСТАР АЛҚАСЫ

К.Р. Айде-Заде, физ.-мат. ғ.д.,

профессор (*Әзербайжан*)

Ары Ниязи, физ.-мат. ғ.д.,

профессор (*Швейцария*)

Е.Н. Әмірғалиев,

тех.ғ.д., профессор

(*Қазақстан*)

М. Жапаров, PhD

(*Камбоджа*)

ADVISORY BOARD

K.R. Ayde-Zade, Doctor of
Phys. and Math. Sciences, professor

(*Azerbaijan*)

Ary Niyazi, Doctor of Phys.

and Math. Sciences, professor

(*Switzerland*)

E.N. Amirgaliyev, Doctor of

Technical Sciences, professor

(*Kazakhstan*)

M. Zhaparov, PhD (*Cambodia*)

МАЗМҰНЫ

ЖАРАТЫЛЫСТАНУ ЖӘНЕ ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР

<i>Ш. Аділхан, М. Алиманова</i>	
Медициналық процестерді геймификациялау.....	5
<i>М.А. Есмағамбетов, М.М. Кусаинова</i>	
Эллипс доғасының ұзындығы.....	11
<i>В.А. Лободюк, К.М. Мукашев, Д.Е. Толен</i>	
Влияние примесей Al и Mn на процессы структурных превращений в сплавах меди.....	21
<i>С.Ж. Ибадуллаева, Р.Б. Жандавлетова, А.Б. Карабалаева, Н.С. Ауезова</i>	
Иммунды глобулиндер және олардың ағзадағы физиологиялық маңызды.....	30
<i>А. Абубакирова, А. Шалхарбай-ұлы</i>	
Бизнес процестерде бір процеске бірнеше ішкі жүру схемасын байланыстыру.....	39

CONTENTS

NATURAL AND TECHNICAL SCIENCES

<i>Sh. Adilkhan, M. Alimanova</i>	
Gamification of medical processes.....	5
<i>M.A., Esmagambetov, M.M. Kussainova</i>	
Length of the ellipse arc.....	11
<i>V.A. Lobodyuk, K.M. Mukashev, D.E. Tolen</i>	
Influence of Al and Mn impurities on the processes of structural transformations in copper alloys	21
<i>S.Zh. Ibadullayeva, R.B. Zhandavletova, A.B. Karabalaeva, Auezova N.S.</i>	
Immune globulins and their physiological importance in the body.....	30
<i>A. Abubakirova, A. Shalkharbay-uly</i>	
One to many sub-flow realization in business processes.....	39

ЖАРАТЫЛЫСТАНУ ЖӘНЕ ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР

NATURAL AND TECHNICAL SCIENCES

IRSTI 06.58.45

Sh. Adilkhan¹, M. Alimanova²

^{1,2}Suleyman Demirel University, Kaskelen, Kazakhstan

GAMIFICATION OF MEDICAL PROCESSES

Abstract. Nowadays, almost all areas of activity are switching to digital format. Medicine is no exception. Treatment is often not the most pleasant process, but it is certainly necessary. In medicine, the use of VR technologies is very popular. They help patients get distracted and immerse themselves in a world where they restore their health during the game. Treatment in the form of games is often more effective than traditional treatment. In this article, we have studied the methods of gamification of rehabilitation after certain diseases. Also, we developed a game prototype for the rehabilitation of hands using Leap Motion technology. Modern games are becoming more and more perfect in terms of game mechanics and content, which makes it possible to use them not only in the gaming industry, but also in the field of medicine.

Keywords: gamification, virtual reality, augmented reality, Unity 3D, Leap Motion.

Аңдатпа. Қазіргі уақытта барлық қызмет салалары сандық форматқа көшіп жатыр. Медицина да бұл салалардың қатарына кіреді. Емделу процессі көбінесе жағымсыз болғанына қарамастан, адам өмірі үшін аса маңызды. Медицинада VR технологиялары жиі қолданылады. Олар науқастарға ойын барысында өз денсаулығын қалпына келтіруге ықпал етеді. Емделудің ойын түрі оның дәстүрлі әдістерге қарағанда тиімділігі жоғары. Бұл мақалада біз кейбір аурулардан кейін оңалтудың геймификациялау әдістерін зерттедік, сондай-ақ, Leap Motion технологиясын пайдалана отырып, науқастың қолдарын оңалту үшін ойын әзірледік. Қазіргі заманғы ойындар механикасы және мазмұны тұрғысынан дамып келеді. Бұл, оларды тек ойын индустриясында ғана емес, медицина саласында да пайдалануға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: геймификациялау, виртуалды шындық,

толықтырылған шындық, Unity 3D, Leap Motion.

Аннотация. В наши дни практически все сферы деятельности переходят на цифровой формат. Медицина не является исключением. Лечение – это зачастую не самый приятный процесс, но, безусловно, необходимый. В медицине очень популярно использование VR технологий. Они помогают пациентам отвлечься и погрузиться в мир, где в процессе игры, они восстанавливают свое здоровье. Лечение в игровой форме зачастую имеет более высокую эффективность в отличие от традиционной. В этой статье мы изучили методы геймификации реабилитаций после некоторых заболеваний, а также, разработали игру для реабилитации кистей с использованием технологии Leap Motion. Современные игры становятся все совершенней в плане игровой механики, содержания, что дает возможность использовать их не только в игровой индустрии, но и в сфере медицины.

Ключевые слова: геймификация, виртуальная реальность, дополненная реальность, Unity 3D, Leap Motion.

Introduction

Medicine is one of the most important branches of scientific activity, the purpose of which is to study various types of diseases and find ways to treat them. It has a long history of development, dating back to ancient Egypt. In medicine, the processes of treatment, rehabilitation are often unpleasant, and sometimes painful. Only one thought keeps the patient from discontinuing such courses of such treatment - recovery. Treatment is not an easy process and does not bring any pleasure to people undergoing this treatment. How can we make the treatment or rehabilitation process more exciting and interesting?

Fortunately, we live in an age of rapid development of computer technology, which every day is expanding its functionality and covering more areas of activity, including entertainment. Computer games are very popular for a long time, and entered the lives of people as one of the ways to spend free time. Games attract people, allow them to escape from reality and stay in a world where they can receive rewards for certain actions. By combining medical processes with computer games, it is possible to gamify them. So, gamification is mean applying approaches specific to computer games in non-game processes in order to increase the involvement of users in some process.

The implementation of computer games in physical therapy is motivated by characteristics such as attractiveness, motivation, and engagement, but these do not guarantee the intended therapeutic effect of the interventions. Yet, these characteristics are important variables in physical therapy interventions [6].

A large role in the development of gamification in medicine is played by virtual reality technologies. Experts note the high effectiveness of virtual reality

for working with post-traumatic syndromes in patients, and also help reduce anxiety in patients with cancer, especially in children. Virtual and augmented reality is actively used during the rehabilitation of patients who have experienced limb loss. After surgery, many of them experience pain and a feeling of tensed muscles in that part of the body that is no longer there. In this case, doctors turn to augmented reality technologies so that patients can see their lost arm or leg and are able to gradually rebuild the brain so as to reduce the feeling of constant tension.

The uses of virtual reality, augmented reality and mixed reality are spread across multiple fields: education, military, medical fields, entertainment and many others [5]. These technologies become one of the significant discoveries of people. VR includes a computer-based technology that captivates the user in a factitious computer-generated world. This is typically supposed to generate a virtual environment for the user [3]. Initially, they were used for entertainment purposes, but over time the range of applications of these technologies has expanded. It can now be used in the film industry, sports broadcasting, education, tourism and others.

Augmented Reality is often used through means of technological devices such as phones, headsets, glasses, iPads and other interactive technology that allows the user to take the real world through the device used and enhance features, almost using the technology as an “overlay” to the real world. Although Augmented Reality has similarities to Virtual Reality, it is important to highlight that AR should not be confused with the concept of VR. VR replaces reality, whereas AR enhances it. AR occurs as a result of VR and actual reality merging [3].

There are many different devices that can be used in rehabilitation. In this work, we have considered the Leap Motion controller as a device for hand rehabilitation. We created a prototype game on the Unity platform, during which the patient will have to do various exercises with their hands to develop them. Here, Leap Motion used to track hands and gestures. All 3D elements were modeled in Unity 3D and Autodesk Maya.

Main part

What technologies exist now that can improve medical processes? Augmented and virtual reality technologies, motion capture technology, controllers with sensors and various applications for smartphones. Using each technology as a game solution for rehabilitation is a separate treatment method for patients with a specific diagnosis. After all, each patient needs his own approach and the most suitable method in rehabilitation through games.

Let consider what method of game rehabilitation can be applied to patients suffering from cerebral palsy. Cerebral palsy characterized by violation of voluntary movements or poses. In other words, such patients have impaired motor activity. One of the stages of treatment of this disease is therapeutic gymnastics. The patient should perform physical exercises for rehabilitation and

prevention of the disease. In order to make this process more fun and not boring, we can use the game “Wii Sports” created for the console “Wii”. This game is a sports simulator of games such as tennis, boxing, baseball, golf and bowling. Simulators work with the motion sensor “Wii Remote” and “Nunchuk”. The patient can control the movements of the bat, putter with one controller, or use two controllers in a boxing simulation. Due to this amazing solution patients have increased level of physical activity and improved their control of movements.

Another method is rehabilitation with Kinect. it has to be mentioned that two types of data can be extracted from the Kinects. The first is simply the raw data returned by the depth camera. The other type is called the skeleton stream, but it also uses the depth camera of the Kinect. “Jewel Mine” - a game created for Kinect, in which patients traveled in a cart through the underground labyrinths and had to jump on time to one of the free tracks, simultaneously extracting gems. This game is used to train the balance of the upper limbs. The big advantage of using Kinect technology in rehabilitation is that it can be adapted for each patient. Because different diseases require appropriate solutions.

Injury and geriatric complications, such as stroke can all cause hand dysfunction, totally or partially, which directly diminish the quality of life. Sometimes it requires a long term therapy to restore the total functionality of hand, which sometimes very molesting process for patients [2]. To restore these functions of the upper extremities, it is necessary to perform a number of special exercises. Long-term rehabilitation is often the only way to recover, as completely as possible, these lost skills. To be effective, this type of rehabilitation should follow three main rules. First, rehabilitation exercises should be able to keep patient's motivation high. Second, each exercise should be customizable depending on patient's needs. Third, patient's performance should be evaluated objectively [4]. Stroke remains one of the leading causes of disability throughout the world. In 2013, it was the third greatest cause of disability, having been responsible for 113 million disability-adjusted life-years [1]. In order to make this process more fun, we developed a game on the Unity 3D using Leap Motion technology.

Leap Motion is a small and compact device capable of capturing movements and thus providing interaction between a person and a computer. Since the use of Leap Motion requires hand gestures, it is excellent for rehabilitation of patients with upper limb dysfunction. In the game, patients need to interact with a 3D object in a virtual space and complete some tasks that aimed to train their upper limbs.

It's working part positioned up, creating a 3D interaction area. Inside this area, Leap Motion tracks the movement of user's fingers and hands. The device consists of two cameras and three infrared LEDs. These track infrared light with a wavelength of 850 nanometers. The Leap Motion Controller's viewing range

is limited to 60 cm above the device. This range is limited by LED light propagation through space, because it becomes harder to detect hand position in 3D beyond a certain distance. The device's USB controller reads the sensor data into its local memory and performs necessary resolution adjustments. After that, the data is streamed via USB to the Leap Motion tracking software. Because the Leap Motion Controller tracks in near-infrared, the images appear in grayscale. Intense sources or reflectors of infrared light can make hands and fingers hard to distinguish and track. The Leap Motion Controller doesn't generate a depth map. Instead, it applies advanced algorithms to the raw sensor data.

Unity - The most popular engine for creating 3D and 2D games is Unity 3D. It is also good choice for creating medium difficulty projects for both PCs and mobile devices. Unity was originally intended exclusively for Mac computers. In the next versions, new platforms were gradually added. The presence of a large number of ready assets, including scripts, is one of the advantages of Unity 3D. It became the industry leader, and as soon as a new gaming and graphics technology appears, the developers immediately implement it in Unity. Unity works almost everywhere - on all PC operating systems, Android, iOS, browser, VR, console, etc.

Conclusion

From a psychological point of view, people are constantly striving for achievements, recognition and waiting for a positive assessment of their actions. Such aspects of the game as a sense of victory, participation in competitions allow people to feel more confident and motivate them for new achievements. Elements of gamification can turn activities such as training, shopping, or the healing process into an activity from which people can get returns in the form of bonuses, points, or other achievements. This further engages patients in the treatment process and it becomes more interesting.

The main objectives of this paper are: 1) to identify and explore technologies that can help gamifying rehabilitation processes; 2) create a game for people who suffer from dysfunction of upper limbs using Leap Motion controller and Unity 3D. This game include levels with different scenarios and task to develop patient's hands.

Spending hours playing computer games is not just for professional gamers. There are people for whom virtual reality immersion is specified by their doctor. Their success in the game depends on much more than reaching a new level. For them, virtual reality is a simulator that increase their quality of health. Thousands of people need rehabilitation using virtual reality technologies. Hundreds of them receive such assistance and demonstrate its effectiveness by their own example.

References

- 1 Carneiro, F., Tavares, R., Rodrigues, J., Abreu, P., Restivo, M.T. A Gamified Approach for Hand Rehabilitation Device. *iJOE*, 14 (1),

- (2018): p. 179.
- 2 Alimanova, M., Borambayeva, S., Kurmangaiyeva, N., Ospanova, D., Kozhamzharova, D., Tyulepberdinova, G., Gaziz, G., Kassenkhan, A. *Gamification of Hand Rehabilitation Process Using Virtual Reality Tools. 2017 First IEEE International Conference on Robotic Computing.* p. 336.
 - 3 Thurlby, Sh. *Virtual Reality & Augmented Reality: The Future of Events Management.* Cardiff Metropolitan University, 2018. – p. 3-4.
 - 4 Avola, D., Cinque, L., Foresti, G.L., Marini, M.R. An interactive and low-cost full body rehabilitation framework based on 3D immersive serious games. *Journal of Biomedical Informatics* 89 (2019): p. 81.
 - 5 Guzsvinecz, T., Szucs, V., Sik-Lanyi, C. Suitability of the Kinect Sensor and Leap Motion Controller—A Literature Review. *Sensors* 19 (1072), (2019): p. 1-25.
 - 6 Janssen, J., Verschuren, O., Renger, W.J., Ermers, J., Ketelaar, M., van Ee R. Gamification in Physical Therapy: More Than Using Games. *Pediatric Physical Therapy: January.*, 29 (1), (2017): p 95-99.

FTAXP 27.21.17

М.А. Есмағамбетов¹, М.М. Кусаинова²

¹Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті,
Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан

²Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан қ.,
Қазақстан

ЭЛЛИПС ДОҒАСЫНЫҢ ҰЗЫНДЫҒЫ

Аңдатпа. Бұл мақала негізінде эллипс тектес мүсіндердің доғаларының ұзындықтарын анықтаушы интегралдарын зерттеп, олардың шешілу жолдарын жетілдіріп, нақтылы шешімін жеңіл жолмен беретін формуласын қорытып шығару жолдары қарастырылады. Эллипс мүсінінің бейнесі бізге атам заманынан әріден белгілі болса - да, бізде осы күнге дейін оның доғасының ұзындығын бізге дұрыс жолмен беретін, оның сандық ұзындығының мөлшерін табуға арналған формуласының болмауы себепті, оның доғасының суреттегі ұзындығын әртүлі әдіс-тәсілдермен шешіп: атап айтқанда, оның доғасын тікбұрыш, немесе трапеция бөлшектеріне бөліп, одан шыққан сандардың жиынтығын, алдын-ала қате сандар екенін біле тұрсақ-та, оларды есебіміздің нақтылы жауабына жуық сандар негізінде қабылдап келеміз. Сол себепті бұндай ойқылықтарды алдағы уақыттарда қайталамау үшін, төмендегі шешімдерді қарастырып отырмыз.

Түйін сөздер: эллипс, тікбұрыш, трапеция, интеграл, эллиптикалық мүсіндер, доға.

Abstract. In this article there are ways of studying the integrals that determine the lengths of the arcs of elliptical sculptures, improving the ways to solve them and generalizing the formula that gives an accurate solution in an easy way. The image of the sculpture of an ellipse has been known to us since ancient times, and to this day we do not have a formula for finding the value of its numerical length, which gives us the length of its arc in the correct way, determining the length of its arc in the figure in various ways: in particular, breaking its arc into parts of a rectangle, or trapezoid, knowing that the sets of numbers coming from it are incorrect numbers in advance, we accept them on the basis of numbers close to the actual answer of our calculation. Therefore, in order not to repeat such failures in the future, we consider the following solutions.

Keywords: ellipse, rectangle, trapezoid, integral, elliptic sculptures, arc.

Аннотация. В этой статье рассматриваются пути изучения интегралов, определяющих длины дуг эллиптических скульптур, совершенствования способов их решения и обобщения формулы, дающей точное решение легким путем. Изображение скульптуры эллипса известно нам еще с далеких времен, и по сей день у нас нет формулы для нахождения величины его числовой длины, дающей нам длину его дуги правильным путем, определяя длину его дуги на рисунке различными способами: в частности, разбивая его дугу на части прямоугольника, или трапеции, зная, что исходящие из него множества чисел, являются заранее неверными числами, мы принимаем их на основе приближенных к фактическому ответу нашего расчета чисел. Поэтому, чтобы в дальнейшем не повторять подобных ошибок, мы рассматриваем следующие решения.

Ключевые слова: эллипс, прямоугольник, трапеция, интеграл, эллиптические фигуры, дуга.

Kіріспе

Мақаланың бұл бөлімінде іс жүзінде эллипс тектес мүсіндердің доға ұзындықтарының интегралдары зерттеліп, оның негізінде сол интегралдардың шешілу жолдарын анықтаушы формулалары құрастырылады.

Эллипс тектес мүсінінің доға ұзындығының жалпы интегралын $\int_0^{1/2\pi} \sqrt{a^2 \cos^2 x + b^2 \sin^2 x} \, dx$ (1) алып, оның доғасының ұзындығын табу керек дейік. Бұл тапсырманы орындау үшін, алдымен берілген интегралымызды зерттеп алып, әріқарай зерттеу негізінде оның шешілу жолдары іздестіріледі [1].

Негізгі бөлім

Шешімін табуға тапсырылған интегралымызды зерттейтін болсақ, бұндағы түбір астындағы мүшелерінің әртүрлі өлшемде, яғни жартылай өстері « a^2 » пен « b^2 » ұзындық өлшемінде, ал $\cos^2 x$ пен $\sin^2 x$ – тің бұрыштық өлшемінде болулары себепті, бұндай интегралдарды шешу үшін, ондағы оның мүшелерінің бір өлшемде болуларының керектігін ескере келе, бұндағы түбір астындағы $\cos^2 x$ пен $\sin^2 x$ – тің бұрыштық өлшемінен оның атаусыз (натуральды) өлшемдеріне көшу жолдары деп мына « $\cos^2 x_{,,}$ », « $\sin^2 x_{,,}$ » таңбаларды алып, оларды төмендегі теңдеулерге тең болады деп:

$$\cos^2 x_{,,} = \frac{[k(a+b)^2 - a \cdot b]^2 - 4(a+b)^2 \cdot b^2}{4(a+b)^3(a-b)} \quad (2),$$

$$\sin^2 x_{,,} = \frac{4(a+b)^2 \cdot a^2 - [k(a+b)^2 - a \cdot b]^2}{4(a+b)^3(a-b)} \quad (3),$$

бұндағы «k» коэффициентін келесі формуладан тауып алып, $k = 1,25 + \frac{4-1,25\pi}{\pi} \cdot \left(\frac{a-b}{a+b}\right)^6$ (4) (бұнда $\pi = 3,1416$ десек, одан $\frac{4-1,25\pi}{\pi} = 0,023236567$ болады деп) қорытындысында $\text{Cos}^2x_{,,}$, пен $\text{Sin}^2x_{,,}$ – тің натуральды сандық мәндерінің мөлшерлерін (1) формуласына апарып қойып, одан бір өлшемді (1*) формуласын алып, тапсырмамызды орындап шығамыз. Ол $\int_0^{\frac{1}{2}\pi} \sqrt{a^2 \text{Cos}^2x + b^2 \text{Sin}^2x} dx = \sqrt{a^2 \text{Cos}^2x_{,,} + b^2 \text{Sin}^2x_{,,}} \int_0^{\frac{1}{2}\pi} dx$ болады деп, оны эллипс тектес мүсін доғасының мүшелері анықталған ұзындығының интегралының жалпы формуласы деп, одан әрі қарай $\sqrt{a^2 \text{Cos}^2x_{,,} + b^2 \text{Sin}^2x_{,,}} \int_0^{\frac{1}{2}\pi} dx = \frac{1}{2}\pi \sqrt{a^2 \text{Cos}^2x_{,,} + b^2 \text{Sin}^2x_{,,}}$ (1*) табамыз. Олай болса, енді осы $\frac{1}{2}\pi \sqrt{a^2 \text{Cos}^2x_{,,} + b^2 \text{Sin}^2x_{,,}}$ (1*) формула негізінде бірнеше мысалы есептер шешіп көрейік [1]. Мысалы:

1. $a = 1$; $b = 1$; болғандағы бейненің доғасының ұзындығын табу керек дейік. Бұл тапсырманы орындау үшін алдымен «K» коэффициентін (4) бойынша тауып алып, ол $K = 1,25 + 0,023236567 \cdot \left(\frac{1-1}{1+1}\right)^6 = 1,25$ -ке тең болады деп, әрі қарай (2) және (3) формулалары бойынша:

$$\text{Cos}^2x_{,,} = \frac{[1,25(1+1)^2 - 1^2]^2 - 4(1+1)^2 \cdot 1^2}{4(1+1)^3(1-1)} = \frac{16-16}{32 \cdot (1-1)} = \frac{16}{32} \cdot \frac{(1-1)}{(1-1)} = 0,5$$

$$\text{Sin}^2x_{,,} = \frac{4(1+1)^2 \cdot 1^2 - [1,25(1+1)^2 - 1^2]^2}{4(1+1)^3(1-1)} = \frac{16-16}{32 \cdot (1-1)} = \frac{16(1-1)}{32(1-1)} = 0,5$$

деп, (1*) формуласы бойынша ол $\frac{1}{2}\pi \sqrt{1^2 \cdot 0,5 + 1^2 \cdot 0,5} = \frac{1}{2}\pi a$ -ға тең болады десек, одан шеңбер доғасының ширек ұзындығын аламыз.

2. $a = 1$; $b = 0,5$; болғандағы бейне доғасының ұзындығын табу керек дейік. Бұндағы $K = 1,25 + 0,023236567 \cdot \left(\frac{1-0,5}{1+0,5}\right)^6 = 1,250031874$ болып шығады. Ал бұнда (2) және (3) формулалары бойынша

$$\text{Cos}^2x_{,,} = \frac{[1,250031874(1+0,5)^2 - 1 \cdot 0,5^2]^2 - 4(1+0,5)^2 \cdot 0,5^2}{4(1+0,5)^3(1-0,5)} = 0,458961176$$

$$\text{Sin}^2x_{,,} = \frac{4(1+0,5)^2 \cdot 1^2 - [1,250031874(1+0,5)^2 - 1 \cdot 0,5^2]^2}{4(1+0,5)^3(1-0,5)} = 0,541038822$$

болады.

Ал $\frac{1}{2}\pi \sqrt{a^2 \text{Cos}^2x_{,,} + b^2 \text{Sin}^2x_{,,}}$ (1*) формуласынан оның келесі сандық мөлшерін аламыз.

Ол $\frac{1}{2}\pi \sqrt{1^2 \cdot 0,458961176 + 0,5^2 \cdot 0,541038822} = 1,210862547a$ – ға тең болып, бұл жартылай өстері $a = 1$; $b = 0,5$ -ке тең болғандағы эллипс доғасының ширек ұзындығы болады.

3. $a = 1$; $b = 0$; болғандағы бейне доғасының ұзындығын табу керек дейік. Бұнда $K = 1,25 + 0,023236567 \cdot \left(\frac{1-0}{1+0}\right)^6 = 1,273236567$ болып шығып, ал

$$\begin{aligned}\cos^2 x_{,,} &= \frac{[1,273236567(1+0)^2]^2 - 4(1+0)^2 \cdot 0^2}{4(1+0)^3(1-0)} = 0,405282838 \\ \sin^2 x_{,,} &= \frac{4(1+0)^2 \cdot 1^2 - [1,273236567(1+0)^2 - 1 \cdot 0]^2}{4(1+0)^3(1-0)} = 0,594717161\end{aligned}$$

болады. $\frac{1}{2}\pi \sqrt{1^2 \cdot 0,405282838 + 0^2 \cdot 0,594717161} = 1a$ -ға тең болып, бұл эллипстің түзу сызыққа дейін сығымдалған бейнесінің ширек ұзындығы болады.

Енді эллипс тектес бейне доғасының ұзындығының анықталған жалпылама формуласын алып, оны $\sqrt{a^2 \cos^2 x_{,,} + b^2 \sin^2 x_{,,}}$ $\int_0^{\frac{1}{2}\pi} dx$ әріқарай зерттейтін болсақ, онда нақтылы жауабы оның жалпы интегралының жауабына тең ықшамдалған екі бөлшекке бөлінетіндігін байқауға болады. Олар: төмендегі (S_1) және (S_2) бөлшектері.

$$\sqrt{a^2 \cos^2 x_{,,} + b^2 \sin^2 x_{,,}} \int_0^{\frac{1}{2}\pi} dx = \frac{1}{2}\pi \sqrt{a^2 - (a^2 - b^2) \sin^2 x_{,,}} \quad (S_1)$$

Енді $\frac{1}{2}\pi \sqrt{a^2 - (a^2 - b^2) \sin^2 x_{,,}}$ (S_1) бөлшегін негізге ала отырып, шешімін табуға алынған формуламыздың жауаптарын тексеру үшін, жоғарыдағы шешілген мысалы есептерді қайталай шешіп көрейік.

4. $a = 1$; $b = 1$; болғандағы бейненің ұзындығын табу керек дейік. Бұнда бұл тапсырманың жартылай өстері 1-ші есептің жартылай өстеріне тең болғандықтан бұндада $K = 1,25$ болып, ал $\sin^2 x_{,,} = 0,5$ болады. Олай болса

(S_1) бойынша $\frac{1}{2}\pi \sqrt{1^2 - (1^2 - 1^2) \cdot 0,5} = \frac{1}{2}\pi a$ болып шығады. (Оны 1 - есептің жауабымен салыстыр)

5. $a = 1$; $b = 0,5$; болғандағы бейненің ұзындығын табу керек дейік. Бұнда 2 - ші есеп бойынша $K = 1,250031874$ болып, ал $\sin^2 x_{,,} = 0,541038822$ болғанды. Олай болса (S_1) бойынша $\frac{1}{2}\pi \sqrt{1^2 - (1^2 - 0,5^2) \cdot 0,541038822} = 1,210862551a$ болып шығып, ол жартылай өстері $a = 1$; $b = 0,5$ болғандағы эллипс доғасының ширек ұзындығы болады. (2 - ші есептің жауабын қара.)

6. $a = 1$; $b = 0$; болғандағы бейненің ұзындығын табу керек дейік. Бұнда 3 - ші есеп бойынша $K = 1,273236567$ болып, ал $\sin^2 x_{,,} = 0,594717161$ шыққанды. Одан (S_1) бойынша $\frac{1}{2}\pi \sqrt{1^2 - (1^2 - 0^2) \cdot 0,594717161} = 1a$ болып шығады. Бұл эллипс доғасының түзу сызыққа дейін сығымдалған доғасының ширек ұзындығы болады. (3 - ші есептің жауабын қара) Әріқарай

$$\sqrt{a^2 \cos^2 x_{,,} + b^2 \sin^2 x_{,,}} \int_0^{\frac{1}{2}\pi} dx = \frac{1}{2}\pi \sqrt{b^2 + (a^2 - b^2) \cos^2 x_{,,}} \quad (S_2) \text{ деп,}$$

енді $\frac{1}{2}\pi \sqrt{b^2 + (a^2 - b^2)\cos^2 x}$, (52) бөлшегі негізінде, өзімізді тексеру үшін, жоғарыдағы есептерді және шешіп көрейік.

7. $a=1$; $b=1$; болғандағы бейненің ұзындығын табу керек дейік. Бұнда 1- есеп бойынша $K=1,25$ болып, $\cos^2 x = 0,5$ болғанды. Онда олай болса (52) бойынша $\frac{1}{2}\pi \sqrt{1^2 + (1^2 - 1^2) 0,5} = \frac{1}{2}\pi a$ болып, шеңбер доғасының ширек ұзындығын береді. (1-ші және 4-ші есептердің жауаптарын қара).

8. $a=1$; $b=0,5$; болғандағы бейненің ұзындығын табу керек дейік. Бұнда 2- есеп бойынша $K=1,250031874$ болып, ал $\cos^2 x = 0,458961176$ болғанды. Олай болса онда (52) бойынша: $\frac{1}{2}\pi \sqrt{0,5^2 + (1^2 - 0,5^2) \cdot 0,458961176} = 1,210862549a$ болып, ол $a=1$; $b=0,5$ болғандағы эллипс доғасының ширек ұзындығы болады. (Оны 2, 5-есептердің жауаптарымен салыстыр.)

9. $a=1$; $b=0$; болғандағы бейненің ұзындығын табу керек дейік. Бұнда 3-есеп бойынша $K=1,273236567$ болып, ал $\cos^2 x = 0,405282838$ болады.

Олай болса (52) бойынша $\frac{1}{2}\pi \sqrt{0^2 + (1^2 - 0^2) \cdot 0,405282838} = 1a$ болып, ол эллипс доғасының түзу сызыққа дейін сығымдалған бейнесінің ширек ұзындығы болады. (Оны 3, 6-есептердің жауаптарымен салыстыр).

Бұдан (51) мен (52) бөлшектерінің жауаптарының барлық мүшелері анықталған эллипс тектес бейнелердің ұзындықтарының жалпылама интегралдарының жауаптарына тең сандар бергендігін көреміз. Солай болатұрсада бұл шешімдер бізді қанағаттандыра алмайды, себебі берілген тапсырманы жоғарыдағы бөлшектер негізінде орындап шығу үшін, бізге көптеген есептеу жұмыстарын орындап шығу керек, сол себепті бізді жоғарыдағы эллипс тектес мүсіндердің доғаларының ұзындықтарының формулаларының шешілу жолдарын жеңіл тәсілмен шешуге болатындай амалдарды іздестіруге жетелейді. Ол үшін, (51) және (52) шешілу жолдарын жеңілдетіп көрейік; Алдымен $\frac{1}{2}\pi \sqrt{a^2 - (a^2 - b^2)\sin^2 x}$, (51) – ді алайық.

Бұнда $\sin^2 x$, –тің орнына оның (3) формуладағы натуральды өлшемдерін апарып қойсақ, онда төменгі формулалардың жалғасын аламыз [2].

$$\frac{1}{2}\pi \sqrt{a^2 - (a^2 - b^2)\sin^2 x_{,,}} = \frac{1}{2}\pi \sqrt{a^2 - \frac{(a^2 - b^2) \{ 4(a+b)^2 a^2 - [k(a+b)^2 - ab]^2 \}}{4(a+b)^3(a-b)}}$$

$$\frac{1}{2}\pi \sqrt{a^2 - \frac{(a^2 - b^2) \{ 4(a+b)^2 a^2 - [k(a+b)^2 - ab]^2 \}}{4(a+b)^3(a-b)}} = \frac{1}{2}\pi \sqrt{a^2 - \frac{4(a+b)^2 a^2 - [k(a+b)^2 - ab]^2}{4(a+b)^2}}$$

$$\frac{1}{2}\pi \sqrt{a^2 - \frac{4(a+b)^2 a^2 - [k(a+b)^2 - ab]^2}{4(a+b)^2}} = \frac{1}{2}\pi \sqrt{\frac{4(a+b)^2 a^2 - 4(a+b)^2 a^2 + [k(a+b)^2 - ab]^2}{4(a+b)^2}}$$

$$\frac{1}{2}\pi \sqrt{\frac{4(a+b)^2 a^2 - 4(a+b)^2 a^2 + [k(a+b)^2 - ab]^2}{4(a+b)^2}} = \frac{1}{2}\pi \sqrt{\frac{[k(a+b)^2 - ab]^2}{4(a+b)^2}}$$

$$\frac{1}{2}\pi \sqrt{\frac{[k(a+b)^2 - ab]^2}{4(a+b)^2}} = \frac{\pi [k(a+b)^2 - ab]}{4(a+b)} \quad (6) \text{ болып, бұл эллипс тектес}$$

бейнесінің интегралының ширек ұзындығының жеңілдетілген формуласы болады.

Енді $\frac{1}{2}\pi \sqrt{b^2 + (a^2 - b^2)\cos^2 x_{,,}}$ (5₂) – нің шешімін жеңілдетіп көрейік.

Бұнда $\cos^2 x_{,,}$ –тің орнына (2) –ші формуладағы оның натуральды өлшемін қойып, төмендегі формулалардың жалғасын аламыз.

$$\frac{1}{2}\pi \sqrt{b^2 + (a^2 - b^2)\cos^2 x_{,,}} = \frac{1}{2}\pi \sqrt{b^2 + \frac{(a^2 - b^2) [k(a+b)^2 - ab]^2 - 4(a+b)^2 b^2}{4(a+b)^3(a-b)}}$$

$$\frac{1}{2}\pi \sqrt{b^2 + \frac{(a^2 - b^2) [k(a+b)^2 - ab]^2 - 4(a+b)^2 b^2}{4(a+b)^3(a-b)}} = \frac{1}{2}\pi \sqrt{b^2 + \frac{[k(a+b)^2 - ab]^2 - 4(a+b)^2 b^2}{4(a+b)^2}}$$

$$\frac{1}{2}\pi \sqrt{b^2 + \frac{[k(a+b)^2 - ab]^2 - 4(a+b)^2 b^2}{4(a+b)^2}} = \frac{1}{2}\pi \sqrt{\frac{4(a+b)^2 b^2 + [k(a+b)^2 - ab]^2 - 4(a+b)^2 b^2}{4(a+b)^2}}$$

$$\frac{1}{2}\pi \sqrt{\frac{4(a+b)^2 b^2 + [k(a+b)^2 - ab]^2 - 4(a+b)^2 b^2}{4(a+b)^2}} = \frac{1}{2}\pi \sqrt{\frac{[k(a+b)^2 - ab]^2}{4(a+b)^2}}$$

$$\frac{1}{2}\pi \sqrt{\frac{[k(a+b)^2 - ab]^2}{4(a+b)^2}} = \frac{\pi [k(a+b)^2 - ab]}{4(a+b)} \quad (6) \text{ болып, бұлда эллипс тектес}$$

бейнелердің интегралдарының ширек ұзындығының жеңілдетілген формуласы болып табылады. (Бұндағы К-коэффициентін жоғарыдағы 4-ші формуласы бойынша табамыз).

Бұл (6) - формула жоғарыдағы барлық формулалардың ішіндегі шешуі жеңіл ең қысқа формула болып табылады. Берілген тапсырманы бұл формула бойынша орындап шығу үшін, шешімін табуға жүктелген тапсырманың текқана жартылай өстері белгілі

болса жеткілікті болады. Оны келесі мысалы есептерді шешу негізінде дәлелдеп көрейік:

10. $a = 1$; $b = 1$; болғандағы бейне доғасының ұзындығын табу керек дейік. Бұнда жоғарыдағы мысапы есептерді шешкенде жартылай өстері осы тапсырмадағыдай болғанда $K = 1,25$ –ке тең болғанды. Олай болса (6) формуласы бойынша $\frac{\pi [1,25 (1+1)^2 - 1^2]}{4 (1+1)} = 1,5708a$ болып, ол шеңбер доғасының ширек ұзындығы болады. (1,4,7 – есептердің жауаптарын қара).

11. $a = 1$; $b = 0,75$; болғандағы бейне доғасының ұзындығын табу керек дейік.

Бұнда $K = 1,25 + 0,023236567 \left(\frac{1-0,75}{1+0,75} \right)^6 = 1,250000197$ болады.

Одан $\frac{\pi [1,250000197 (1+0,75)^2 - 1 \cdot 0,75]}{4 (1+0,75)} = 1,381462767 a$ –ға тең болып, ол жартылай өстері $a = 1$; $b = 0,75$; болғандағы эллипс доғасының ширек ұзындығы болады.

12. $a = 1$; $b = 0,5$; болғандағы бейне доғасының ширек ұзындығын табу керек дейік. Бұнда алдыңғы шешілген есептерде $K = 1,250031874$ болғанды. Олай болса, $\frac{\pi [1,250031874 (1+0,5)^2 - 1 \cdot 0,5]}{4 (1+0,5)} = 1,21086255a$ болады. Бұл жартылай өстері $a = 1$; $b = 0,5$; тең эллипс доғасының ширек ұзындығы болады (оны 2, 5, 8 –есептердің жауаптарымен салыстыр).

13. $a = 1$; $b = 0,25$; болғандағы бейне доғасының ұзындығын табу керек дейік. Бұнда $K = 1,25 + 0,023236567 \left(\frac{1-0,25}{1+0,25} \right)^6 = 1,251084125$ болады. Олай болса, $\frac{\pi [1,251084125 (1+0,25)^2 - 1 \cdot 0,25]}{4 (1+0,25)} = 1,071171839 a$ болып, ол жартылай өстері $a = 1$; $b = 0,25$; болғандағы эллипс доғасының ширек ұзындығы болады.

14. $a = 1$; $b = 0$; болғандағы бейне доғасының ұзындығын табу керек дейік. Бұнда алдыңғы есептерді шешкенде, жартылай өстері біздің тапсырмамыздың өстеріне тең болғанда $K = 1,273236567$ болып шыққанды. Олай болса, $\frac{\pi [1,273236567 (1+0)^2 - 1 \cdot 0]}{4 (1+0)} = 1a$ болып, ол түзу сызыққа дейін сығымдалған эллипстің ширек ұзындығы болады.

15. Канондық формуласы $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{9} = 1$ болғандағы эллипс доғасының ұзындығын табу керек дейік. Бұл есепті бірнеше тәсіл – әдіс жолдарымен шешуге болады.

1 – әдіс.

Доғасының ұзындығын табуға тапсырылған формуладан эллипстің жартылай өстерін ажыратып алу әдісі бойынша шешу. Оны төмендегі есептің шешімінен қара. Бұнда берілген тапсырманың Канондық формуласы жоғарғыдай болғанда, оның жартылай өстері $a = \sqrt{25} = 5$ – ке; ал $b = \sqrt{9} = 3$ – ке; тең болады. Олай болса, бұндағы $K = 1,25 + 0,023236567 \cdot \left(\frac{5-3}{5+3}\right)^6 = 1250005672$ болады. Одан (6) бойынша:
$$\frac{\pi [1,250005672 (5+3)^2 - 5 \cdot 3]}{4 (5+3)} = 6,381410637$$
 бірлікке тең болып, ол жартылай өстері $a = 5$; $b = 3$; болғандағы эллипс доғасының ширек ұзындығы болады.

2 – әдіс.

Эллипс доғасының бірінші квадрантта жатқан координаталары $x = 5 \sin t$, $y = 3 \cos t$, $0 \leq t \leq \frac{1}{2}\pi$ десек, онда оның доғасының ұзындығы, оның координаталарының туындысының квадраттарының қосындысының түбіріне тең сандардың интегралына тең деп, оны:
$$\int_0^{\frac{1}{2}\pi} \sqrt{(x')^2 + (y')^2} dt = \int_0^{\frac{1}{2}\pi} \sqrt{25 \cos^2 t + 9 \sin^2 t} dt$$
 болады десек, онда бұндағы түбір астындағы $\cos^2 t$ мен $\sin^2 t$ - нің орындарына олардың анықталған 2 және 3 формулаларындағы таңбаларының мәндерін қойып белгілі $\frac{1}{2}\pi' \sqrt{25 \cos^2 t_{,,} + 9 \sin^2 t_{,,}}$ (1*) формуласын аламыз. Бұнда (2) және (3) – формулалары негізінен:

$$\cos^2 t_{,,} = \frac{[k(a+b)^2 - a \cdot b]^2 - 4(a+b)^2 \cdot b^2}{4(a+b)^3(a-b)} = \frac{[1,250005672(5+3)^2 - 5 \cdot 3]^2 - 4(5+3)^2 3^2}{4(5+3)^3(5-3)} =$$

0,469005661,

$$\sin^2 t_{,,} = \frac{4(a+b)^2 \cdot a^2 - [k(a+b)^2 - ab]^2}{4(a+b)^3(a-b)} = \frac{4(5+3)^2 \cdot 5^2 - [1,250005672(5+3)^2 - 5 \cdot 3]^2}{4(5+3)^3(5-3)} =$$

0,530994338

деп, одан $\frac{1}{2}\pi \sqrt{25 \cdot 0,469005661 + 9 \cdot 0,530994338} = 6,381410632$ болып, ол алынған эллипс доғасының ширек ұзындығы болады. (оны 1-әдістің жауабымен салыстыр).

3 – әдіс

Жоғарыдағы (5₁) формуласы жолдарымен шешу.

Ол $\frac{1}{2}\pi \sqrt{a^2 - (a^2 - b^2) \sin^2 t_{,,}}$. Бұндағы $\sin^2 t_{,,} = 0,530994338$ болғанда, $\frac{1}{2}\pi \sqrt{25 - (25 - 9) 0,530994338} = 6,381410639$ тең болып, ол алынған эллипс доғасының ширек ұзындығы болады. (1, 2 – әдістердің жауаптарын қара).

4 – әдіс

Жоғарыдағы (5₂) формуласы негіздерінде шешу жолдары.

Ол $\frac{1}{2}\pi \sqrt{b^2 + (a^2 - b^2) \cos^2 t_{,,}}$. Бұндағы $\cos^2 t_{,,} = 0,469005661$ болғанда, $\frac{1}{2}\pi \sqrt{9 + (25 - 9) 0,469005661} = 6,381410633$ болып,

алынған эллипс доғасының ширек ұзындығын береді. Канондық формуласы арқалы берілген эллипстің ұзындығын табу тапсырмасын жоғарыдағы төрт әдіс тәсілдермен шешкенде, барлық әдістердің жауаптарының бірдей болғандығын және барлық әдістердің ішіндегі шешімі жеңіл, шешілу жолы қысқа (6) формуласы болғандығын көреміз [2].

Қорытынды бөлім

Бұл мақала негізінен үш бөлімнен тұрады. Мақаланың кіріспе бөлімінде ой зерттеулері негізінде қорытынды тұжырымдамалар жасалған болса, ал оның негізгі бөлімінде сол тұжырымдамаларды іс жүзінде, белгілі формулаларды икемі мол, шешімі жеңіл, жекеменшік белгісімен қорғалып, жаңа формулалар түрлеріне келтірілген жолдары дәлелденіп, қорытындысында олардың шешілу кілті анықталады. Бұндағы қолданылған формулалардың барлығының шешілу кілті «К» коэффициенті болып табылады. К–коэффициенті эллипс тектес мүсіндерінің берілген формулаларын икемі мол түрлеріне келтіріп, алға қойылған тапсырманы орындап шығудың негізі болып табылады. Бұл мақаланың (4)–ші формуласындағы 1,25 пен 0,023236567 сандарының қайдан шыққан сандар екенін зерттейтін болсақ, онда көз алдымызға мына мүсіндердің тізбегін елестетіп көрейік: Бірінші, радиусы a -ға тең шеңберді, оның қатарында сол шеңбердің сығымдалуынан пайда болған эллипсті, соңында эллипстің түзу сызыққа дейін сығымдалған мүсіндерінің қатарын алып, олардың әрқайсысын жеке – жеке зерттейтін болсақ, онда ешқандай дау-дамайсыз шеңбер доғасының жалпы ұзындығын $L = 2\pi a$ деп жазуға болады.

Ал шеңбер ұзындығының бұл формуласын 2π -ге бөлсек, онда оның ұзындығын анықтаушы « a » санын аламыз. Егер енді осы санды мына формулаға апарып қойсақ $K = \frac{2(a+a)a+a^2}{(a+a)^2} = \frac{5a^2}{4a^2} = 1,25$ - ке тең болып шығып, ол шеңбер доғасының коэффициенті болып табылады.

Ал эллипс доғасының жалпы ұзындығы әзірше бізге белгісіз болуы себепті, оның К–коэффициентін, шеңбер доғасының коэффициентін табуға арналған әдіс негізін пайдалана алмауымыздықтан, оны уақытша белгісіз сан түрінде қалдыратуруға тура келеді.

Ал эллипстің түзу сызыққа дейін сығымдалуынан пайда болған мүсінінің жалпы ұзындығы $L=4a$ -ға тең болады. Енді осы мүсіннің жалпы ұзындығын 2π -ге бөлсек, онда оның ұзындығын анықтаушы саны 0,636618283а –ға тең болады. Егер осы санды мына формулаға апарып қойсақ, одан $K = \frac{2(a+b) \cdot 0,636618283a + ab}{(a+b)^2} =$

$\frac{2(a+0) \cdot 0,636618283a + a \cdot 0}{(a+0)^2} = 1,273236566$ шығып, ол біздің түзу сызығымыздың коэффициенті болса, онда эллипс доғасының коэффициентін $1,25 \leq K \leq 1,273236566$ деп жазатын болсақ, онда оны $K = 1,25 + \Delta \cdot \left(\frac{a-b}{a+b}\right)^6$ деп жазуға болады. Бұндағы $\Delta = 1,273236566 - 1,25 = \frac{4 - 1,25\pi}{\pi} = 0,023236567$ –ге тең болады десек, онда қорытындысында (4) формуласындағы 1,25 пен 0,023236567 сандарының шығу жолдары көрсетілген болады [3].

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

- 1 Ефимов Н.В. Краткий курс аналитической геометрий. – М.: Наука, 1975. – 240 с.
- 2 Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометии и линейной алгебры. – М.: Наука. 1985. – С. 77-79.
- 3 Кудрявцев Л.Д., Кутасов А.Д., Чехлов В.И., Шабунин М.И. Сборник задач по математическому анализу. Интегралы, Ряды. – М.: Наука, 1956. – С. 186-202.

МРНТИ 31.25.01

В.А. Лободюк¹, К.М. Мукашев², Д.Е. Толен³

¹Институт металлофизики им. Г.В. Курдюмова НАН Украины, Киев,
Украина

^{2,3}Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы,
Казахстан

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕСЕЙ Al и Mn НА ПРОЦЕССЫ СТРУКТУРНЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ В СПЛАВАХ МЕДИ

Аннотация. В работе на конкретных примерах с привлечением реальных сплавов на основе меди, содержащего 14 вес.%Al и 3вес.%Mn, описываются результаты исследования процесса восстановления формы материала, который подвергался деформации по схеме трехточечного изгиба. Исследования проводились методом измерения изменения температурной зависимости электросопротивления и прогиба образца, а также путем получения микроэлектронограмм с помощью электронного микроскопа. Поскольку сплавы с ЭПФ работают в условиях обязательного термоциклирования, выяснение термостабильности этих материалов имеет важный практически интерес. Установлено, что в мартенситных кристаллах, возникающих в закаленных образцах, наблюдаются высокая плотность дефектов упаковки и тонкие двойники, образующиеся на плоскости (121) γ' . Одной из важных особенностей мартенситного механизма является обязательное образование мартенсита с дефектами, представляющего тонкую структуру. Путем сопоставления кривых электросопротивления и прогиба было установлено, что температурный интервал возрастания прогиба при охлаждении совпадает с интервалом температур прямого мартенситного превращения. Кроме дефектов упаковки в мартенситных кристаллах наблюдаются и тонкие двойники толщиной 0,01-0,04 мкм. При анализе было установлено, что двойникование в мартенсите происходит по плоскости 121 γ' . Показано, что возникающая при мартенситных превращениях полосчатость обусловлена дефектами упаковки, которые лежат в плоскости 121 при высокой плотности дефектов упаковки.

Ключевые слова: сплав меди, трехточечный изгиб, микроэлектронограмма, термоциклирование, мартенситный механизм.

Аңдатпа. Бұл жұмыста құрамында 14 сал.% Al және 3сал.% Mn бар мыс негізіндегі нақты қорытпаларды қолдана отырып, нақты мысалдарды қолдана отырып, үш нүктелік иілу схемасы бойынша деформацияға ұшыраған материалдың пішінін қалпына келтіру процесін зерттеу

нәтижелері сипатталған. Зерттеулер үлгінің электр кедергісі мен ауытқуының температураға тәуелділігінің өзгеруін өлшеу, сондай-ақ электронды микроскоптың көмегімен электрондардың дифракциялық заңдылықтарын алу арқылы жүргізілді. ПСК қорытпалары міндетті жылу циклі жағдайында жұмыс істейтін болғандықтан, бұл материалдардың жылулық тұрақтылығын түсіндіру практикалық қызығушылық тудырады. Сөндірілген үлгілерде пайда болған мартенсит кристалдары қабаттасудың үлкен тығыздығын және $\{121\} \gamma'$ жазықтықта пайда болған жұқа егіздерді көрсететіні анықталды. Мартенситтік механизмнің маңызды ерекшеліктерінің бірі - бұл ақаулары бар мартенситтің міндетті түрде түзілуі, ол ұсақ құрылым болып табылады. Электр кедергісі мен ауытқу қисықтарын салыстыра отырып, салқындату кезінде ауытқудың жоғарылауының температуралық диапазоны тікелей мартенситтік түрленудің температуралық диапазонымен сәйкес келетіндігі анықталды. Мартенситтік кристалдардағы қаптаманың ақауларынан басқа, қалыңдығы 0,01-0,04 мкм болатын қабаттасқан жұқа өрімдерде байқалады. Талдау кезінде мартенситтегі қосарлану $\{121\} \gamma'$ жазықтығында жүретіні анықталды. Мартенситтік түрленулер кезінде пайда болатын жолақ қаптаманың ақауларының жоғары тығыздығымен $\{121\}$ жазықтығында орналасқан қаптаманың ақауларына байланысты екендігі көрсетілген.

Түйін сөздер: мыс қорытпасы, үш нүктелік иілу схемасы, электрондардың дифракциялық үлгісі, жылу циклі, Мартенситтік механизм.

Abstract. In the work on specific examples involving real copper-based alloys containing 14 weight.%Al and 3 weight.%Mn, describes the results of a study of the process of restoring the shape of a material that was deformed according to the three-point bending scheme. The studies were carried out by measuring changes in the temperature dependence of the electrical resistance and deflection of the sample, as well as by obtaining microelectronograms using an electron microscope. Since SME alloys operate under conditions of mandatory thermal cycling, the elucidation of the thermal stability of these materials is of practical interest. It is established that martensitic crystals that occur in hardened samples have a high density of packing defects and thin twins formed on the $\{121\} \gamma'$ plane. One of the important features of the martensitic mechanism is the obligatory formation of martensite with defects, which is a fine structure. By comparing the curves of the electrical resistivity and the deflection, it was found that the temperature range of the increase in the deflection upon cooling coincides with the temperature range of the direct martensitic transformation. In addition to stacking faults, thin twins with a thickness of 0.01-0.04 microns are also observed in martensite crystals. It was found in the analysis that twinning in martensite occurs along the $\{121\} \gamma'$ plane. It is shown that the streakiness

arising during martensitic transformations is caused by stacking faults, which lie in the {121} plane at a high density of stacking faults.

Keywords: copper-based alloys, three-point bending, microelectronograms, thermal cycling, martensitic mechanism.

Введение

Предсказанное в свое время Г.В. Курдюмовым [1,21с.] и обнаруженное позже на сплавах CuAlNi явление термоупругого мартенситного превращения [2, 713с., 3, 170с.] привели к появлению множества работ, посвященных изучению различных аспектов этого уникального явления. К наиболее интересным и имеющим важное научно-прикладное значение относятся эффект памяти формы (ЭПФ), сверхупругость и двусторонняя (обратимая) память формы. Сущность эффекта памяти формы заключается в следующем. Нагружение образца материала в интервале температур мартенситного превращения приводит к его деформации в виде растяжения, изгиба и др. Эту деформацию можно «снять» посредством нагрева выше температуры конца обратного превращения. При этом деформация образца осуществляется за счет направленного роста мартенситных кристаллов под действием приложенных напряжений. Подобный процесс наблюдается во всех материалах, в которых происходит обратимое мартенситное превращение. Различие может быть лишь в степени восстановления исходной формы, существовавшей до превращения. Следует отметить, что в сплавах с термоупругим мартенситным превращением происходит полное восстановление исходной формы. В материалах с большим гистерезисом процесса прямого-обратного превращения наблюдается частичное восстановление исходной формы, в результате чего часть деформации, полученная при охлаждении под нагрузкой, сохраняется [4, 748с.; 5, 174с].

За истекшее время выполнено значительное число работ, посвященных изучению явления, связанного с мартенситным превращением. Тем не менее, существует ряд не решенных до сих пор проблем, в том числе отсутствует единого мнения относительно условий существования полного восстановления исходной формы при нагреве материала после деформации. Определение этих условий крайне важно при выборе материалов с ЭПФ, используемых в устройствах, предназначенных для решения различных конструкционных и многофункциональных задач. Вкратце поясним сущность мартенситного превращения.

Мартенситное превращение – это подвид полиморфного превращения, при котором изменение взаимного расположения составляющих кристалл атомов происходит путём их упорядоченного перемещения. При этом относительные смещения соседних атомов малы по сравнению с межуатомным расстоянием. Перестройка

кристаллической решётки в микрообластях обычно сводится к деформации её ячейки, и конечная фаза мартенситного превращения может рассматриваться как однородно деформированная исходная фаза. Значение деформации мала (порядка 1-10 %) и соответственно мала по сравнению с энергией связи в кристалле. Микроструктура мартенсита имеет игольчатый (пластинчатый) или реечный (пакетный) вид. Его можно наблюдать в закалённых металлических сплавах и в некоторых чистых металлах, которым свойственен полиморфизм. Мартенсит — основная структурная составляющая закалённой стали. Для стали он представляет собой упорядоченный пересыщенный твёрдый раствор углерода в α -железе такой же концентрации, как у исходного аустенита. С превращением мартенсита при нагреве и охлаждении связан эффект памяти металлов и сплавов. Свое название он получил в честь немецкого металловеда Адольфа Мартенса, с именем которого связано открытие данного явления [6, 22с.].

Одной из важных особенностей мартенситного механизма является обязательное образование мартенсита с дефектами, представляющего тонкую структуру [6, 22с.]. Последнее оказывает определенное влияние на ряд свойств материалов, в том числе на упрочнение и на параметры ЭПФ. Меняя концентрацию одного из элементов в сплаве, можно получить мартенсит с различной субструктурой при неизменных механических свойствах всей системы. Кроме того, поскольку сплавы с ЭПФ работают в условиях обязательного термоциклирования, выяснение термостабильности этих материалов имеет важный практически интерес. В связи с этим в данной статье будут рассмотрены некоторые экспериментальные результаты исследования ЭПФ в тех случаях, когда мартенситное превращение протекает с различным гистерезисом, а сам мартенсит имеет разную тонкую структуру.

Тонкая структура мартенсита и эффект памяти в сплаве на основе меди

Для исследования восстановления формы при протекании обратного превращения образцы сплава были приготовлены в следующем составе: Cu+14вес.% Al+3вес.% Mn с $M_n = 10^\circ\text{C}$. Образцы деформировали по схеме трехточечного изгиба. Нагружение производили выше точки A_k [6, 177с.]. Нагрузку подбирали таким образом, чтобы максимальные напряжения, возникающие в образце, оказывались значительно ниже предела текучести высокотемпературной β_1 -фазы. При охлаждении в некоторой области температур прогиб образца резко увеличивается (рис.1б). Из сопоставления кривых электросопротивления (рис.1а) и прогиба (рис.1б) видно, что температурный интервал возрастания прогиба при охлаждении совпадает с интервалом температур прямого мартенситного превращения.

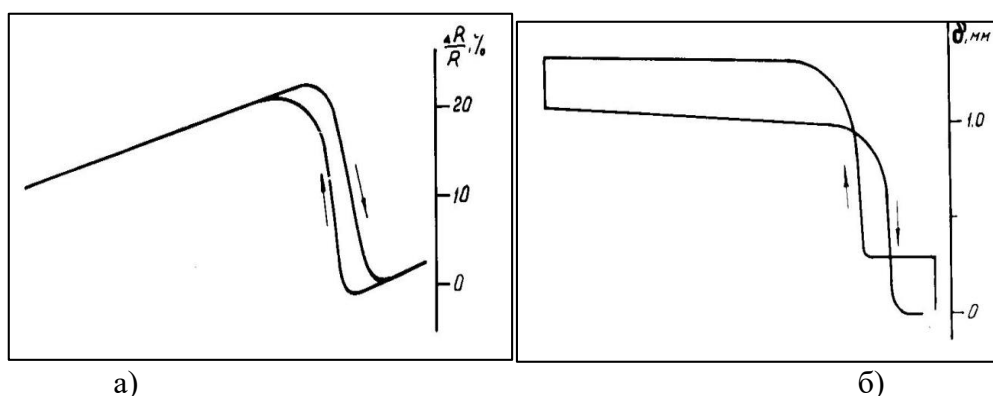


Рис.1- Температурные зависимости электросопротивления ($\Delta R/R$) и прогиба (δ) сплава CuAlMn

После снятия нагрузки при температуре жидкого азота, восстановление формы при нагреве происходит в интервале обратного мартенситного превращения (рис.1 а,б). Если максимальные приложенные до нагружения напряжения не превышают предела текучести, то полное выпрямление при нагреве наблюдается даже в том случае, когда перед нагревом образец не разгружается и он, разгибаясь, совершает работу против внешней силы. При этом интервал температуры восстановления формы несколько смещается в сторону более высоких температур по сравнению со случаем, когда нагрузка не препятствует восстановлению формы. Следует отметить, что кривые температурной зависимости электросопротивления при нагреве под нагрузкой остаются практически неизменными. Это происходит, вероятно, потому, что количество мартенситной фазы, обуславливающее изменение формы, находится на уровне порога чувствительности резистометрической методики. Полное восстановление исходной формы при нагреве наблюдали также после пластической деформации при -196°C . Однако в этом случае для получения такого же остаточного прогиба, как при охлаждении под грузом, требуются нагрузки в 10-15 раз большие.

В процессе закалки в исследованном сплаве в исходной β - фазе происходит упорядочение и образуется β_1 – фаза с параметром в 2 раза большим, чем параметр β – фазы. На микроэлектронограммах от упорядоченной β_1 – фазы видны сверхструктурные рефлексы, а на микрофотографиях – изогнутые антифазные границы (рис.2). В образцах при комнатной температуре сохраняется некоторое количество мартенситных кристаллов. γ' -фаза также упорядочена, однако антифазные домены в мартенсите имеют меньшие размеры, чем в исходной фазе.

Мартенситные кристаллы, возникающие в закаленных образцах, чаще всего состоят из двух половин, разделенных средней плоскостью. В

каждой половине кристалла наблюдается полосчатость, приводящая к появлению тяжей на микроэлектронограммах,



Рис.2 - Антифазные границы в β_1 - фазе сплава CuAlMn

полученных от таких участков. Тяжи всегда расположены перпендикулярно полосчатости на микрофотографиях. Полосчатость обусловлена дефектами упаковки, которые лежат в плоскости $\{121\}$. Плотность дефектов упаковки достаточно высока. На рисунке 3 приведены микрофотографии участка мартенситного кристалла с полосчатостью в светлом и темном поле.

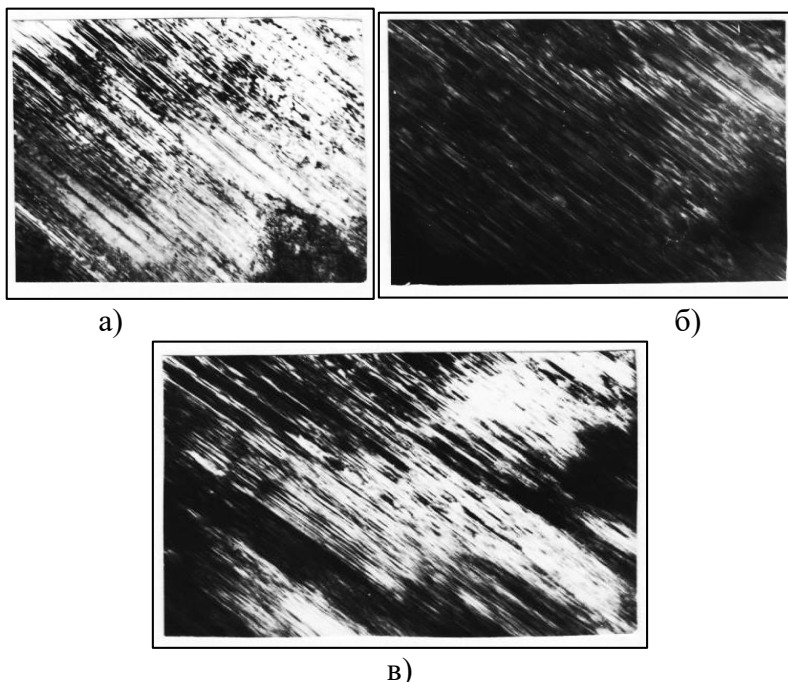


Рис.3 - Участок мартенситного кристалла сплава CuAlMn с дефектами упаковки: а) светопольное изображение; б) изображение в рефлексе $(100)\gamma'$; в) изображение в рефлексе $(200)\gamma'$.

Кроме дефектов упаковки в мартенситных кристаллах наблюдаются и тонкие двойники толщиной 0,01-0,04 мкм. При анализе было установлено, что двойникование в мартенсите происходит по плоскости $\{121\}\gamma'$. Микрофотография участка мартенситного кристалла с тонкими двойниками приведена на рис.4. Внутри более широких двойниковых участков также наблюдается полосчатость, обусловленная дефектами упаковки. В исходной β_1 – фазе после закалки плотность дислокации низкая, наблюдаются лишь одиночные дислокации. После $\beta_1 \rightarrow \gamma'$ превращения в мартенситных кристаллах также были обнаружены участки с высокой плотностью дислокации.

Кроме тонких двойников в γ' - фазе были обнаружены и сравнительно широкие (до 1мкм) двойниковые участки. Границы таких двойников чаще всего прямые. Эти двойники могли образовываться за счет напряжений, возникающих при мартенситном превращении (наблюдались после окончания $\beta_1 \rightarrow \gamma'$ превращения при данной температуре) или в

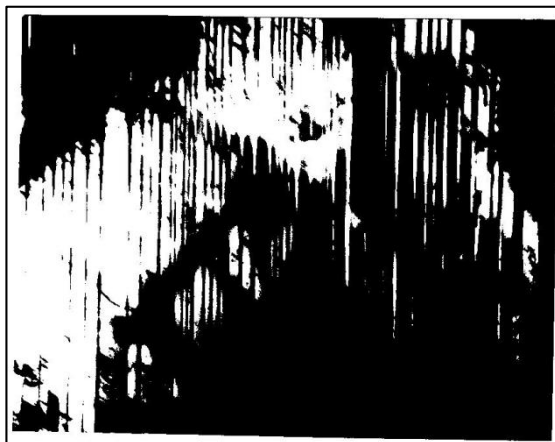


Рис.4 - Тонкие двойники в γ' - фазе сплава CuAlMn при ориентировке $[111]$.

результате появления в тонких пленках при их просмотре в электронном микроскопе локальных термических напряжений (двойники образовывались в процессе наблюдения). В передвойниковых участках меняется направление полосчатости (рис.5). Было установлено, что и в этом случае двойникование происходит по плоскости $\{121\}\gamma'$.

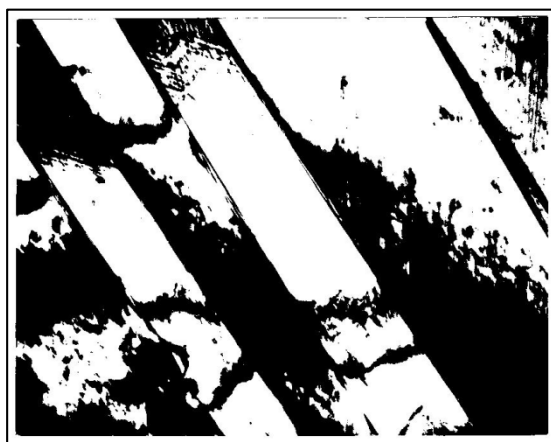


Рис.5 – Двойниковые участки сплава CuAlMn в γ' –фазе при ориентировке [010].

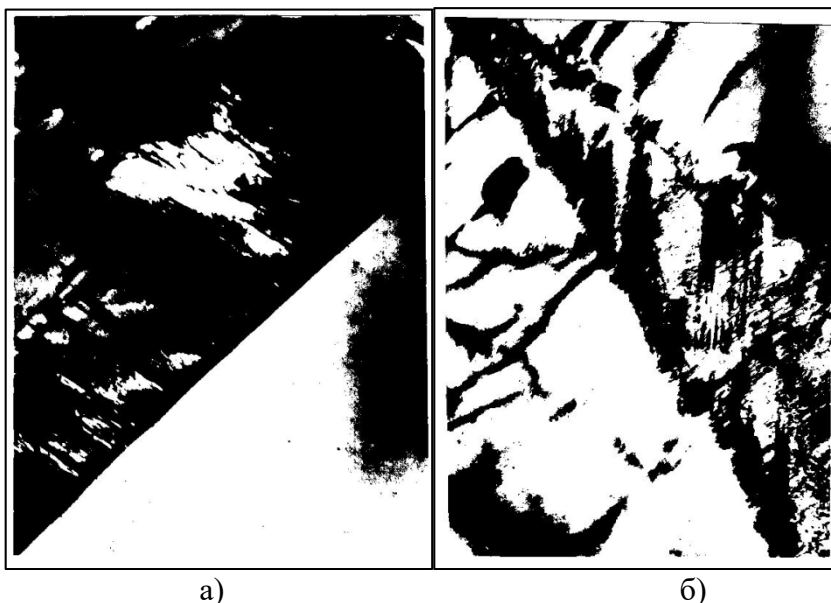


Рис.6 – Мартенситные кристаллы сплава CuAlMn с ровными (а) и зубчатыми (б) границами.

При охлаждении образуются мартенситные кристаллы или пластины как с ровными, так и с зубчатыми границами (рис.6). Деформация сжатием (2%) приводит к появлению пластин мартенсита с полосчатостью и переориентированных участков шириной примерно (0,2-0,4) мкм. Границы этих участков расположены в плоскостях $\{121\}\gamma'$ и $\{101\}\gamma'$. В некоторых участках повышается плотность дислокаций в мартенсите. Следует отметить, что после деформации чаще появляются мартенситные кристаллы с зубчатыми межфазными границами.

Заключение

Исследования влияния примесей Al и Mn на процессы структурных превращений в сплавах меди, подвергнутой пластической деформации по схеме трехточечного изгиба методом измерения температурной зависимости электросопротивления показали практическую неизменность данной зависимости. Основной причиной этого процесса, вероятно, является то, что концентрация мартенситной фазы, образованной в сплаве в результате пластической деформации, не превышает порога чувствительности метода, основанного на измерении электросопротивления. Однако при условии повышения действующей на образец нагрузки более чем в 10 раз при температуре – 196°С можно добиться полного восстановления исходной формы материала. По данным электронно-микроскопических исследований основными структурными нарушениями, возникающими при этом представляют собой дефекты упаковки высокой плотности и тонкие двойники, размеры которых не превышают 0,01-0,04 мкм по толщине. Установлено, что преимущественное образование последних происходит на плоскости (121) γ' .

Список использованной литературы

- 1 Курдюмов Г.В. Явления закалки и отпуска стали. М., 1960. – 64 с.
- 2 Пилюгин В.П., Пацелов А.М., Дегтярев М.В. и др. Влияние предварительной деформации аустенита в железоникелевом сплаве на мартенситное превращение при охлаждении // Физика металлов и металловедение. 2012. – Т.113. – Вып.7, – С.711–721.
- 3 Бойко В.С., Гарбер Р.И., Косевич А.М. Обратимая пластичность кристаллов. – М.: Наука, 1991. – 280 с.
- 4 Лободюк В.А. , Эстрин Э.И. Изотермическое мартенситное превращение // УФН, 2005. 175, Вып.7 – С. 745–765.
- 5 Зотов О.Г., Кисельников В.В., Кондратьев С.Ю. Физическое металловедение. СПбГТУ, 2001. – 266 с.
- 6 Лободюк В.А., Эстрин Э.И. Мартенситные превращения. – М.: Физматлит. 2009. – 352 с.

FTAXP 34.15.47

С.Ж. Ибадуллаева¹, Р.Б. Жандавлетова², А.Б. Карабалаева³, Н.С. Ауезова⁴

^{1,2,3}Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қазақстан,
Қызылорда

⁴С. Сейфуллин атындағы Қазақ аграрлық-техникалық университеті,
Қазақстан, Нұр-сұлтан

ИММУНДЫ ГЛОБУЛИНДЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ АҒЗАДАҒЫ ФИЗИОЛОГИЯЛЫҚ МАҢЫЗДЫ

Аңдатпа. Мақалада қазіргі кезеңдегі экстремальды жағдайлардың адамның ағзасына, биохимиялық және физиологиялық көрсеткіштеріне әсері қарастырылған. Сонымен қатар иммундық жүйесінің қызметіне ақпарат берілген. Имунитеттің ағзаға бөгде заттардың, басқа да антигендерге қарсы қорғаныш реакцияларының жиынтығы екені туралы ақпарат берілген. Антиденелердің гомологиялық антигендермен қосыла алатын гамма-глобулиндер екені, олар физиологиялық кедергілерден өте алады, микробтарды жойып жібере алатыны туралы айтылған. Адам ағзасына жұқпалы немесе паразиттік аурулар қоздырғышының енуі, олардың иммунды жүйе мүшелерімен байланысуы жайлы, арнайы имунитеттің қалыптасуы мақалада көрсетілген. Сонымен қатар, Т-эффекторлардың субпопуляциясы бірнеше медиаторлар өндіріп, солардың арқасында организмнің иммунды қорғанышын жүзеге асыруын қамтамасыз етеді. Медиаторларды иммунды реакция қалыптасуын туғызатын микробтармен байланыс кезінде лимфоидты клеткалар өндіріп шығарады. Екінші фактор - лейкоциттер миграциясын тежейтін фактор; лейкоциттерді антиген орналасқан жерде ұстап қалады. Үшінші фактор фагоцит клеткаларды белсендіріп, олардың сіңіріп алу және метаболизмдік қабілетін жоғарылатады. Төртінші фактор - тері реактивтігінің факторы; терінің қабыну реакциясын туғызатыны туралы мәліметтер берілген. Иммунды терапия әдістері ерекше және ерекше емес, белсенді және бәсең болып бөлінеді жайлы тусініктеме келтірілген.

Түйін сөздер: имунитет, иммунды жүйе, иммуноглобулин, лимфоцит, организм, Т-лимфоцит, В-лимфоцит, реакция, терапия, антидене.

Аннотация. В статье рассматривается влияние современных экстремальных условий на организм человека, биохимические и физиологические параметры. Также предоставляется информация о функции иммунной системы. Говорят, что иммунная система представляет

собой комплекс защитных реакций против чужеродных веществ и других антигенов. Антитела - это гамма-глобулины, которые могут связываться с гомологичными антигенами, они могут преодолевать физиологические барьеры и убивать микробы. В статье описывается проникновение возбудителей инфекционных или паразитарных заболеваний, их взаимодействие с членами иммунной системы, формирование особого иммунитета. Медиаторы вырабатываются лимфоидными клетками при контакте с микробами, которые вызывают формирование иммунного ответа. Второй фактор - это фактор, подавляющий миграцию лейкоцитов; улавливает лейкоциты в месте нахождения антигена. Третий фактор активирует фагоциты и увеличивает их способность абсорбировать и метаболизировать. Четвертый фактор - фактор реактивности кожи; Объясняется, что методы иммунотерапии делятся на специфические и неспецифические, активные и пассивные.

Ключевые слова: иммунитет, иммунная система, иммуноглобулин, лимфоцит, организм, Т-лимфоцит, В-лимфоцит, реакция, терапия, антитела.

Abstract. The article considers the impact of modern extreme conditions on the human body, biochemical and physiological parameters. Information is also provided on the function of the immune system. It is said that the immune system is a set of protective reactions against foreign substances and other antigens. Antibodies are gamma globulins that can bind to homologous antigens, they can cross physiological barriers and kill microbes. The article describes the penetration of infectious or parasitic pathogens, their interaction with members of the immune system, the formation of specific immunity. In addition, the subpopulation of T-effects produces several mediators, which ensure the body's immune defenses. Mediators are produced by lymphoid cells during contact with microbes that cause the formation of an immune response. The second factor is a factor that inhibits the migration of leukocytes; traps leukocytes at the location of the antigen. The third factor activates phagocytes and increases their ability to absorb and metabolize. The fourth factor is the factor of skin reactivity; It is explained that the methods of immune therapy are divided into specific and non-specific, active and passive.

Keywords: immunity, immune system, immunoglobulin, lymphocyte, organism, T-lymphocyte, B-lymphocyte, reaction, therapy, antibody.

Kipicne

Қазіргі күндегі сактандыру медицинаның қарқындап дамып келе жатқанын ескере отырып, адамның нақты бір экстремалды экологиялық жағдайда өмір сүруіне тиімді физиологиялық-биохимиялық және уақытша жағдайларды жан-жақты түсіну қажет, яғни популяцияның денсаулығы

мен организмдік және организмнен тыс алғышарттарына байланысты патологиялық ауруларды қалыптастыратын жағдайларды есте ұстау керек [1]. Организмнің функциялық мүмкіншілігі мен оның стрестік әсерлерге, әсіресе экологиялық дағдарыс аймағында төзімділігін арттыру үшін дәрі-дәрмексіз әдіспен [2,3] қатар, организмге оң әсерін тигізетін биологиялық белсенді қоспалар жиі қолданылады. Қазақстанда өндірілген биологиялық қоспалар антиоксиданттардан, витаминдерден, ферменттерден, полиқанықпаған, моноқанықпаған май қышқылдарынан және өсімдіктекті микроэлементтерден жасалынған бірден-бір табиғи препараттар.

Организмде иммунды жүйе мен қан жүйесінің маңызы зор. Қанның қызыл және ақ түйіршіктері организмде газ, метаболизм өнімдерін, биологиялық белсенді қоспаларды тасымалдап, ортаның рН мөлшерін тұрақтандырып, гомеостатикалық роль атқарып, организмді инфекциялардан қорғайды.

Иммунитет дегеніміз организмнің бөгде заттарға - микробтар, қарапайымдар және олардың өнімдері, трансплантацияланған ұлпалар, өз организмнің өлген клеткаларына, басқа да антигендерге қарсы қорғаныш реакцияларының жиынтығы. Организмнің әртүрлі бөліктерінде орналасқан, өз бетінше маманданған лимфоидты клеткалар және тікелей фагоциттер, комплемент, интерферон және басқа ерекше емес қорғаныш факторларының қатысуымен иммунитет жүзеге асады [4].

Негізгі бөлім

Иммунды жүйенің кейбір мүшелері лимфоэпителиалды түзілістер түрінде (айыршық без және басқалар да болуы мүмкін) болып, организмнің иммунды реактивтілігінің реттеушісі болады. Сондықтан оларды иммунды жүйенің орталық мүшелері деп атайды. Басқалары (лимфа түйіндері, талақ, тері мен шырышты қабықтың лимфоидты ұлпасы, жұтқыншақтың лимфоидты сақинасы, қызыл кемік) перифериялық мүшелерге жатады. Осы мүшелердің лимфоидты клеткалары және организмдегі лимфоциттер иммунды реакциялардың қалыптасуы мен іске асырылуына тікелей қатысады. Бұл клеткалар әдетте аз ғана уақыт тіршілік етеді. Оларды сүйек кемігінің бағаналы жас клеткалары толықтырып отырады. Бірақ бұл клеткалар иммунды реакцияның қалыптасуына қатыса алмайтындықтан «нөлдік» клеткалар деп аталады. Олар тек иммунды жүйенің орталық бөлігінде дифференциацияланған соң ғана иммунды жетік бола алады.

«Нөлдік» клеткалардың бір тобы айыршық безде маманданады. Олар иммунитет қалыптастыруға, клеткалық типтегі иммунды реакцияларды жүзеге асыруға (баяу типті гиперсезімталдық, бөгде антигенді бұзу, трансплантаттарды ығыстырып шығару, т.б) қабілетті болады. Оларды Т-лимфоциттер немесе тимуска тәуелді лимфоцит деп атайды [5].

Жас лимфоциттердің екінші тобы уақыт өте келе гуморалды типтегі иммунды реакцияларды қалыптастыра алатын қасиетке ие болады. Алғашында, құстардың гуморалды типтегі иммунды реакциясына

қатысатын лимфоциттердің дифференциациясы Фабрициус қалтасы деп аталатын клоаканың каудалды бөлігіндегі лимфоэпителиальды түзілісте жүретіні белгілі болды. Осыған байланысты лимфоциттердің бұл түрін В-лимфоцит деп атады. Адамда мұндай мүше әлі күнге дейін табылған жоқ, оның қызметін Пейер қабыршақтары атқарады деген пікірлер бар. Басқа бір мәліметтер бойынша адамның сүйек кемігінде түзілген лимфоциттердің бір тобы В-клеткаларда өз бетінше дифференциациялануға генетикалық тұрғыдан детерминацияланған. Осыған қарамастан, оның алғашқы В-лимфоцит деген аты сақталады.

Иммунды клеткалардың іске асуын қалыптастыруда иммунды жетік клеткалардың (Т және В-лимфоциттер) қатысуының өзіндік заңдылықтары бар. Ол заңдар белгілі бір мөлшерде патологиялық процесс туғызатын микробтың немесе басқа антигендердің қасиеттері мен санына байланысты. Бір антигендер күшті иммунитеттің дамуын, ал екіншілері әлсіз иммунитеттің дамуын қоздырады. Осы кезде олардың біреулері тек гуморалды факторларды, екіншілері клеткалық факторларды, ал үшіншілері екі фактордың да қалыптасуына түрткі болады [6].

Иммунды жауаптың күші белгілі бір мөлшерде иммунды жүйенің белгілі бір антигеніне жауап беретін жеке (туа пайда болған немесе жүре пайда болған) қасиеттеріне де байланысты. Әр адамда бұл реактивтің көрінуі әртүрлі болып келеді. Мәселен, белгілі бір адамның кейбір антигенге иммунды жауабы қалыпты эргиялық болса, басқаларына гипо-және гиперэргиялық болуы мүмкін. Иммундық жүйе қандай да бір микробтық антигенге жауап бермейтін де кезі болады. Ондай құбылыс иммунологиялық ареактивтілік (толеранттылық) деп аталады [7].

Толеранттылық толық немесе жартылай, туа пайда болған немесе жүре пайда болған болуы мүмкін. Туа пайда болған иммунологиялық толеранттылыққа адамда өз организмінің антигендеріне иммунды жауаптың болмауы мысал бола алады. Бірінші жағдайда ол организмнің белгілі бір уақытта нақты бір антигенмен (микроорганизммен) байланыста болуымен сипатталса, екінші жағдайда иммунды реакцияның қалыптасуына жауапты антигендер 10-20 есе артық болып келетін көп мөлшердегі антигендер (микроорганизмдер) әсерінен қалыптасады. Өмірінің эмбрионалды кезеңінде пайда болған толеранттылық мықты болып келеді. Постнаталды кезеңде пайда болған иммунитет аз ғана уақыт (2-3 ай көлемінде) сақталады, бірақ ол алғаш әсер еткен антиген қайталанған кезде қайта жалғасуы мүмкін.

Солтүстікте тұратын адамның иммунды статусын арнайы зерттеген кезде бүйрекүсті бездің қабығының қызметін тәжірибелік басып (фармокологиялық) тастаған кездегі иммунды жауаптың ерекшелері анықталды. 40-60 жас аралығындағы жүгірумен шұғылданатын, анамнезінде созылмалы патологиясы жоқ, дені сау 21 ерікті ер адамға иммунологиялық тексеру жүргізілді. Лимфоидты клеткалардың

функционалды белсенділігін анықтау үшін лимфоциттердің фитогемагглютинин және конканавалин А қалыптастырған және спонтанды пайда болған бласттүрленген реакциясы пайдаланылды [8].

Солтүстікте адамның қаны құрамында белсенділік рецепторларды: CD25⁺, HLA-DR (II), CD 75⁺ және апоптоз CD95⁺-ке таңбаланған клеткалар цитотоксикалық лимфоциттер, цитокиндерді экспрессиялайтын иммунды жетік клеткалардың мөлшері жоғары екені белгілі. Солтүстіктік адамның эндокриндік статусының ерекшелігі адам организмiне табиғи иммунды депрессант болатын кортизол деңгейін жоғарылату тенденциясы бар, гипофиз-бүйрекүсті безі жүйесіндегі қысым болып табылады. Әуесқой спортпен шұғылданатын солтүстікте тұратын ер адамның табиғи иммунды депрессант қабылдағаннан кейін 10 жылдан соң иммунды гомеостазының толық қалпына келуі болмайтыны белгілі болды. Дексаметазон әсерінен лимфоциттердің кейбір фенотиптері мен Т-клеткалар концентрациясының төмендеуі, В-лимфоциттер (CD16; CD 22⁺) мен табиғи киллерлердің функциялық белсенділігінің төмендеуі өзара байланысты [9].

Адам организмiне жұқпалы немесе паразиттік аурулар қоздырғышының енуі, олардың иммунды жүйе мүшелерімен байланысуына әкеп соғады да, арнайы иммунитеттің қалыптасуын үдетеді. Әрбір жұқпалы процесте барлық иммунды жетік клеткалардың 0,1% төмені белсенділікке келтіріледі. Бұл адам организмiнде лимфоидты клеткалардың көптеген популяцияларының болуымен және олардың әрқайсысы белгілі бір антигенге ғана жауап беретіндігімен байланысты. Әйтсе де, антигендер мен микробтардың өздері Т- және В-лимфоциттерге әсер етуге қауқарсыз екенін атап өту керек. Олар бұл қабілетке тек фагоциттердің алдын-ала жоғары концентрациялы формаға «супергенге» «айналдырып жібергеннен» соң ғана ие бола алады. Әйтеуір бір қоздырғыштың «суперантигенінің» (суперантигендерінің) Т-лимфоцитке әсері оларда бластөзгеруі (үлкен ядросы бар ғырат клеткаға айналу) туғызып, соңынан нақты бір функцияға ие жеке клеткалар субпопуляциясы - эффекторлардың дифференциациясына әкеледі. Олардың біріншілері В-лимфоциттердің хелперлері (көмекшілер), В-лимфоциттерге антидене өндіруге көмек береді [10].

Екіншілері - киллерлер (өлтірушілер), антигені бар, сол антигенге сенсбилизацияланған (яғни, осы иммунды реакцияның қалдыптасуын тудырған) клеткаларды бұзумен айналысады. Т-киллерлер өз мембранасындағы микротүтікшелердің көмегімен нысана-клетканы тауып алып, аз ғана уақыт ішінде оны бұзып жібереді. Ал Т-лимфоциттердің өзі тіршілікке қабілетті болып қала береді.

Т-эффекторлардың үшінші субпопуляциясы - баяу типті гиперсезімталдықты тасымалдаушылар (ТГСТ). Олар бірнеше медиаторлар өндіріп, солардың арқасында организмнің иммунды қорғанышын жүзеге асыруға қатысады. Бұл медиаторларды иммунды

реакция қалыптасуын туғызатын микробтармен байланыс кезінде лимфоидты клеткалар өндіріп шығарады. Оның біреуі - хемотаксис факторы. Ол фагоциттердің сол антигенге таксисін қамтамасыз етеді. Екінші фактор - лейкоциттер миграциясын тежейтін фактор; лейкоциттерді антиген орналасқан жерде ұстап қалады. Үшінші фактор фагоцит клеткаларды белсендіріп, олардың сіңіріп алу және метаболизмдік қабілетін жоғарылатады. Төртінші фактор -тері реактивтігінің факторы; терінің қабыну реакциясын туғызады. Осыған байланысты әуеліде лимфоциттердің сенсбилизациясын туғызған антигенді тері ішіне еккенде 12-24 сағаттан соң сол жердің терісі қабына бастайды. Бұл феноменнің жоғары ерекше қасиетін көптеген жұқпалы ауруларды анықтау мақсатында қолданады.

Т-лимфоциттердің төртінші субпопуляциясы супрессор деп аталады. Олар «өзінің» және «бөтен» антигендерді ажыратып, өз медиаторларының көмегімен иммунды жауапты іске асыруға қатысады. Олардың супрессивті әсері негізінен иммунды жетік клеткалардың пролиферативті қабілетінің реттелуі арқылы және антидене өнімдерінің немесе сол антигенге ТГСТ реакциясының тежелу жолымен жүзеге асады.

Т-лимфоциттердің аталған субпопуляциялары бір мезгілде пісіп-жетілмейді. Әдетті бірінші болып ГЗТ-эффекторлар, тек содан соң ғана В-лимфоцит хелперлері мен киллерлер пісіп жетіледі. Әртүрлі антигендер ТГСТ әсері мен В-лимфоцит көмекшілерін бірдей деңгейде белсендіре алмайтынын ескере кету керек, сондықтан тері ішіне антиген еккен соң теріде болатын реакция иммунитеттің үлкен күште тұрғанын дәлелдей алмайды [11].

Микробты антигендердің В-лимфоцитке әсері, олардың антидене өндіруші - плазмалық клеткаларға пролиферациялануы мен трансформациялануын туғызады. Бірақ, Т-лимфоциттер сияқты, олар да функциялық қатынаста біртекті емес. Олардың В₁, В₂ және В₃ клеткалары бар. В₁-лимфоциттер плазмалық клеткаларға бір «суперантиген» әсерінен ғана пролиферацияланады (яғни, В-лимфоциттің хелперлерінің көмегінсіз). Бірақ олар синтездейтін антиденелер макроглобулинға жатып, салыстырмалы түрде арнайы қасиеті төмен болады. Сондықтан бұлар қатысатын иммунды реакциялар күші аз болады. В₂-лимфоциттер антидене өндірушіне тек В-лимфоцит хелперлері сигналымен толықтырылған «суперантигенмен» байланыстан кейін ғана дифференциациялана алады. Олардың антиденелеріне жоғары ерекше қасиет тән болып, иммунды реакция жауабы да күшті болады. В₃-лимфоциттер бетінде тек IgG-ге жататын антиденелер бар клеткаларды өлтіре алады.

Антиденелер – гомологиялық антигендермен қосыла алатын гамма-глобулиндер, олар физиологиялық кедергілерден өте алады, микробтарды ерітіп жібере алады. Халықаралық жіктеуге сәйкес антиденелерді

иммунды глобулиндер деп атап, Ig белгісімен белгілейді. XX-ғасырдың 50 жылдарының ортасына дейін иммунды глобулиндердің құрылымы туралы ештеңе белгісіз болып келді. 1959 жылы ағылшын иммунды химигі Р. Портер алғаш рет тазаланған иммунды глобулиндерді протеолиттік ферменттермен өңдеген кезде үш фрагмент түзілетінін көрсетті.

Иммунды глобулиндер аминқышқылдары комбинацияларынан түзілген белок молекулалары болып табылады (барлығы 12 түрлі белок). Олардың шағын рецепторлық тобы бар, соның көмегімен ерекше антигендермен тығыз байланысады. Физикалық-химиялық құрылымы мен биологиялық қасиеттеріне байланысты 5 түрлі иммунды глобулиндерді - IgA, IgM, IgG, IgD, IgE ажыратады.

Иммунды глобулиндер тек жұқпалы ауру кезінде ғана түзілмейді, ол үздіксіз дені сау барлық адам организмінде өндіріліп жатады. Осының нәтижесінде адам организмінде барлық микробтық антигенге, тіпті бұрын кездеспеген ауру қоздырғышына да қарсы антиденелердің белгілі мөлшері пайда болады. Бұл құбылыс адамның эволюциялық дамуы процесінде пайда болып, тұқым қуалаумен түсіндіріледі. Бұл иммунды глобулиндер (антиденелер) қалыпты антиденелер деген атауға ие болып, адам организміне қоздырғыш енген кезі мен аурудың алғашқы кезеңінде (әлі ауруға иммунды реакция қалыптасып үлгірмеген кезде) организмді инфекциядан қорғауда басты роль атқарады. Әдетте, ауру жұққаннан кейінгі 4 күн шамасында жұқпалы иммунитет пайда болып, 14 тәулік, одан кейін де максимум айқын білінеді.

Иммунды жүйе жеткіліксіздігінің лабораториялық белгілеріне перифериялық қандағы макрофагтардың және иммунды жетік (лимфоидты) клеткалар санының азаюы, сонымен қатар олардың функциялық жағдайының (реакциялық және метаболизмдік белсенділіктің) төмендеуі жатады.

Көптеген жұқпалы аурулар кезіндегі иммунды жетімсіздік жағдайлар критерийіне патологиялық процестің ауыр, асқынған, септикалық, ұзаққа созылған, созылмалы түрде өтуі жатады. Тек вирусты гепатит В кезінде патологиялық процестің ауыр өтуі, басқа факторлармен қатар организмнің осы ауру қоздырғышы антигендеріне гипериммунды реакциясының болуымен байланысты. Қазіргі уақытта қолданылатын иммунды терапия әдістері ерекше және ерекше емес, белсенді және бәсең болып бөлінеді.

Ерекше әдістер белгілі бір ауру қоздырғышы антигеніне жауапты иммунитеттің жоғарылауы немесе төмендеуін көздейді. Ал ерекше емес әдіс иммунды жүйенің жалпы реактивтігінің ерекше емес заттар көмегімен реттейді. Белсенді әдіс иммунитеттің белгілі деңгейін иммунды жүйеге әсер ету арқылы қамтамасыз етсе, бәсең әдіс макроорганизмнің ішкі ортасына онда жетіспейтін клеткалық және гуморалдық факторларды енгізу арқылы қамтамасыз етеді.

Белсенді иммунды терапияның ерекше әдісі вакциналар қолдануды, ал ерекше емес әдістері бактериялық липокөмірсулар немесе ашытқы көмірсуларын (пирогенал, продигиозан) қолдануды көздейді.

Қорытынды

Бәсең иммунды терапияның ерекше әдісі емдік мақсатта жас және криоконсервіленген иммунды плазма, иммунды сарысу және олардың осыған қатысты биологиялық белсенді фракциялары (глипопротеидтер) - иммунды глобулиндерді, ал ерекше емес әдісі толыққанды лимфоидты клеткаларды (жаңа алынған топтағы донор қанының және оның лимфоконцентраттарын) қолдануды негіз етіп алады. Иммунды коррекциялау ерекше емес иммунды терапияның вариантына мысал бола алады. Иммунды коррекциялау иммунитеттің өзгеруін оның жүзеге асу механизміне тікелей әсер ете отырып зерттейді. Осы мақсатта қолданылатын заттардың иммунды стимулдаушы (левамизол, интерферон, тимус препараттары) және иммунды депрессанттық (глюкокортикоидтар, кейбір антибиотиктер - левомецетин, цитостатикалық әсерлі препараттар - лимфоцитке қарсы сарысулар) қасиеттері бар.

Сарысу иммунды глобулиндерінің әртүрлі кластарының құрамына өзгеше заңдылық тән болды: IgA мен IgM-нің минимум шамасы күзде, ал максимальды шамасы-жазда байқалса, IgG мөлшерінің жоғары шамасы жазда, төменгі шамасы қыста тіркелді, яғни бұл өзгерістерді белгілі жағдайда күн жарығының ұзақтығымен байланыстыруға болады: неғұрлым күн ұзақ болса, соғұрлым иммунды глобулин деңгейі де жоғары болады.

Организмнің негативті экологиялық факторлардың кешеніне бейімделу процесін зерттегенде, өзгерісі қоршаған орта әсерінің индикаторы болып табылатын иммундық жүйе жағдайының маңызы зор.

Пайдаланған әдебиеттер тізімі:

- 1 Агаджанян Н.А., Ермакова Н.В., Куцов Г.М. Эколого-физиологические особенности адаптивных реакций коренного и пришлого населения эвенкии // Физиология человека. – 1995. - Т.21, № 3. - С.106-115.
- 2 Ибадуллаева С.Ж. Функциональные показатели кардиореспираторной системы, клеточный состав крови у жителей Приаралья и их коррекция с помощью гипоксически-гиперкапнических тренировок. - Автореф.дисс... канд.биол.наук. 03.00.13 - физиология. – Алматы, 1998. – 24 с.
- 3 Жандаулетова Р.Б. Протеолитическая активность эритроцитов, состав крови у женщин в Приаралье и их изменения при дыхательных тренировках. – Дисс....канд.биол.наук. 03.00.13 – физиология. – Алматы, 2003. – 86 с.

- 4 Физиология человека / Агаджанян Н.А., Тель Л.З., Цырлин Б.И. и др. Ред. Н.А.Агаджанян. – Алма-Ата, 1992. – 346 с.
- 5 Несіпбаев Т. Адам және жануарлар физиологиясы. – Алматы, 2000. – 347 б.
- 6 Сәтбаева Х.Қ., Нілдібаева Ж.Б. Адам физиологиясы. – Алматы, 1995. – 457 б.
- 7 Сапов И.А., Новиков В.С. Неспецифические механизмы адаптации человека. – Л.: Наука, 1984. – 146 с.
- 8 РымжановҚ.С., Төленбек И.М. Адам мен жануарлар физиологиясы. – Алматы, 2000. – 418 б.
- 9 Щеголева Л. С., Добродеева Л. К. Результаты исследования иммунного статуса у человека в условиях Севера // Иммунология. – 2003. – № 3. – С.177-179
- 10 Общий курс физиологии человека и животных. Кн. 2 / Под ред. А.Д. Ноздрачева. – М., 1991. – 528 с.
- 11 Тотолян А.А., Марфичева Н.А., Тотолян Н.А. Иммуноглобулины в клинической лабораторной диагностике. – С. – Пб., 1996. – 125 с.

IRSTI 50.01.85

A. Abubakirova¹, A. Shalkharbay-uly²

^{1,2}Suleyman Demirel University, Kaskelen, Kazakhstan

ONE TO MANY SUB-FLOW REALIZATION IN BUSINESS PROCESSES

Abstract. The present paper aims to call into question how realize complex type by using BPM and C# coding to connect from one to many processes. In the background describes the IT concept part as a table and questions for monitoring all cases of Event process in SDU, data saving in one process, correction of responsible approvers. The using BPM methods implement in business processes: description and design, development and implementation, monitoring and control, optimization without different changes by table or figures. Complex Event Processing (CEP) techniques can detect event patterns that are specified as CEP rules. In the process of this article, process maturity was important, such as characteristics and abilities that determine the current state of the company on the path to understanding and managing processes. Techniques and method results will be shown by realization possibility and using comfortability with the eBA workflow system.

Keywords: BPM (Business Process Management), PDCA (Plan Do Check Act), eBA workflow, EPC (Event-Driven Process Chain), CEP (Complex Event Processing).

Аннотация. Целью данной статьи является ответить на вопрос, как реализовать сложные типы с помощью BPM и кодом в C# для подключения одного ко многим процессам. На основной текст статьи описывается часть концепции в виде таблицы и вопросов для мониторинга всех случаев обработки процесса «Event» в СДУ, сохранения данных в одном процессе, особенно ответственных утверждающих. Внедрение используемых методов BPM в бизнес-процессы: описание и проектирование, разработка и внедрение, мониторинг и контроль, оптимизация без различных изменений по таблице или рисункам. Методы сложной обработки событий (CEP) могут обнаруживать шаблоны событий, которые указаны как правила CEP. В процессе написания этой статьи была важна зрелость процессов, например характеристики и способности, определяющие текущее состояние компании на пути к пониманию и управлению процессами. Методы и результаты метода будут продемонстрированы возможностью реализации и удобством использования с системой рабочего процесса eBA.

Ключевые слова: BPM (управление бизнес-процессами), PDCA (Plan Do Check Act), рабочий процесс eBA, EPC (цепочка процессов, управляемая событиями), CEP (обработка сложных событий).

Аңдатпа. Бұл мағаланың мақсаты күрделі түрдің BPM және C# кодын қолдану арқылы бір процестен бірнеше ішкі процестерге байланыстыра алу сұрағына жауап беру. Негізгі бөлімде СДУ-дағы “Іс-шара” процесіндегі концепцияда сұрақтарды бақылау үшін кесте түрінде көрсетілген, әсіресе бір процесте барлық ақпаратты көрсету, толығырақ айтқанда келісім беруге жауапты адамдарды. Бизнес процестерде BPM әдісін қолдану арқылы ақпарат беру және жобалау, іске асыру және қолданысқа беру, басқару және бақылау, кесте мен суретте өзгеріссіз жақсарту іске асырылады. Күрделі жағдайларды орындау әдісін (CEP) ережесімен сәйкес процестерді жүзеге асыру анықталынады. Осы мақаланы жазу барысында процестерді түсіну және басқару жолында мекеменің қазіргі жағдайын анықтайтын сипаттамалар көрсету және процестің дұрыс құрастылуы маңызды болды. Әдістер мен нәтижелерде eBA жұмыс процесс жүйесін қолдану қаншалықты тиімді мен ыңғайлы екені анықталды.

Түйін сөздер: BPM (Бизнес процестерін басқару), PDCA (Plan Do Check Act), eBA жұмыс процесі, EPC (оқиғаларға негізделген процестер тізбегі), CEP (оқиғаларды кешенді өңдеу).

Introduction

BPM for complex processes.

For current time BPM is a one of the desired areas, which changes the view to manage the complex process analysis and effectiveness. Before every process development process needs analysis, then practical work. BPM solves the management discipline and management software [1]. The management system includes a goal, essence, structure, culture and roles, a complete set of processes. BPM- continuous optimization and he has a long-term approach to improving performance [2]. In this continuous optimization very important roles are: process architecture, process analyst, process owner. In the SDU after sent requests from process holders, process analysts prepare different cases from the system side, after that process architecting is solved by DMS commission. Before all analysis processes, analysts prepare the standard design for all paths. The last steps are: reporting in corporate architecture, design for implementation, development in operational level, monitoring the effectiveness, improves and process changes management.

EPC, the notation developed as part of the ARIS methodology, considers the inputs and outputs of the process steps as an event and allows you to simulate complex processes [3].

Complex processes consist from three categories:

1. Main processes - cross-functional processes that directly create a direct connection with the initiator. They are key and since initialization begins with them. The most of DMS processes consist of main processes.

2. Auxiliary processes are designed to maintain the core, they are not important if there are no equipment. For example, in our case, the workaround process is not important if someone wants to dismiss or take a holiday.

3. Management processes are designed to measure, monitor and control business activities. These processes are very important to improve. For example, the DMS Budget plan process created to monitor Dashboard.

CEP is based on the observation that in many cases actions are triggered not by a single event, but by a complex composition of events, happening at different times, and within different contexts [4].

Aim and objectives of research

In this work aim is development of the main one process with relation n sub-processes by using the BPM. From the previous research complex type was an open question and idea. Now I will analyze all possible cases of this type in eBA system workflow. The main difficulties in coding C# will be implemented in this work. The objectivity to create the IT concept to control all parts and to use future new processes. The main goal is to create a process connected with each other, eliminate all errors and make a way to build an effective process.

Background of Literature Review

The used methods are the Deming cycle, PDCA focused on IT. This method is used to create effective processes, where included process architects, analysis and implementation roles. The level of processes are: chaotic, described, controlled, integrated proactively controlled [3]. In usage this method assists in a) more mature project portfolio management, b) improving the interaction between business and IT, c) great focus on stability and repeatability.

In development and test the possibility of the one to many connection chosen main process was “Event”, and other sub-processes are 1) AcCatering request, 2) Maintanance help, 3) Pressa request

4) Assistant student requests, 5) Marketing recruitment requests, 6) Dormitory usage requests, 7) Security control request [10].

Table 1: The BPM development plan for realization

List of tasks	Responsible developer	Deadline	Action	Helpful resources	Results(link)	Status
1. Meeting with process responsible users	Aigerim Abubakirova Elnura Nabigazinova Zhuldyz Tazhmagambet	15/12/19	Meeting with Corporate Development director	Meeting questions	After meeting we decided to use complex type of sub-processes	DONE
2. Analyze/ Process Concept	Aigerim Abubakirova	15-25/12/19	Analyze the process after given information	Concept Template	Analyzed document	DONE
3. FORM development	Aigerim Abubakirova Zhuldyz Tazhmagambet	25/12/19-10/01/20	In every 7 sub-processes need data from main form	Standard Requirements	In FORM part of EVENT process	DONE
4. FLOW development	Aigerim Abubakirova Zhuldyz Tazhmagambet	10/01-25/02/20	Coding and functions for 7 processes	STANDARD HELPFUL CODES	In FLOW part of EVENT process	DONE
5. Testing part	Aigerim Abubakirova	25-28/02/20	Check the messages, codes, user view pages, flow history	Change approvers mail to dms@sdu.edu.kz	Testing was successful	DONE
6. Report section	NA	NA	NA	NA	NA	NA

7. Presentation for process owner/redevelopment	Aigerim Abubakirova	05/03/20	Present last version in DMS commission	Commission Protocol Template	Changes after meeting in text table	DONE
8. User tutorial	NA	NA	NA	NA	NA	NA
9. Launch to Production	Aigerim Abubakirova	06/03/19	From test server to production	Server and Deploy Management	Approvers and messages changed in Flow	DONE
10. Officially process open	Aigerim Abubakirova	10/03/19	Process holder should inform users	Announcement message	All staff mail	DONE

As shown in Table 1 created as part of the IT concept to monitor realization of the process. In the development Form and Flow part tasks took more than others. Because the main problems were in:

1. How can we make sub processes separately as the main process?
2. How can we show the approvals list in the main process flow history?
3. How can we start the one process n times? Why do we need it?
4. How can we take main process data to subprocesses?

Sub-process starts separately from the main process

The taken all 7 processes must be started from initiators. For example process “MR request” to design, website announce, smm helps are not always used in Event process, without event initiator able to start the process. That is why I searched for different ways to find the best solution. For this case we need a model of all sub processes and this enterprise process model provides a complete high-level view of end-to-end processes [5]. This model may also include subprocesses of application information systems and high-level problems. Usually the enterprise process model is very generalized; it describes the goals and key processes of the organization level as a whole.

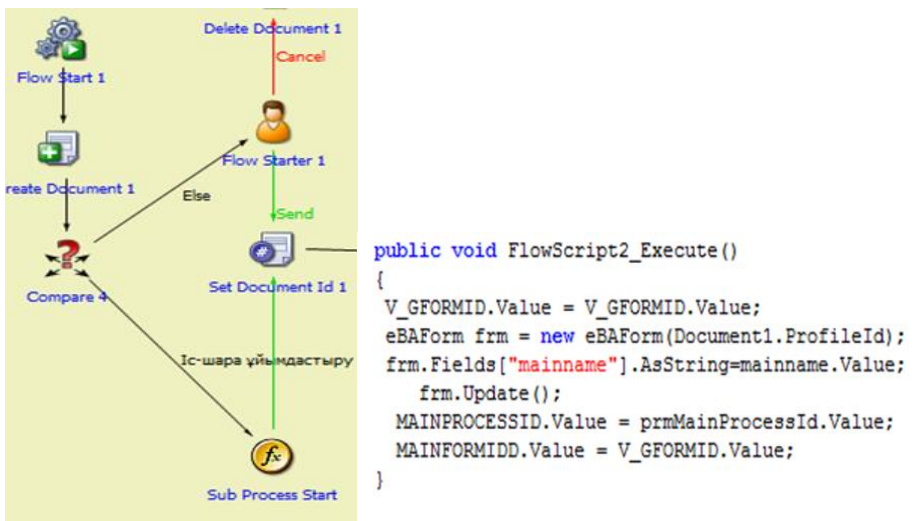


Figure 1. The realization of sub process possibility to be the main process.

Figure 1 appears the sub process flow, where before the initiator putting the compare with values: 1) main process name 2) else case. If compare value is 1 then runs function code in C#. To connect two processes we create value to general form id and main process id, main form id, mainname.

"Flow history" visualization

After success in connecting one to many processes by functional codes, we started to analyze the next question was the visual control of all send processes. It is important not only to measure processes - to achieve the desired results it is much more important on an ongoing basis to measure, monitor and control processes. From this point of view, process efficiency management is more a path than an endpoint. Functional monitoring as part of BPM includes the adoption of a specific business application and an analysis of how it fulfills its role within a particular process or part of a business [6].

User	Description	Event	Request Date
Algerim Abubakirova	Flow Start 1	Started	3/13/2020 2:24:15 PM
Algerim Abubakirova	Flow Starter 1	Жүзөтү	3/13/2020 2:24:16 PM
Belkhan Tolybay done by Algerim Abubakirova	Коргопораткети директор	Канцеситис	3/13/2020 2:41:54 PM
Workflow	Flow Pauser 1	Waiting	3/13/2020 2:43:31 PM
Тамаш аныкы енимиз : 15173			
Algerim Abubakirova	Flow Start 1	Started	3/13/2020 2:43:22 PM
Algerim Abubakirova	Сенити бастыра	Waiting	3/13/2020 2:43:23 PM
Мекенин санам чыгары : 15174			
Algerim Abubakirova	Flow Start 1	Started	3/13/2020 2:43:24 PM
Algerim Abubakirova	Check	Waiting	3/13/2020 2:43:25 PM

```

public void FlowHistory2(string SubProcessID2,string subprocessname2)
{
    RunQuery2("INSERT INTO FLOWSUBFLWS (PROCESSID, SUBPROCESSID, "
    + "ORDERNO,DESCRIPTION, RELATIONDATE, RELATIONTYPE) VALUES ("
    + "id.ToString()+"", ""+SubProcessID2+"", ""+id.ToString()
    + "", ""+subprocessname2+"", SYSDATE, '0')");
}
private void RunQuery2(string pSql)
{
    eBADBProvider myDBProvider = CreateDatabaseProvider();
    myDBProvider.Connection.Open();
    try
    {
        OracleCommand command = new OracleCommand(pSql,
        [(OracleConnection)myDBProvider.Connection]);
        command.ExecuteNonQuery();
    }
    finally
    {
        myDBProvider.Connection.Close();
    }
}

```

Figure 2. The realization of sub process can be the main process.

As shown in the Figure 2 flow history visualization was possible by code that was shown in the right side. By placing processes that create value one after another and processing one subject at a time, we achieve a smooth flow of work from one step to another and in the end to the client, such a chain of processes that create value is called a value stream.

Discussion

By using the BMP the realization and analysis were more effective. This method involves examining the value stream of a process to differentiate value-added operations (which result in customers paying for a product or service) [7] from activities without added value (which complete the concept or order). If something does not add value or is not part of policy and regulation, it is considered wasteful. The main two problems solved by shown in the backgrounds of the literature review. Other two questions of this work also find alternative solutions. To start one sub-process n time we define the n is a limited number, for example “MR request” process consists of 3 part: design, website and smm requests. That is why we put one sub process 3 times with unique names. We need it to control all event related MR processes in one flow history. To take main process data to sub processes we used query and getAttachment() C# function code. That is why all problems are solved and now in Figure 4 delivers the production flow of the “Event” process.

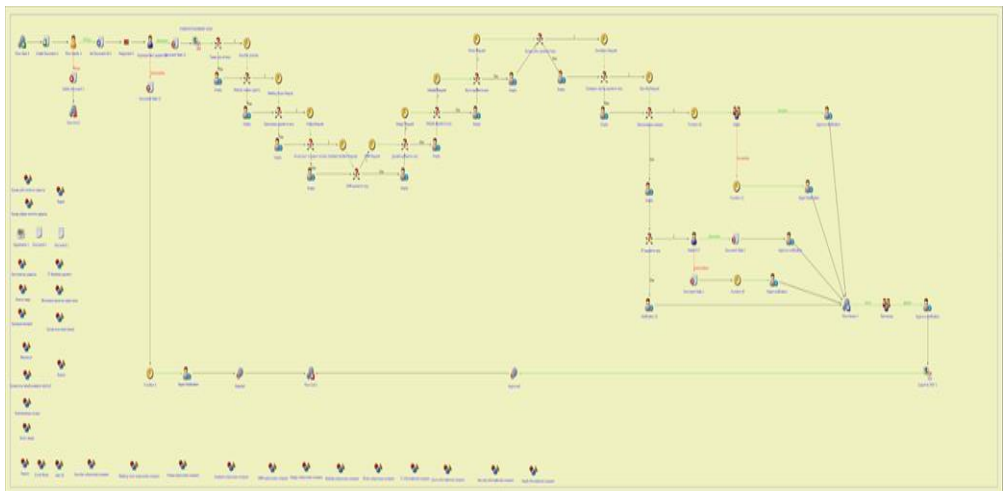


Figure 4. Flow history for main process with function of sub-processes in DMS.

Conclusion

This research result appeared eBA workflow can connect CEP in main and sub-processes. BPM assists to realize the logic part of this work and PDCA used to finish and produce to users control in one history flow. The next level will be centralization of more than automated 60 processes by using these experiments and methods in eBA workflow. Centralization in the performance part of every department processes. Now we started from the SSC processes to

connect all requests to “Protocol”. Same as this we need to use it in HR, Accounting and CEC processes. In the result this research helped to find new features in eBA system, helped to increase coding experiences, and created a big useful process.

References

- 1 Vom Brocke, J. Rosemann, M. *Handbook on Business Process Management: Strategic Alignment, Governance, People and Culture*. Springer; 2010th edition. September 22, 2010. – 939 p.
- 2 Rian K., Ko L., A computer scientist’s introductory guide to business process management BPM. *XRDS: Crossroads, The ACM Magazine for Students*. 15 (4), (2009): pp. 11-18.:
- 3 Sinur J. *Leveraging the Three Phases of Process evaluation*. Process World. 2004. – 447 p.
- 4 Mahal, A. *How Work Gets Done: Business Process Management, Basics and Beyond*. Technical Publication, LLC; First edition, September 29, 2010. – 212 p.
- 5 Morris D., Brandon J., *Reengineering your business*. McGraw-Hill; 1st edition, January 1, 1993. – 247 p.
- 6 Scheer, A., Abolhassan, F., *Business Process Automation*. Springer-Verlag, 2009. – 183 p.
- 7 Harmon, P., *Evaluating an Organization’s Business Process Maturity*. *Business Process Trends*. (2004): pp. 1-11.

Форматы 70×100 1/16. 146.т.
Таралымы 300 дана

С.Демирел атындағы университеттің хабаршысы
Абылайханкөшесі, 1/1
Алматы облысы, Қаскелең қаласы
040900, Қазақстан
Тел.: +7 727 307 95 60 (іш.236)
Факс: +7 727 307 95 58
e-mail: info@sdu.edu.kz

Format 70×100 1/16. 14 p.'s sh.
Edition 300 copies

The editorial office of the scientific journal
Suleyman Demirel University
1/1 Abylai Khan Street, Kaskelen
Kazakhstan, 040900
Tel: +7 727 307 95 60 (ext.236)
Fax: +7 727 307 95 58
info@sdu.edu.kz