

Міністерство освіти і науки України
Волинський національний університет імені Лесі Українки
Кафедра загальної математики та методики навчання інформатики

МАТЕМАТИКА.
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ.
ОСВІТА

ЗБІРНИК СТАТЕЙ

Відповідальний редактор: кандидат педагогічних наук, доцент,
декан факультету інформаційних технологій і математики Яцюк С. М.

№ 8 / 2021

м. Луцьк, 2021

УДК 004.93+004.94+370+387.1+519.6+621+681.3

ББК 22.1+60.55.373+74.58

М 57

Друкується згідно рішення оргкомітету конференції «Математика. Інформаційні технології. Освіта» та за рекомендацією науково-методичної ради факультету інформаційних технологій і математики Волинського національного університету імені Лесі Українки (протокол №11 від 25.05.2021 р.).

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Головний редактор:

Пасічник Володимир Володимирович, доктор технічних наук, професор кафедри «Інформаційні системи та мережі» національного університету «Львівська політехніка», лауреат державної премії України в галузі науки і техніки, відмінник освіти України.

Заступник головного редактора:

Яцюк Світлана Миколаївна, кандидат педагогічних наук, доцент, декан факультету інформаційних технологій і математики Волинського національного університету імені Лесі Українки.

Редактори-коректори:

1. Миронюк Лілія Павлівна, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної математики та методики навчання інформатики Волинського національного університету імені Лесі Українки.
2. Ройко Лариса Леонідівна, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри загальної математики та методики навчання інформатики Волинського національного університету імені Лесі Українки.
3. Антонюк Богдан Петрович, старший викладач кафедри загальної математики та методики навчання інформатики Волинського національного університету імені Лесі Українки.
4. Собчук Оксана Миколаївна, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри загальної математики та методики навчання інформатики Волинського національного університету імені Лесі Українки.

Члени редколегії:

Доктор фізико-математичних наук, професор Чичурін О. В.

Доктор фізико-математичних наук, професор Федосов С. А.

Доктор фізико-математичних наук, професор Провотар О. І.

Доктор технічних наук, професор Бомба А. Я.

Доктор технічних наук, професор Литвин В. В.

Доктор наук соціальних комунікацій, професор Кунанець Н. Е.

Доктор педагогічних наук, доцент Мартинюк О. С.

Кандидат фізико-математичних наук, професор Харкевич Ю. І.

Адреса редколегії:

Волинський національний університет імені Лесі Українки,
кафедра загальної математики та методики навчання інформатики,
вул. Потапова, 9а, ауд. С-16,
м. Луцьк, 43000;
E-mail: snu.conference@gmail.com

ЗМІСТ

<i>Ovsiyuk E., Chichurin A., Red'kov V.</i> Spin 1/2 particle with two mass parameters in external Coulomb field	5
<i>Антонюк Б. П.</i> Системи програмування як засіб вивчення основ програмування	13
<i>Вербицкий В. В., Андриеш В. А.</i> О конечно-элементной аппроксимации уравнения Гельмгольца	23
<i>Головін М. Б., Головіна Н. А., Юнчик В. Л.</i> Аудіо стеганографія засобами мови Python	30
<i>Забейда І. В., Миронюк Л. П.</i> Особливості використання методу проєктів в освітньому процесі початкової школи	34
<i>Кравчук О. М.</i> Неевклідові геометрії для підготовки висококваліфікованих майбутніх вчителів математики	40
<i>Медведюк Т. В., Миронюк Л. П.</i> Розвиток логічного мислення учнів початкової школи засобами інформаційно-комунікаційних технологій	48
<i>Ольхова Н. В., Мартинюк В. П.</i> Теоретичний аналіз використання інформаційно-комунікаційних технологій у початковій школі	54
<i>Павелчак–Данилюк О. Б.</i> Сучасні програмні продукти для автоматизації бухгалтерського обліку	59
<i>Поперешняк С. В., Дармосюк В. М., Зозуля І. С.</i> Е-портфоліо – особливості формування і впровадження в практику освітнього процесу	67
<i>Поперешняк С. В., Юрчук І. А., Бойченко Н. В., Боярський О. В.</i> Мобільний застосунок в структурі медичної інформаційної системи	76
<i>Приходько Л. А., Ройко Л. Л., Микитюк І. О.</i> Особливості організації освітнього процесу учнів початкової школи із застосуванням технологій дистанційного навчання	86

<i>Семчишин Л. М.</i> Застосування математичних методів в економіці	91
<i>Сьомак О. В., Ройко Л. Л.</i> Використання інтерактивних технологій навчання на уроках у початковій школі	100
<i>Хомяк М. Я., Гнатюк Ю. М.</i> Особливості формування електронної методичної скарбнички вчителя інформатики	106
<i>Юнчик В. Л., Яцюк С. М., Федонюк А. А.</i> Моделі представлення даних та знань в навчальній системі підготовки ІТ-фахівців	113
<i>Відомості про авторів</i>	119

Ovsiyuk Elena

Dr, Chief of the department of theoretical physics and applied informatics

*e.ovsiyuk@mail.ru***Chichurin Alexander**

Dr Sc, Prof.

KUL, Lublin, Poland; Lesya Ukrainka Volyn National University, Lutsk, Ukraine

*achichurin@kul.lublin.pl***Red'kov Viktor**

Dr Sc, Chief researcher,

B. I. Stepanov Institute of Physics, NAS of Belarus, Minsk, Belarus

v.redkov@ifanbel.bas-net.by

SPIN 1/2 PARTICLE WITH TWO MASS PARAMETERS IN EXTERNAL COULOMB FIELD

Abstract. Generalized wave equation for a spin 1/2 particle with two mass parameters is studied in presence of external Coulomb field. After separating the variables the problem reduces the system 8 differential equations of the first order. Taking into account diagonalization of space reflection operator, we derive two independent systems of 4 equations, referring to states of opposite parity. In each case, we derive two systems of linked 2-nd order equations, referring to states with different parities. They leads to 4-th order differential equations for separate functions. Their solutions of Frobenius type have been constructed, they involve power series with 13-term recurrent relations. Two solutions are appropriate to describe bound states. As a quantization rule we apply the known transcendency condition, in this way we derive two analytical formulas for energy spectra. They are similar to relativistic spectra for ordinary spin 1/2 particle, but being governed by the masses M_1 and M_2 respectively.

Keywords: quantum mechanics, spin 1/2 particle, linear differential equation of the fourth order, computer modeling, visualization

1. Setting the problem

In [1–4] the wave equation for spin 1/2 particle with two mass parameters was propose. In absence of external electromagnetic fields this equation splits into toe unlinked Dirac like equations with different masses M_1, M_2 . In presence of external fields, there arises a complicated wave equation in which two bispinor components are jointed in a unified system. There were found exact solutions for that equation in presence of the uniform magnetic field. In the present paper we consider this equation in presence of external Coulomb field. The main equation [1–4] takes the form

$$\begin{aligned} [\gamma^0(i\partial_t - \frac{\alpha}{r}) + i\gamma^3\partial_r + \frac{1}{r}\Sigma_{\theta\phi} - M_1 + i\frac{\beta_1}{r^2}\gamma^0\gamma^3]\Psi_1 - i\frac{\alpha_1}{r^2}\gamma^0\gamma^3\Psi_2 &= 0, \\ [\gamma^0(i\partial_t - \frac{\alpha}{r}) + i\gamma^3\partial_r + \frac{1}{r}\Sigma_{\theta\phi} - M_2 - i\frac{\alpha_2}{r^2}\gamma^0\gamma^3]\Psi_2 + i\frac{\beta_2}{r^2}\gamma^0\gamma^3\Psi_1 &= 0, \end{aligned} \quad (1)$$

$$\Sigma_{\theta,\phi} = i\gamma^1\partial_\theta + \gamma^2 \frac{i\partial_\phi + i\sigma^{12} \cos \theta}{\sin \theta},$$

where

$$M_1 = \frac{2M}{1 + \cos \theta}, \quad M_2 = \frac{2M}{1 - \cos \theta}.$$

Below we will take in mind the following expressions for involved parameters:

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= -e^2 \frac{1}{3} \frac{(1 - \cos \gamma)(-\cos \gamma \sqrt{12 - 3\cos^2 \gamma} + \cos^2 \gamma + 2)}{M \cos \gamma (1 + \cos \gamma)}, \quad \alpha_2 = e^2 \frac{2}{3} \frac{\sin^2 \gamma}{M \cos \gamma}, \\ \beta_1 &= -e^2 \frac{2}{3} \frac{\sin^2 \gamma}{M \cos \gamma} < 0, \quad \beta_2 = -\frac{1}{3} \frac{e^2 (1 + \cos \gamma)(\cos \gamma \sqrt{12 - 3\cos^2 \gamma} + \cos^2 \gamma + 2)}{M \cos \gamma (\cos \gamma - 1)} > 0; \end{aligned}$$

note identities $\alpha_2 = -\beta_1, \alpha_1\beta_2 = -\beta_1^2$. We search for solutions with quantum numbers ε, j, m (assuming diagonalization of the operator $i\partial_t, \vec{J}^2, J_3; D_{-m,\sigma}^j(\phi, \theta, 0)$) stand for Wigner functions;

$$j=1/2, 3/2, \dots; m=-j, \dots, +j$$

$$\Psi_1(x) = \frac{e^{-i\epsilon t}}{r} \begin{vmatrix} f_1(r)D_{-1/2} \\ f_2(r)D_{+1/2} \\ f_3(r)D_{-1/2} \\ f_4(r)D_{+1/2} \end{vmatrix}, \quad \Psi_2(x) = \frac{e^{-i\epsilon t}}{r} \begin{vmatrix} g_1(r)D_{-1/2} \\ g_2(r)D_{+1/2} \\ g_3(r)D_{-1/2} \\ g_4(r)D_{+1/2} \end{vmatrix}. \quad (2)$$

Using Dirac matrices in spinor basis, we derive 8 radial equations. This system is consistent with the constraints (they follow from diagonalization of the spacial reflection operator)

$$f_3 = \delta f_2, \quad f_4 = \delta f_1, \quad \delta = \pm 1, \quad g_3 = \delta g_2, \quad g_4 = \delta g_1, \quad \delta = \pm 1; \quad (3)$$

in this way we derive two subsystems of 4 equation each (depending on $\delta = +1, -1$). It is convenient to use new combinations of functions

$$f = (f_2 + f_1), \quad F = i(f_2 - f_1); \quad g = (g_2 + g_1), \quad G = i(g_2 - g_1). \quad (4)$$

It is convenient to study the cases of different parities separately:

$$\delta = +1,$$

$$\begin{aligned} \left(\frac{d}{dr} - \frac{\nu}{r} + \frac{\beta_1}{r^2}\right)F - \left(\epsilon + \frac{\alpha}{r} - M_1\right)f - \frac{\alpha_1}{r^2}G = 0, \quad \left(\frac{d}{dr} + \frac{\nu}{r} - \frac{\beta_1}{r^2}\right)f + \left(\epsilon + \frac{\alpha}{r} + M_1\right)F + \frac{\alpha_1}{r^2}g = 0, \\ \left(\frac{d}{dr} - \frac{\nu}{r} - \frac{\alpha_2}{r^2}\right)G - \left(\epsilon + \frac{\alpha}{r} - M_2\right)g + \frac{\beta_2}{r^2}F = 0, \quad \left(\frac{d}{dr} + \frac{\nu}{r} + \frac{\alpha_2}{r^2}\right)g + \left(\epsilon + \frac{\alpha}{r} + M_2\right)G - \frac{\beta_2}{r^2}f = 0; \end{aligned} \quad (5)$$

$$\delta = -1,$$

$$\begin{aligned} \left(\frac{d}{dr} - \frac{\nu}{r} - \frac{\beta_1}{r^2}\right)F - \left(\epsilon + \frac{\alpha}{r} + M_1\right)f + \frac{\alpha_1}{r^2}G = 0, \quad \left(\frac{d}{dr} + \frac{\nu}{r} + \frac{\beta_1}{r^2}\right)f + \left(\epsilon + \frac{\alpha}{r} - M_1\right)F - \frac{\alpha_1}{r^2}g = 0, \\ \left(\frac{d}{dr} - \frac{\nu}{r} + \frac{\alpha_2}{r^2}\right)G - \left(\epsilon + \frac{\alpha}{r} + M_2\right)g - \frac{\beta_2}{r^2}F = 0, \quad \left(\frac{d}{dr} + \frac{\nu}{r} - \frac{\alpha_2}{r^2}\right)g + \left(\epsilon + \frac{\alpha}{r} - M_2\right)G + \frac{\beta_2}{r^2}f = 0. \end{aligned} \quad (6)$$

The systems for states with opposite parities relate to each other by symmetry

$$M_1, M_2, \alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2 \Rightarrow -M_1, -M_2, -\alpha_1, -\alpha_2, -\beta_1, -\beta_2. \quad (7)$$

It suffices to follow in detail only the case of parity $\delta = +1$. With the help of two first equations in (5) we can exclude the variables $G(r)$ and $g(r)$; in this way we derive the system of 2-nd order for functions f, F . Because their explicit form is rather complicated, we write down only their general structure (temporarily use the notation $M_1 - M_2 = M$):

$$\left[\frac{d^2}{dr^2} + \left(\frac{a_1}{r} + \frac{a_2}{r^2}\right)\frac{d}{dr} + b + \frac{b_1}{r} + \dots + \frac{b_4}{r^4}\right]f + \left(M\frac{d}{dr} + \frac{C_1}{r} + \frac{C_2}{r^2} + \frac{C_3}{r^3}\right)F = 0, \quad (8)$$

$$\left[\frac{d^2}{dr^2} + \left(\frac{A_1}{r} + \frac{A_2}{r^2}\right)\frac{d}{dr} + B + \frac{B_1}{r} + \dots + \frac{B_4}{r^4}\right]F + \left(M\frac{d}{dr}f + \frac{c_1}{r} + \frac{c_2}{r^2} + \frac{c_3}{r^3}\right)f = 0; \quad (9)$$

remaining functions $g(r), G(r)$ can be expressed through the $f(r)$ and $F(r)$.

2. Solving the problem

Let us describe the method of deriving 4-th order equations from equations (8)–(9). First, in order to simplify the structure of equations, we introduce special multipliers at F and f :

$$F = \Phi \bar{F}, \quad \left(M\frac{d}{dr} + \frac{C_1}{r} + \frac{C_2}{r^2} + \frac{C_3}{r^3}\right)\Phi \bar{F} = \Phi M \frac{d}{dr} \bar{F}, \quad \Phi = x^{-\frac{c_1}{M}} e^{\frac{c_2}{Mr}} e^{\frac{c_3}{2Mr^2}},$$

$$f = \varphi \bar{f}, \quad \left(M\frac{d}{dr} + \frac{c_1}{r} + \frac{c_2}{r^2} + \frac{c_3}{r^3}\right)\varphi \bar{f} = \varphi M \frac{d}{dr} \bar{f}, \quad \varphi = x^{-\frac{c_1}{M}} e^{\frac{c_2}{Mr}} e^{\frac{c_3}{2Mr^2}}.$$

Correspondingly, equations (8)–(9) take on the form

$$\frac{1}{M} \left[\frac{d^2}{dr^2} + \left(\frac{a_1}{r} + \frac{a_2}{r^2}\right)\frac{d}{dr} + b + \frac{b_1}{r} + \dots + \frac{b_4}{r^4}\right]\varphi \bar{f} + \frac{d}{dr} \bar{F} = 0,$$

$$\frac{1}{\varphi M} \left[\frac{d^2}{dr^2} + \left(\frac{A_1}{r} + \frac{A_2}{r^2}\right)\frac{d}{dr} + B + \frac{B_1}{r} + \dots + \frac{B_4}{r^4}\right]\bar{F} + \frac{d}{dr} \bar{f} = 0.$$

With the use of temporary notations $\bar{f}(r) = f_1(r)$, $\bar{F}(r) = -f_2(r)$ we can transform equations to a

more symmetric form

$$[K_2(x)\frac{d^2}{dx^2} + K_1(x)\frac{d}{dx} + K_0(x)]f_1 = \frac{df_2}{dx}, \quad [L_2(x)\frac{d^2}{dx^2} + L_1(x)\frac{d}{dx} + L_0(x)]f_2 = \frac{df_1}{dx}.$$

Let us exclude the variable f_2 :

$$f_2(x) = \int [K_2(x)\frac{d^2}{dx^2} + K_1(x)\frac{d}{dx} + K_0(x)]f_1, \\ (L_2\frac{d}{dx} + L_1)(K_2\frac{d^2}{dx^2} + K_1\frac{d}{dx} + K_0)f_1 + L_0 \int dx (K_2\frac{d^2}{dx^2} + K_1\frac{d}{dx} + K_0)f_1 = 0.$$

The second equation should be divided by $L_0(x)$, and after that we differentiate it, this provides us with a 4-th order equation for $f_1(x)$:

$$\left\{ \frac{d}{dx} \left(\frac{L_2}{L_0} \frac{d}{dx} + \frac{L_1}{L_0} \right) (K_2 \frac{d^2}{dx^2} + K_1 \frac{d}{dx} + K_0) + (K_2 \frac{d^2}{dx^2} + K_1 \frac{d}{dx} + K_0) \right\} f_1(x) = 0. \quad (10)$$

Similarly, we derive the 4-th order equation for f_2 :

$$\left\{ \frac{d}{dx} \left(\frac{K_2}{K_0} \frac{d}{dx} + \frac{K_1}{K_0} \right) (L_2 \frac{d^2}{dx^2} + L_1 \frac{d}{dx} + L_0) + (L_2 \frac{d^2}{dx^2} + L_1 \frac{d}{dx} + L_0) \right\} f_2(x) = 0. \quad (11)$$

Omitting all details of calculation, let us write down the general structure of the 4-th order equation for $F(r)$ (we turn back to initial function F from (8)-(9)) is as follows

$$\frac{d^4 F}{dr^4} + \left(\frac{m_1}{r} + \frac{m_2}{r^2} + \frac{m_3 r^5 + m_4 r^4 + m_5 r^3 + m_6 r^2 + m_7 r + m_8}{P} \right) \frac{d^3 F}{dr^3} + \\ + \left(n_0 + \frac{n_1}{r} + \frac{n_2}{r^2} + \frac{n_3}{r^3} + \frac{n_4}{r^4} + \frac{n_5 r^5 + n_6 r^4 + n_7 r^3 + n_8 r^2 + n_9 r + n_{10}}{P} \right) \frac{d^2 F}{dr^2} + \\ + \left(\frac{p_1}{r} + \frac{p_2}{r^2} + \frac{p_3}{r^3} + \frac{p_4}{r^4} + \frac{p_5}{r^5} + \frac{p_6 r^5 + p_7 r^4 + p_8 r^3 + p_9 r^2 + p_{10} r + p_{11}}{P} \right) \frac{dF}{dr} + \\ + \left(q_0 + \frac{q_1}{r} + \frac{q_2}{r^2} + \frac{q_3}{r^3} + \frac{q_4}{r^4} + \frac{q_5}{r^5} + \frac{q_6}{r^6} + \frac{q_7 r^5 + q_8 r^4 + q_9 r^3 + q_{10} r^2 + q_{11} r + q_{12}}{P} \right) F = 0, \quad (12)$$

where P is a 6-order polynomial; all remaining coefficients in the above equation are complicated and by this reason are omitted. Now, let us apply the substitution $F = e^{Kr} r^H e^{L/r} \tilde{F}$; we omit the explicit form of the resulting equation. As usually we should determine the indexes of singular points.

3. Analysis of solutions

Impose restriction on K : $K^4 + n_0 K^2 + q_0 = 0$; allowing for

$$n_0 = -M_1^2 - M_2^2 + 2\varepsilon^2, \quad q_0 = (\varepsilon^2 - M_1^2)(\varepsilon^2 - M_2^2),$$

we get $(K^2 - M_1^2 + \varepsilon^2)(K^2 - M_2^2 + \varepsilon^2) = 0$, therefore four different K are possible:

$$K_1 = \pm \sqrt{M_1^2 - \varepsilon^2} < 0, \quad K_2 = \pm \sqrt{M_2^2 - \varepsilon^2} < 0; \quad (13)$$

below we will follow only the case of negative K , because such solutions may correspond to bound states.

Next constraint is

$$\frac{L^2(L^2 - m_2 L + n_4)}{r^8} = 0, \quad m_2 = 0, \quad dn_4 = -4\beta_1^2 \Rightarrow L = +2\beta_1, \quad -2\beta_1, \quad 0, \quad 0. \quad (14)$$

For H we get four possibilities

$$H = \nu, \quad H = 1 - \nu, \quad H = +\sqrt{\nu^2 - \alpha^2}, \quad H = -\sqrt{\nu^2 - \alpha^2} \quad (15)$$

Thus, there exist four variants:

$$\begin{aligned}
I. \quad L = 2\beta_1 < 0, \quad H = \nu > 0; \quad II. \quad L = -2\beta_1 > 0, \quad H = 1 - \nu \leq 0; \\
III. \quad L = 0, \quad H = +\sqrt{\nu^2 - \alpha^2} > 0; \quad IV. \quad L = 0, \quad H = -\sqrt{\nu^2 - \alpha^2} < 0. \quad (16)
\end{aligned}$$

only the variants *I* and *III* are appropriate to describe the bound states.

The 4-th order equation in the case *I*, after multiplying by $r^6 P$ gives (we write down only the general structure)

$$\begin{aligned}
& \left(P_{12} r^{12} + P_{11} r^{11} + P_{10} r^{10} + P_9 r^9 + P_8 r^8 + P_7 r^7 + P_6 r^6 \right) \frac{d^4 \tilde{F}}{dr^4} + \\
& + \left(Q_{12} r^{12} + Q_{11} r^{11} + Q_{10} r^{10} + Q_9 r^9 + Q_8 r^8 + Q_7 r^7 + Q_6 r^6 + Q_5 r^5 + Q_4 r^4 \right) \frac{d^3 \tilde{F}}{dr^3} + \\
& + \left(M_{12} r^{12} + M_{11} r^{11} + M_{10} r^{10} + M_9 r^9 + M_8 r^8 + M_7 r^7 + M_6 r^6 + M_5 r^5 + M_4 r^4 + M_3 r^3 + M_2 r^2 \right) \frac{d^2 \tilde{F}}{dr^2} + \\
& + \left(N_{12} r^{12} + N_{11} r^{11} + N_{10} r^{10} + N_9 r^9 + N_8 r^8 + N_7 r^7 + \right. \\
& \quad \left. + N_6 r^6 + N_5 r^5 + N_4 r^4 + N_3 r^3 + N_2 r^2 + N_1 r + N_0 \right) \frac{d \tilde{F}}{dr} + \\
& + \left(L_{11} r^{11} + L_{10} r^{10} + L_9 r^9 + L_8 r^8 + L_7 r^7 + L_6 r^6 + L_5 r^5 + L_4 r^4 + L_3 r^3 + L_2 r^2 + L_1 r + L_0 \right) \tilde{F} = 0.
\end{aligned}$$

Solutions may be constructed as power series $\tilde{F} = \sum_{l=0}^{\infty} d_l r^l$, further we derive

$$\begin{aligned}
& P_{12} \sum_{k=12}^{\infty} (k-8)(k-9)(k-10)(k-11) d_{k-8} r^k + P_{11} \sum_{k=11}^{\infty} (k-7)(k-8)(k-9)(k-10) d_{k-7} r^k + \\
& + P_{10} \sum_{k=10}^{\infty} (k-6)(k-7)(k-8)(k-9) d_{k-6} r^k + P_9 \sum_{k=9}^{\infty} (k-5)(k-6)(k-7)(k-8) d_{k-5} r^k + \\
& + P_8 \sum_{k=8}^{\infty} (k-4)(k-5)(k-6)(k-7) d_{k-4} r^k + P_7 \sum_{k=7}^{\infty} (k-3)(k-4)(k-5)(k-6) d_{k-3} r^k + \\
& + P_6 \sum_{k=6}^{\infty} (k-2)(k-3)(k-4)(k-5) d_{k-2} r^k + Q_{12} \sum_{k=12}^{\infty} (k-9)(k-10)(k-11) d_{k-9} r^k + \\
& + Q_{11} \sum_{k=11}^{\infty} (k-8)(k-9)(k-10) d_{k-8} r^k + Q_{10} \sum_{k=10}^{\infty} (k-7)(k-8)(k-9) d_{k-7} r^k + \\
& + Q_9 \sum_{k=9}^{\infty} (k-6)(k-7)(k-8) d_{k-6} r^k + Q_8 \sum_{k=8}^{\infty} (k-5)(k-6)(k-7) d_{k-5} r^k + \\
& + Q_7 \sum_{k=7}^{\infty} (k-4)(k-5)(k-6) d_{k-4} r^k + Q_6 \sum_{k=6}^{\infty} (k-3)(k-4)(k-5) d_{k-3} r^k + Q_5 \sum_{k=5}^{\infty} (k-2)(k-3)(k-4) d_{k-2} r^k + \\
& + Q_4 \sum_{k=4}^{\infty} (k-1)(k-2)(k-3) d_{k-1} r^k + M_{12} \sum_{k=12}^{\infty} (k-10)(k-11) d_{k-10} r^k + M_{11} \sum_{k=11}^{\infty} (k-9)(k-10) d_{k-9} r^k + \\
& + M_{10} \sum_{k=10}^{\infty} (k-8)(k-9) d_{k-8} r^k + M_9 \sum_{k=9}^{\infty} (k-7)(k-8) d_{k-7} r^k + M_8 \sum_{k=8}^{\infty} (k-6)(k-7) d_{k-6} r^k + \\
& + M_7 \sum_{k=7}^{\infty} (k-5)(k-6) d_{k-5} r^k + M_6 \sum_{k=6}^{\infty} (k-4)(k-5) d_{k-4} r^k + M_5 \sum_{k=5}^{\infty} (k-3)(k-4) d_{k-3} r^k + \\
& + M_4 \sum_{k=4}^{\infty} (k-2)(k-3) d_{k-2} r^k + M_3 \sum_{k=3}^{\infty} (k-1)(k-2) d_{k-1} r^k + M_2 \sum_{k=2}^{\infty} k(k-1) d_k r^k + \\
& + N_{12} \sum_{k=12}^{\infty} (k-11) d_{k-11} r^k + N_{11} \sum_{k=11}^{\infty} (k-10) d_{k-10} r^k + N_{10} \sum_{k=10}^{\infty} (k-9) d_{k-9} r^k + N_9 \sum_{k=9}^{\infty} (k-8) d_{k-8} r^k + \\
& + N_8 \sum_{k=8}^{\infty} (k-7) d_{k-7} r^k + N_7 \sum_{k=7}^{\infty} (k-6) d_{k-6} r^k + N_6 \sum_{k=6}^{\infty} (k-5) d_{k-5} r^k + N_5 \sum_{k=5}^{\infty} (k-4) d_{k-4} r^k +
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& +N_4 \sum_{k=4}^{\infty} (k-3)d_{k-3}r^k + N_3 \sum_{k=3}^{\infty} (k-2)d_{k-2}r^k + N_2 \sum_{k=2}^{\infty} (k-1)d_{k-1}r^k + N_1 \sum_{k=1}^{\infty} kd_k r^k + \\
& +N_0 \sum_{k=0}^{\infty} (k+1)d_{k+1}r^k + L_{11} \sum_{k=11}^{\infty} d_{k-11}r^k + L_{10} \sum_{k=10}^{\infty} d_{k-10}r^k + L_9 \sum_{k=9}^{\infty} d_{k-9}r^k + \\
& +L_8 \sum_{k=8}^{\infty} d_{k-8}r^k + L_7 \sum_{k=7}^{\infty} d_{k-7}r^k + L_6 \sum_{k=6}^{\infty} d_{k-6}r^k + L_5 \sum_{k=5}^{\infty} d_{k-5}r^k + L_4 \sum_{k=4}^{\infty} d_{k-4}r^k + \\
& +L_3 \sum_{k=3}^{\infty} d_{k-3}r^k + L_2 \sum_{k=2}^{\infty} d_{k-2}r^k + L_1 \sum_{k=1}^{\infty} d_{k-1}r^k + L_0 \sum_{k=0}^{\infty} d_k r^k = 0.
\end{aligned}$$

The recurrent formulas start as follow

$$k=0, \quad N_0 d_1 + L_0 d_0 = 0, \quad k=1, \quad 2N_0 d_2 + (N_1 + L_0)d_1 + L_1 d_0 = 0, \dots ;$$

in this way we get 13-term recurrent relations with the general structure

$$Q_{k-11}d_{k-11} + Q_{k-10}d_{k-10} + \dots + Q_k d_k + Q_{k+1}d_{k+1} = 0. \quad (17)$$

The constraint which determines transcendental Frobenius solutions is

$$Q_{k-10} = 0 \Rightarrow L_{11} + N_{12}(k-11) = 0, \quad k-11 = n > 0 \quad (18)$$

in explicit form it reads

$$\begin{aligned}
& -4(M_1 - \varepsilon)(M_2 + \varepsilon)(M_1 - M_2)^2 \{ (k-10+H)K^3 + \alpha \varepsilon K^2 + \\
& + [\varepsilon^2(H-10+k) + (\frac{9}{2} - \frac{1}{2}k - \frac{1}{2}H)M_1^2 - \frac{1}{2}(H-11+k)M_2^2]K - \frac{1}{2}\alpha\varepsilon(M_1^2 + M_2^2 - 2\varepsilon^2) \} = 0.
\end{aligned}$$

Let $K = -\sqrt{M_1^2 - \varepsilon^2}$, $H = \nu = 1, 2, 3, \dots$; then the above equation takes on the form

$$\begin{aligned}
& -2(M_1 - \varepsilon)(M_2 + \varepsilon)(M_1 - M_2)^2 \left\{ (-2k + 20 - 2\nu)(M_1^2 - \varepsilon^2)^{3/2} + \right. \\
& \left. + [(-2k + 20 - 2\nu)\varepsilon^2 + (k-9+\nu)M_1^2 + (k-11+\nu)M_2^2] \sqrt{M_1^2 - \varepsilon^2} + \alpha \varepsilon (M_1^2 - M_2^2) \right\} = 0,
\end{aligned}$$

whence we get the real-valued roots ε :

$$\varepsilon = +M_1, -M_2, \quad \varepsilon = \pm \frac{M_1}{\sqrt{1 + \alpha^2/(k-11+\nu)^2}};$$

(quasi) physical is the root

$$\varepsilon = + \frac{M_1}{\sqrt{1 + \alpha^2/(k-11+\nu)^2}} > 0, \quad k \geq 12. \quad (19)$$

Let $K = -\sqrt{M_2^2 - \varepsilon^2}$, $H = \nu = 1, 2, 3, \dots$; in this case we have the roots

$$\varepsilon = M_1, -M_2, \quad \varepsilon = \pm \frac{M_2}{\sqrt{1 + \alpha^2/(k-9+\nu)^2}};$$

(quasi) physical is the root

$$\varepsilon = + \frac{M_2}{\sqrt{1 + \alpha^2/(k-9+\nu)^2}}, \quad k \geq 12. \quad (20)$$

It should be noticed that both these spectra cannot be considered as relativistic spectra for a spin 1/2 particle in the Coulomb field, because they do not contain specific combination $\sqrt{\nu^2 - \alpha^2}$.

By this reason, let us study the equation for the variant III; after multiplying it by $r^5 P$ we obtain the following equation (again we write down only its general structure)

$$\begin{aligned}
& (P_{11}r^{11} + P_{10}r^{10} + P_9r^9 + P_8r^8 + P_7r^7 + P_6r^6 + P_5r^5) \frac{d^4 \tilde{F}}{dr^4} + \\
& + (Q_{11}r^{11} + Q_{10}r^{10} + Q_9r^9 + Q_8r^8 + Q_7r^7 + Q_6r^6 + Q_5r^5 + Q_4r^4 + Q_3r^3) \frac{d^3 \tilde{F}}{dr^3} +
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + \left(M_{11}r^{11} + M_{10}r^{10} + M_9r^9 + M_8r^8 + M_7r^7 + M_6r^6 + M_5r^5 + M_4r^4 + M_3r^3 + M_2r^2 + M_1r \right) \frac{d^2 \tilde{F}}{dr^2} + \\
& + \left(N_{11}r^{11} + N_{10}r^{10} + N_9r^9 + N_8r^8 + N_7r^7 + N_6r^6 + N_5r^5 + N_4r^4 + N_3r^3 + N_2r^2 + N_1r + N_0 \right) \frac{d \tilde{F}}{dr} + \\
& + \left(L_{10}r^{10} + L_9r^9 + L_8r^8 + L_7r^7 + L_6r^6 + L_5r^5 + L_4r^4 + L_3r^3 + L_2r^2 + L_1r + L_0 \right) \tilde{F} = 0.
\end{aligned}$$

Its solutions are constructed as power series, so we obtain

$$\begin{aligned}
& P_{11} \sum_{k=11}^{\infty} (k-7)(k-8)(k-9)(k-10)d_{k-7}r^k + P_{10} \sum_{k=10}^{\infty} (k-6)(k-7)(k-8)(k-9)d_{k-6}r^k + \\
& + P_9 \sum_{k=9}^{\infty} (k-5)(k-6)(k-7)(k-8)d_{k-5}r^k + P_8 \sum_{k=8}^{\infty} (k-4)(k-5)(k-6)(k-7)d_{k-4}r^k + \\
& + P_7 \sum_{k=7}^{\infty} (k-3)(k-4)(k-5)(k-6)d_{k-3}r^k + P_6 \sum_{k=6}^{\infty} (k-2)(k-3)(k-4)(k-5)d_{k-2}r^k + \\
& + P_5 \sum_{k=5}^{\infty} (k-1)(k-2)(k-3)(k-4)d_{k-1}r^k + Q_{11} \sum_{k=11}^{\infty} (k-8)(k-9)(k-10)d_{k-8}r^k + \\
& + Q_{10} \sum_{k=10}^{\infty} (k-7)(k-8)(k-9)d_{k-7}r^k + Q_9 \sum_{k=9}^{\infty} (k-6)(k-7)(k-8)d_{k-6}r^k + \\
& + Q_8 \sum_{k=8}^{\infty} (k-5)(k-6)(k-7)d_{k-5}r^k + Q_7 \sum_{k=7}^{\infty} (k-4)(k-5)(k-6)d_{k-4}r^k + \\
& + Q_6 \sum_{k=6}^{\infty} (k-3)(k-4)(k-5)d_{k-3}r^k + Q_5 \sum_{k=5}^{\infty} (k-2)(k-3)(k-4)d_{k-2}r^k + Q_4 \sum_{k=4}^{\infty} (k-1)(k-2)(k-3)d_{k-1}r^k + \\
& + Q_3 \sum_{k=3}^{\infty} k(k-1)(k-2)d_kr^k + M_{11} \sum_{k=11}^{\infty} (k-9)(k-10)d_{k-9}r^k + M_{10} \sum_{k=10}^{\infty} (k-8)(k-9)d_{k-8}r^k + \\
& + M_9 \sum_{k=9}^{\infty} (k-7)(k-8)d_{k-7}r^k + M_8 \sum_{k=8}^{\infty} (k-6)(k-7)d_{k-6}r^k + M_7 \sum_{k=7}^{\infty} (k-5)(k-6)d_{k-5}r^k + \\
& + M_6 \sum_{k=6}^{\infty} (k-4)(k-5)d_{k-4}r^k + M_5 \sum_{k=5}^{\infty} (k-3)(k-4)d_{k-3}r^k + M_4 \sum_{k=4}^{\infty} (k-2)(k-3)d_{k-2}r^k + \\
& + M_3 \sum_{k=3}^{\infty} (k-1)(k-2)d_{k-1}r^k + M_2 \sum_{k=2}^{\infty} k(k-1)d_kr^k + M_1 \sum_{k=1}^{\infty} (k+1)kd_{k+1}r^k + N_{11} \sum_{k=11}^{\infty} (k-10)d_{k-10}r^k + \\
& + N_{10} \sum_{k=10}^{\infty} (k-9)d_{k-9}r^k + N_9 \sum_{k=9}^{\infty} (k-8)d_{k-8}r^k + N_8 \sum_{k=8}^{\infty} (k-7)d_{k-7}r^k + N_7 \sum_{k=7}^{\infty} (k-6)d_{k-6}r^k + \\
& + N_6 \sum_{k=6}^{\infty} (k-5)d_{k-5}r^k + N_5 \sum_{k=5}^{\infty} (k-4)d_{k-4}r^k + N_4 \sum_{k=4}^{\infty} (k-3)d_{k-3}r^k + N_3 \sum_{k=3}^{\infty} (k-2)d_{k-2}r^k + \\
& + N_2 \sum_{k=2}^{\infty} (k-1)d_{k-1}r^k + N_1 \sum_{k=1}^{\infty} kd_kr^k + N_0 \sum_{k=0}^{\infty} (k+1)d_{k+1}r^k + L_{10} \sum_{k=10}^{\infty} d_{k-10}r^k + L_9 \sum_{k=9}^{\infty} d_{k-9}r^k + \\
& + L_8 \sum_{k=8}^{\infty} d_{k-8}r^k + L_7 \sum_{k=7}^{\infty} d_{k-7}r^k + L_6 \sum_{k=6}^{\infty} d_{k-6}r^k + L_5 \sum_{k=5}^{\infty} d_{k-5}r^k + \\
& + L_4 \sum_{k=4}^{\infty} d_{k-4}r^k + L_3 \sum_{k=3}^{\infty} d_{k-3}r^k + L_2 \sum_{k=2}^{\infty} d_{k-2}r^k + L_1 \sum_{k=1}^{\infty} d_{k-1}r^k + L_0 \sum_{k=0}^{\infty} d_kr^k = 0.
\end{aligned}$$

Here we get 12-terms recurrent relations with the structure

$$Q_{k-10}d_{k-10} + Q_{k-9}d_{k-9} + \dots + Q_kd_k + Q_{k+1}d_{k+1} = 0. \quad (21)$$

The constraint which determines transcendental Frobenius is reads

$$Q_{k-10} = 0 \Rightarrow L_{10} + N_{11}(k-10) = 0, \quad k-10 = n = 1, 2, \dots > 0; \quad (22)$$

explicitly it reads

$$-4(M_1 - \varepsilon)(M_2 + \varepsilon)(M_1 - M_2)^2 \{ (k - 9 + H)K^3 + \alpha \varepsilon K^2 + [(k - 9 + H)\varepsilon^2 + (4 - \frac{1}{2}k - \frac{1}{2}H)M_1^2 - \frac{1}{2}(k - 10 + H)M_2^2]K - \frac{1}{2}\alpha\varepsilon(M_1^2 + M_2^2 - 2\varepsilon^2) \} = 0.$$

Let $K = -\sqrt{M_1^2 - \varepsilon^2}$, $H = \sqrt{v^2 - \alpha^2}$, then the above equation takes on the form

$$-4(M_1 - \varepsilon)(M_2 + \varepsilon)(M_1 - M_2)^2 \{ -(k - 9 + \sqrt{v^2 - \alpha^2})(M_1^2 - \varepsilon^2)^{3/2} + (M_1^2 - \varepsilon^2)\alpha\varepsilon - [(k - 9 + \sqrt{v^2 - \alpha^2})\varepsilon^2 + (4 - \frac{1}{2}k - \frac{1}{2}\sqrt{v^2 - \alpha^2})M_1^2 - \frac{1}{2}M_2^2(k - 10 + \sqrt{v^2 - \alpha^2})]\sqrt{M_1^2 - \varepsilon^2} - \frac{1}{2}\alpha\varepsilon(M_1^2 + M_2^2 - 2\varepsilon^2) \} = 0,$$

whence we get the roots

$$\varepsilon = M_1, -M_2, \quad \varepsilon = \pm \frac{M_1}{\sqrt{1 + \alpha^2 / (k - 10 + \sqrt{v^2 - \alpha^2})^2}},$$

the physical root is

$$\varepsilon = \frac{M_1}{\sqrt{1 + \alpha^2 / (k - 10 + \sqrt{v^2 - \alpha^2})^2}}, \quad k - 10 = n = 1, 2, 3, \dots \quad (23)$$

Let $K = -\sqrt{M_2^2 - \varepsilon^2}$, $H = \sqrt{v^2 - \alpha^2}$, then the roots are

$$\varepsilon = M_1, -M_2, \quad \varepsilon = \pm \frac{M_2}{\sqrt{1 + \alpha^2 / (k - 8 + \sqrt{v^2 - \alpha^2})^2}},$$

the physical root is

$$\varepsilon = \frac{M_2}{\sqrt{1 + \alpha^2 / (k - 8 + \sqrt{v^2 - \alpha^2})^2}}, \quad k - 10 = n = 1, 2, 3, \dots \quad (24)$$

Both spectra (23) and (24) are typical for spin 1/2 particle in the Coulomb field, they contain the combination $\sqrt{v^2 - \alpha^2}$.

Energy spectra for states with opposite parity may be found with the help of formal changes: $M_1, M_2, \alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2 \Rightarrow -M_1, -M_2, -\alpha_1, -\alpha_2, -\beta_1, -\beta_2$: Correspondingly, here we have four possible variants

$$\delta = -1, \quad I. \quad L = -2\beta_1 > 0, \quad H = v > 0; \quad II. \quad L = +2\beta_1 < 0, \quad H = 1 - v \leq 0; \\ III. \quad L = 0, \quad H = \sqrt{v^2 - \alpha^2} > 0; \quad IV. \quad L = 0, \quad H = -\sqrt{v^2 - \alpha^2} < 0. \quad (25)$$

Only the variant *III* leads to physical spectra, they are the same.

4. Visualization of the energy

We consider case *III* (formula (25)) and will use some results from [5].

Spectra (23) and relationship

$$\alpha = \frac{1}{137}, M = 1, M_1 = \frac{2}{1 + \cos \gamma}, M_2 = \frac{2}{1 - \cos \gamma}, \alpha_1 = -\frac{\beta_1^2}{\beta_2}, \alpha_2 = -\beta_1. \quad (26)$$

We set value of the parameter

$$\gamma = \frac{\pi}{6}. \quad (27)$$

Then using (23), (26), (27) we calculate the energy values ε/M_1 , $M_1 = 1.0718$ for different $n = \overline{1, 15}$ (table 1). Visualization of the energy values from table 1 represents on the fig. 1.

Table 1. Values for energy for different $n = \overline{1, 15}$

0.99999834 ($n=1$)	0.99999894 ($n=2$)	0.99999926 ($n=3$)	0.99999946 ($n=4$)	0.99999959 ($n=5$)
0.99999967 ($n=6$)	0.99999974 ($n=7$)	0.99999978 ($n=8$)	0.99999982 ($n=9$)	0.99999984 ($n=10$)

0.99999987 ($n=11$)	0.99999988 ($n=12$)	0.9999999($n=13$)	0.99999991 ($n=14$)	0.99999992 ($n=15$)
-----------------------	-----------------------	---------------------	-----------------------	-----------------------

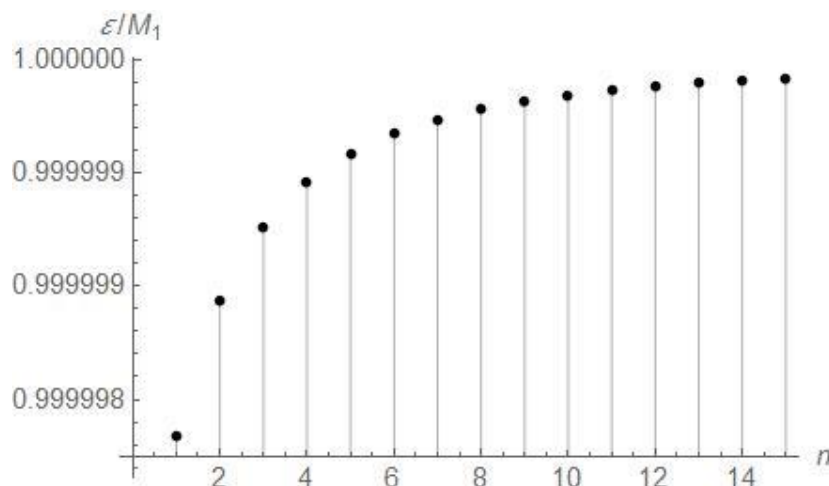


Fig 1. Plot of energy values from table 1

Then using (24), (26), (27) we calculate the energy values ε/M_2 , $M_2 = 14.9282$ for different $n = \overline{1,15}$ (table 1). Visualization of the energy values from table 1 represents on the fig. 1.

CONCLUSION

Generalized wave equation for a spin 1/2 particle with two mass parameters is studied in presence of external Coulomb field. Taking into account diagonalization of space reflection operator, we derive two independent systems of 4 equations, referring to states of opposite parity. In each case, we derive two systems of linked 2-nd order equations, referring to states with different parities. They leads to 4-th order differential equations for separate functions. Their solutions of Frobenius type have been constructed, they involve power series with 13-term recurrent relations. Two solutions are appropriate to describe bound states. As a quantization rule we apply the known transcendency condition, in this way we derive two analytical formulas for energy spectra. They are similar to relativistic spectra for ordinary spin 1/2 particle, but being governed by the masses M_1 and M_2 respectively.

REFERENCES

1. Kisel V. V., Pletyukhov V. A., Gilewsky V. V., Ovsiyuk E. M., Veko O. V., Red'kov V. M. Spin 1/2 particle with two mass states, interaction with external fields // *Nonlinear Phenomena in Complex Systems*, – 2017. Vol. 20, no. 4. – P. 404–423.
2. Kisel V. V., Ovsiyuk E. M., Veko O. V., Red'kov V. M. Fermion with intrinsic spectrum of masses in external fields // *Proceedings of the Komi Science Center, Ural Branch Russian Academy of Science*. – 2018. – no. 33. – P. 81–88 (in Russian).
3. Ovsiyuk E. M., Veko O. V., Voynova Ya. A., Kisel V. V., Balan V., Red'kov V. M. Spin 1/2 particle with two masses in magnetic field // *Applied Sciences*. – 2018. – Vol. 20. – P. 148–166.
4. Ovsiyuk E. M., Veko O. V., Voynova Ya. A., Red'kov V. M., Kisel V. V., Samsonenko N. V. Spin 1/2 particle with two masses in external magnetic field // *J. Mech. Cont. and Math. Sci.* – Special Issue. – 2019. – no 1. – P. 651–660.
5. Chichurin A. V., Shvychkina A. N. Usage of the Mathematica system in solving differential equations and in problems of mathematical modeling, Brest, BrSU, Part 2, 2017 (in Russian).

СИСТЕМИ ПРОГРАМУВАННЯ ЯК ЗАСІБ ВИВЧЕННЯ ОСНОВ ПРОГРАМУВАННЯ

Анотація. У статті розкриваються умови вибору системи програмування як засобу навчання учнів загальноосвітньої школи програмуванню сучасними мовами. Визначені основні умови, які впливають на вибір середовища програмування. Проаналізовано характеристики найбільш поширених середовищ програмування мовою С#. Обґрунтовано вибір середовища програмування для вивчення указаної мови програмування для навчання програмістів-початківців і учнів, які вже мають навички розроблення програм.

Ключові слова: інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ); інформаційні технології; засоби навчання; мова програмування; середовище програмування.

Антонюк Б. П. Системы программирования как средство изучения основ программирования. В работе раскрываются условия выбора системы программирования как средства обучения учеников общеобразовательной школы программированию современными языками. Определены главные условия влияния на выбор среды программирования. Проанализированы характеристики наиболее распространенных систем программирования языком С#. Обосновано выбор среды программирования для изучения указанного языка программирования для обучения начинающих программистов и учеников с опытом в разработке программ.

Ключевые слова: информационно-коммуникационные технологии (ИКТ); информационные технологии; средства обучения; язык программирования; среда программирования.

Antoniuk B. Programming systems as a means of learning the basics of programming. The article reveals the conditions for choosing the programming environment as a means of teaching students of the general education school to programming in modern languages. The main conditions that influence the choice of the programming environment are determined. The characteristics of the most common programming environments in C# are analyzed. The selection of the programming environment for studying each of the specified programming languages is substantiated for the training of beginning programmers and students who have programming skills.

Keywords: Information and communication technologies (ICT); information technology; training aids; programming language; programming environment.

ВСТУП. Розвиток сучасного суспільства характеризується бурхливим розвитком інформаційно-комунікаційних технологій та їх стрімким проникненням в різноманітні сфери життя. Інформаційні технології стають невід'ємною частиною сучасного світу, вони значною мірою визначають подальший економічний та суспільний розвиток людства. Це вимагає кардинального переосмислення цілей, змісту, засобів, методів і форм підготовки з інформатики на сучасному рівні і повинне знайти відображення як у системі загальної освіти, так і у підготовці педагогічних кадрів. Інформатика на сьогоднішній день є одним із засобів формування не тільки освітнього, а й розвиваючого та інтелектуального потенціалу особистості. У процесі поглибленого вивчення інформатики основні завдання курсу суттєво розширюються та доповнюються, що обумовлено необхідністю виявлення та розвитку в учнів логічних здібностей, підготовки їх до участі в олімпіадних змаганнях та наукових дискусіях, формування у них стійкого інтересу до інформатики та пов'язаної з нею професійної діяльності, підготовки до навчання у вищих навчальних закладах.

Професійно-методична підготовка вчителя інформатики – актуальна проблема сьогодення. Протиріччя, які поглибилися в останні роки, між вимогами до підготовки учнів і студентів з інформатики і стихійно сформованими в конкретних навчальних закладах підходами до навчання інформатики породжують цілий ряд психолого-педагогічних і методичних проблем. Найбільш гостро щодо інформатики як навчального предмета постають питання стосовно:

– змісту навчання інформатики, який дещо відстає від розвитку предметної галузі «Інформатика», в зв'язку з чим фактичний рівень підготовки учнів і вчителів не завжди відповідає вимогам сьогодення;

- методичних систем навчання інформатики в середній школі і педагогічному вузі;
- місця інформатики в змісті загальної освіти, співвідношення в курсі інформатики фундаментального і прикладного (технологічного) компонентів;
- реалізації міжпредметних зв'язків, інтегруючої ролі предмета інформатика розширення використання інформаційних технологій (включаючи комп'ютерні телекомунікації) у навчанні всіх предметів, можливо безпосередньо не пов'язаних з інформатикою й в управлінні освітою;
- розвитку матеріальної бази навчання інформатики, неоднорідності у забезпеченні навчальних закладів комп'ютерною технікою;
- розвитку комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання всіх навчальних предметів, зокрема математики, фізики, біології, географії, мов і т.д.

Сучасний ринок праці більше не потребує працівників, які вміють лише відтворювати попередній досвід людства. Зростає попит на фахівців, зокрема й на педагогічних працівників, які здатні приймати нестандартні рішення, уміють працювати в умовах, що постійно змінюються, в епоху інформаційного простору. Збільшується цифровий розрив між учителем і учнем. Багато педагогів ще не вміє досліджувати проблеми за допомогою сучасних засобів, працювати з великими масивами даних, робити і презентувати висновки, спільно працювати онлайн у навчальних, соціальних та наукових проектах тощо. Саме тому змінюються пріоритети у вимогах до змісту освіти та компетентностей працівників.

Учитель повинен забезпечити розвиток в учнів інформаційно-комунікаційної компетентності (це передбачає опанування основами цифрової грамотності для розвитку і спілкування, здатність безпечно та етично використовувати засоби інформаційно-комунікаційної техніки в навчанні та інших життєвих ситуаціях). Наскрізне використання засобів інформаційно-комунікаційних технологій в освітньому процесі має стати інструментом забезпечення успіху реформи освіти. Тому лише компетентний у сфері інформаційно-комунікаційних технологій учитель початкових класів може забезпечити системне, наскрізне впровадження цифрових технологій у процесі вивчення всіх навчальних предметів, взаємодії учнів між собою та з учителем, здійснення досліджень, в індивідуальному навчанні.

Випускнику ЗВО, щоб стати успішним у подальшій професійній діяльності, недостатньо засвоїти існуючі користувацькі технології і отримати навички роботи з готовими програмними продуктами. Правильно сформована компетентність майбутнього педагога повинна дозволити йому приймати ефективні рішення щодо використання засобів інформаційно-комунікаційних технологій у певній ситуації, урахувавши при цьому потреби та можливості учнів школи.

Враховуючи зазначене вище, можна зробити висновок, що одним з основних завдань підготовки вчителя інформатики є формування в нього ІК-компетентності як необхідної умови його професійної стабільності та конкурентоздатності на сучасному ринку праці, а один із основних шляхів виконання даного завдання – виважено дібраний програмно-технічний і функціональний інструментарій.

Нові підходи до побудови системи методичної підготовки вчителя інформатики визначаються:

- необхідністю врахування комплексу тенденцій у сучасній освіті: стандартизації, технологізації, гуманізації, неперервності, інформатизації та ін.;
- необхідністю переведення при створенні системи методичної підготовки майбутніх вчителів з концептуального рівня на операціонально-процесуальний рівень ідей професійно педагогічної спрямованості підготовки майбутнього педагога і професійно-орієнтованої навчально-пізнавальної діяльності студентів;
- необхідність переорієнтації навчального процесу стосовно методики навчання інформатики на пріоритет розвиваючої функції відносно освітньої;
- появою різних типів навчальних загальноосвітніх закладів, навчальних програм і підручників з інформатики для них, що вимагає погодження методичної підготовки

майбутнього вчителя з варіативним простором шкільної освіти з інформатики, яка постійно розвивається.

Все це вимагає перегляду цілей, структури і змісту методики навчання інформатики, яка іноді носить рецептурний характер. За умов сучасної парадигми освіти вже недостатньо знати конкретні рецепти щодо навчання інформатики в школі, хоча ці знання залишаються важливим фактором професійно-методичної підготовки вчителя. Важливим є формування методичної культури вчителя інформатики. Під методичною культурою вчителя інформатики будемо розуміти рівень підготовленості вчителя до діяльності, яка базується на сформованості загальних, спеціальних і конкретних методичних вмій, що спираються на знання, вміння та навички, одержані при вивченні інформатики, педагогіки, психології, методики навчання інформатики та інших навчальних предметів і пов'язані з навчанням інформатики в системі освіти.

Сьогодні для вчителя, який одержав певну філософську, психологічну, загальнодидактичну, логічну, математичну підготовку і знання в галузі фундаментальних питань інформатики, необхідно показати, як можна творчо підходити до навчання інформатики школярів різних вікових груп і при різних спрямуваннях навчання в навчальних закладах гуманітарного, природничого, фізико-математичного та інших профілів відмовившись від «рецептурної методики», за якою практично неможливо враховувати різні варіанти вивчення шкільного курсу інформатики за умов диференціації навчання.

Складність процесу формування методичної культури вчителя пов'язана з тенденціями змін, що відбуваються в сучасній освіті, з нестабільним змістом шкільного курсу інформатики, а також з оснащенням шкіл різнотипними засобами комп'ютерної техніки. Звідси наявність різних концепцій шкільного курсу інформатики. Саме тому, спираючись на досягнення сучасної педагогічної науки, необхідно надати вчителю інформатики такі педагогічні технології, використання яких дозволяло б йому самому розв'язувати проблеми побудови шкільного навчального предмета.

Інформатика, як і будь-яка інша наука, може бути визначена різними способами і через різні поняття. Відсутність на сьогоднішній день загальновизнаного стислого означення інформатики як науки пов'язано з бурхливим процесом її розвитку, внаслідок якого означення, яке здається коректним сьогодні, стає незадовільним вже в найближчому майбутньому.

Незважаючи на складні взаємовідносини науки і навчальної дисципліни, формування навчальної дисципліни «інформатика» можна вважати недоцільним без орієнтації на чітко визначений предмет відповідної науки. Основні характеристики інформатики як галузі відповідних наукових знань обумовлюють особливості інформатики як навчальної дисципліни і впливають на формування адекватної часткової методики та на систему методичної підготовки майбутніх вчителів інформатики. Розглянемо сучасні підходи до виявлення об'єкта і предмета інформатики як науки і визначимо, який з них потрібно покласти в основу побудови відповідних шкільних і вузівських навчальних дисциплін для подальшої розвитку системи методичної підготовки майбутніх вчителів інформатики.

Під інформатикою прийнято розуміти науку про методи накопичення, передавання, зберігання наукової (формалізованої) інформації. Останнім часом деякими авторами особливий акцент робиться на процеси опрацювання знань. Роль теорії штучного інтелекту в інформатиці була обґрунтована академіком М. С. Поспеловим, У зв'язку з цим В. Д. Ільїн пропонує предметом інформатики як науки вважати процес створення, накопичення і застосування знань, а К. К. Колін визначає інформатику як загальнонаукову дисципліну, яка вивчає властивості, закономірності, процеси, методи і засоби формування, зберігання і розповсюдження знань в природі і суспільстві.

Багато американських вчених характеризують інформатику як частину теоретичної математики, яка породила перехід в інформатику через поняття алгоритму. Одне з найбільш розгорнутих означень інформатики як наукової дисципліни дано в звіті групи американських експертів, в якому під *Discipline of Computing* розуміється систематичне вивчення

алгоритмічних процесів, призначених для опису і перетворення інформації, їх теорії, аналізу, проектування, ефективності, виконання і застосувань.

Аналізуючи зміст кожного з аспектів процесів накопичення, зберігання, передавання і опрацювання інформації, можна помітити, що він пов'язаний з певним аспектом формалізму. Опрацювання інформації засновано на можливості формального перетворення знакових систем. Комунікативний аспект інформації пов'язаний із задачею інтерпретації цих систем. Нарешті, задача накопичення і зберігання інформації пов'язана із задачею її знакового подання.

Враховуючи вищезазначене можна дати таке означення: Інформатика – це фундаментальна природнича наука, об'єктом якої є інформаційні процеси в навколишньому світі, предметом – формальні системи, що моделюють інформаційні процеси, і відображення формальних систем на архітектуру комп'ютерних систем за допомогою побудови інформаційних моделей, методологією є обчислювальний експеримент.

Під формальними системами будемо розуміти точні математичні об'єкти, дослідження яких можна вести математичними методами. Особливість формальних систем, які задають алгоритми, полягає в тому, що в них забезпечується однозначність (детермінованість) алгоритму.

Можливість застосування чітких правил на кожному кроці робить формальні системи зручним засобом для опису різних множин. Множина, що породжується формальною системою, – це множина об'єктів, які отримують ся з початкових за допомогою всіх можливих послідовностей застосувань правил.

Під архітектурою комп'ютерних систем розуміють:

1) загальну схему інформаційних зв'язків і зв'язків управління, способи організації обчислювального процесу в комп'ютерних системах:

2) сукупність властивостей і основних характеристик комп'ютерних систем, найбільш істотних для користувача.

Під обчислювальним експериментом будемо розуміти людську діяльність, пов'язану з розв'язуванням задач за допомогою комп'ютера.

Таким чином, можна виділити наступну систему базових понять інформатики: інформація, інформаційні процеси, формальні системи, інформаційна модель (алгоритм, структури даних), архітектура комп'ютерних систем, обчислювальний експеримент.

Обговоримо поняття «інформаційні технології» та «інформаційно-комунікаційні технології».

На думку М. Маркова технологія – це спосіб реалізації людьми конкретного складного процесу шляхом поділу його на систему послідовних взаємопов'язаних процедур і операцій, які виконуються більш або менш однозначно і мають на меті досягнення високої ефективності.

Впродовж всього часу свого існування інформаційні технології забезпечували інформаційний обмін між людьми, колективами, інститутами, відображали відповідний рівень розвитку систем реєстрації, зберігання, опрацювання і передавання інформації і, по суті, були синтезом методів оперування людей інформацією в інтересах своєї діяльності.

Термін «інформаційні технології» запровадив В. М. Глушков: «Інформаційні технології – процеси, пов'язані з опрацюванням інформації». При такому підході стає очевидним, що в навчанні інформаційні технології використовувалися завжди, тому що навчання є процесом передавання інформації від учителя до учня. Кожна методична система, будучи відділеною від свого автора і відтвореною деякою іншою людиною, перетворюється в технологію, тому що вона описує, як опрацювати, перетворити і передати інформацію для найкращого засвоєння учнем. Це стосується як часткових методик, що відносяться до будь-якого предмету чи теми, так і загальних, таких, як проблемне навчання, програмоване навчання, «комунікативна орієнтація» (чи комунікативний метод, що використовується у навчанні іноземних мов). Методики не називали інформаційними технологіями лише тому, що даний термін пов'язаний з появою обчислювальної техніки (хоча про неї у означенні інформаційної технології не згадується). Коли ж комп'ютери стали настільки широко використовуватися в

освіті, що з'явилася необхідність говорити про інформаційні технології навчання, з'ясувалося, що вони давно фактично реалізуються в процесах навчання, і тоді з'явився термін «нові інформаційні технології навчання», а з часом з появою потужних телекомунікація і глобальної мережі Інтернет з'явився уточнюючий термін – інформаційно-комунікаційні технології навчання.

Значення даного поняття ще не утвердилось, але більшість авторів схильні до висновку, що інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) – інформаційні технології на базі персональних комп'ютерів, комп'ютерних мереж і засобів зв'язку, для яких характерна наявність доброзичливого середовища роботи користувача. Тепер сформулюємо означення інформатики: Інформатика – комплексна наукова і інженерна дисципліна:

- об'єктом якої є інформаційні процеси будь-якої природи;
- предметом є інформаційно-комунікаційні технології, які реалізуються за допомогою обчислювальних систем;
- методом є обчислювальний експеримент.

Фундаментальним ядром інформатики є інформологія – наука про інформацію, а також алгоритміка (теорія алгоритмів разом з її філософськими висновками, алгоритмічно нерозв'язними проблемами та ін.), а сучасна комп'ютерна техніка – її матеріально-технічною основою.

Важливою особливістю інформатики як науки є те, що вона має найширші застосування, що охоплюють найрізноманітніші галузі людської діяльності: виробництво, управління, наука, освіта, торгівля, медицина, криміналістика, охорона навколишнього середовища, мистецтвознавство, побут та інші. Головне значення тут має вдосконалення соціального управління на основі нових інформаційно-виробничих технологій. Інформатика вивчає те спільне, що властиве численним різновидам конкретних інформаційних процесів (технологій). Ці технології і є об'єктом вивчення інформатики.

Предмет інформатики визначається різноманітністю її застосувань. Інформаційні технології, що використовуються у різних видах людської діяльності з одного боку мають деякі спільні риси, а з іншого – суттєво відрізняються. Утворюються різні «предметні» інформатики, що базуються на різних операціях і процедурах, різних видах обладнання (в багатьох випадках поряд з комп'ютером використовуються спеціалізовані прилади і пристрої), інформаційні носії тощо.

У зв'язку з розвитком інформатики виникає питання про її взаємозв'язки і розмежування з кібернетикою. Інформатика і кібернетика мають багато спільного: заснованого на концепції управління, однак інформатика повністю не поглинається кібернетикою. Один з підходів розмежування інформатики і кібернетики – це віднесення до галузі інформатики досліджень інформаційних технологій не в системах будь-якої природи: біологічних, технічних та ін., а лише в соціальних системах. Крім того, за кібернетикою зберігаються дослідження загальних законів руху інформації у довільних системах, у той час як інформатика, спираючись на цей теоретичний фундамент, вивчає технологію, конкретні способи і прийоми збирання, зберігання, опрацювання, передавання, подання та використання інформації. Кібернетичні – принципи не залежать від окремих реальних систем, а принципи інформатики завжди знаходяться в технологічному зв'язку саме з реальними системами.

У сучасному розумінні інформатика являє собою комплексний науковий напрямок, який має міждисциплінарний характер. Її розвиток суттєво впливає на розвиток ряду інших наукових напрямків, в чому проявляється інтегративна функція інформатики в системі наук.

В інформаційному суспільстві інформатика є фундаментальною загальноосвітньою дисципліною, що інтегрує наукові досягнення людства. Сучасні інформаційно-комунікаційні технології справляють суттєвий вплив на економічну, соціальну, науково-технічну і культурну сфери життя суспільства, що спричинює радикальні зміни не тільки в сфері виробництва і ділової активності людей, але і у всій соціальній сфері.

Вивчення інформатики формує елементи операційного стилю мислення, який полягає в умінні формалізувати задачу; виділити в ній логічно-самостійні частини; визначити

взаємозв'язки цих частин; спроектувати алгоритм розв'язування за допомогою технологій «згори-донизу» та «знизу-догори»; вибрати якомога ефективніший шлях отримання розв'язку; інтерпретувати та аналізувати результати.

Саме тому формування такого операційного стилю мислення є одним із завдань навчання взагалі і курсу інформатики зокрема. Навчання основ алгоритмізації і програмування забезпечує умови для реалізації таких завдань.

Мета навчання основ алгоритмізації – навчити основних способів організації операцій і даних, а також застосування базових алгоритмічних конструкцій при складанні описів алгоритмів розв'язування різноманітних задач. Під час вивчення основ алгоритмізації основна увага насамперед повинна приділятися: виявленню загальних закономірностей і принципів алгоритмізації, основним етапам розв'язування задач сучасних інформаційних технологій, аналізу поставленої задачі, методам формалізації та моделювання реальних процесів та явищ, добору виконавця поставленої задачі (виходячи з того, що він є також певним об'єктом із притаманними йому властивостями та набором допустимих операцій, які слід аналізувати з метою правильного та ефективного їх використання), методам та засобам формалізованих описів дій виконавця, сучасним засобам їх конструювання та реалізації за допомогою комп'ютера.

Однією з проблем, яка постає перед учителями при вивченні цього розділу, є поєднання досить консервативної алгоритмічної лінії курсу з динамічними та сучасними лініями виконавця, формалізації та моделювання, інформаційних технологій.

Алгоритмізація як розділ інформатики традиційно відноситься до теоретичної інформатики внаслідок свого фундаментального характеру. Завдяки розвитку інформаційних технологій, і зокрема технологій програмування, з'являється можливість у межах розділу «Основи алгоритмізації та програмування» і ознайомити учнів з загальнонауковими поняттями інформатики, і формувати та розвивати вміння та навички, необхідні користувачеві під час роботи з сучасним програмним забезпеченням, тобто з'являється можливість зробити цей розділ містком між теоретичною та практичною інформатикою.

Розділ «Основи алгоритмізації та програмування» шкільного курсу інформатики має неабияке методологічне значення. Він розкриває важливість алгоритмів, їх роль у функціональному зв'язку понять «інформація-алгоритм-комп'ютер», що визначають процес автоматичного опрацювання інформації. На прикладах демонструється можливість формального виконання алгоритму, елементарність дій, що задаються на виконання виконавцеві за кожною вказівкою алгоритму. Тим самим підкреслюється можливість передавання виконання формально описаного алгоритму виконавцеві-машині, тобто можливість автоматизації діяльності людини на основі алгоритмів. А вивчення алгоритмічної мови дозволяє познайомити учнів з формалізованим записом алгоритмів. тим самим розширити їхні уявлення про засоби описування алгоритмів

Досвід свідчить, що доцільно сумістити навчання основ алгоритмізації і навчання основ програмування, не відмовляючись від опису алгоритмів рідною мовою, тобто опису схеми розв'язування задачі (ще Е. Дейкстра вказував, що «найбільш важлива перевага професійного програміста, крім математичних здібностей – це вільне володіння рідною мовою»).

Як правило написанню програми деякою мовою програмування передують розробка алгоритму. Алгоритм можна записувати навчальною алгоритмічною мовою або відповідною реальною мовою програмування. Передбачається, що мова, яка використовується в таких цілях, містить правила опису основних управляючих конструкцій структурного програмування, зокрема виклику процедур, що дозволяє реалізувати структурний підхід до розробки алгоритмів. У цьому випадку мова програмування не є самостійним об'єктом вивчення, а виступає лише як система позначень, з використанням якої ведеться обговорення проблем і шляхів їх розв'язування.

До найважливіших питань методики навчання основ алгоритмізації та програмування відноситься вибір мови програмування для вивчення в середніх закладах освіти. Існує думка, що навчання програмування в школі і в вузі повинно вестися на основі спеціально створеної

мови, в якій відображено всі основні концепції сучасного структурного програмування. З вивченням такої мови не тільки засвоюється словник та набір граматичних правил, але також відкриваються шляхи до нового стилю мислення.

Питання добору мови програмування, найбільш доцільної і зручної для початкового навчання учнів, розглядалось в роботах багатьох науковців, де пропонувались різні шляхи розв'язування цього питання:

1. Вивчення однієї чи кількох мов програмування, які широко розповсюджені при розв'язуванні наукових і виробничих завдань.

2. Вивчення програмування машино-орієнтованими мовами.

3. Вивчення мови схем, освоєння конкретних мов програмування і схем.

4. Навчання на основі спеціально розробленої навчальної алгоритмічної мови.

Недоліком кожного з перших трьох наведених варіантів вибору при вивченні загальноосвітнього предмета інформатики є те, що жоден з них в повній мірі не може вирішити завдань формування основ інформаційної культури учнів.

Швидкий розвиток інформаційних технологій та науки інформатики унеможливають прогнозування з якою з мов програмування доведеться зіткнутися сьогоднішньому учневі при розв'язуванні виробничих завдань в своїй майбутній практичній роботі. Стандартні мови програмування за своїм призначенням розраховані на досить вузькі галузі застосувань, що часто створюють суттєві труднощі при їх використанні для розв'язування загальних практичних задач. Жодна із існуючих стандартних мов програмування не відображає з точки зору методики навчання і дидактики в достатньо чистому виді сучасну концепцію програмування. Більшість мов програмування, що широко використовуються, незадовільні, якщо говорити про методику та систему навчання. Крім цього слід не забувати про обмеженість часу відведеного чинним Державним стандартом з інформатики і навчальними програмами на вивчення основ алгоритмізації і програмування, щоб не перетворити вивчення основ програмування на ознайомлення з користувацьким інтерфейсом певної системи програмування та вивчення специфіки синтаксису певної вибраної мови.

Однак, відмова від вивчення конкретної мови програмування призведе до неможливості використання в навчальному процесі будь-якої технічної бази. Звідси можна зробити висновок, що для розв'язування задач формування основ інформаційної культури учнів та пізнавальних задач навчального курсу інформатики необхідно поєднати основні ідеї кожного із запропонованих шляхів.

З огляду на сказане, слід відокремити початкове вивчення основних концепцій програмування організовуючи його на основі спеціально розробленої навчальної алгоритмічної мови. З точки зору загальноосвітніх цілей курсу інформатики важливо, щоб надбані учнями знання при вивченні такої мови дозволили їм швидко і без принципових утруднень опанувати будь-яку мову програмування, яка можливо знадобиться в майбутньому. Поряд з навчальною алгоритмічною мовою доцільно вводити правила подання алгоритмів за допомогою графічних схем, для кращого розуміння та засвоєння базового матеріалу. Після вивчення навчальної алгоритмічної мови, яка несе значне загальноосвітнє навантаження, повинна вивчатися конкретна (одна чи кілька) мова програмування. Причому мова програмування розглядається не відокремлено від навчальної алгоритмічної мови і мови графічних схем. Вивчення мови програмування – не самоціль, основна мета – показати ідею ручного перекладання (ручної трансляції) алгоритмів, записаних навчальною алгоритмічною мовою, на одну із мов програмування: підкреслити основні загальні вихідні моменти запису алгоритмів навчальною алгоритмічною мовою і мовою програмування і охарактеризувати можливі відмінності. Алгоритми, які описані навчальною алгоритмічною мовою, можна піддавати закономірним перетворенням при перекладі на конкретну мову програмування, не порушуючи їх правильності, що в свою чергу дозволяє одержувати із опису алгоритму програму, яка більш пристосована для розв'язування задачі за допомогою комп'ютера.

Широкий спектр сучасних мов програмування надає вчителю можливість самостійно вибирати мову програмування для вивчення у школі. Вибір мови програмування є складною

психолого-педагогічною проблемою. Дослідники рекомендують використання різних мов програмування залежно від мети вивчення програмування. Одні аргументують вибір мови програмування її простотою, інші – наявністю навчально-методичного забезпечення, інші – актуальністю мови програмування і її поширенням. Дослідженню даного аспекту присвячена значна кількість праць науковців.

У шкільному курсі інформатики доцільно розглядати процедурні об'єктно-орієнтовані мови програмування, найбільш поширеними мовами є C/C++, Basic, Visual Basic, Pascal, Object Pascal, C#, Java, Python та інші. Перелічені мови програмування можна умовно поділити на три групи відповідно до особливостей синтаксису:

- 1) мови на основі Basic;
- 2) мови на основі Pascal;
- 3) мови на основі C. (найбільш поширеними, вивчення мов цієї групи дозволяє уникнути значних проблем під час переучування у майбутньому.

Однією з вагомих проблем вивчення програмування у шкільному курсі інформатики є вибір середовища програмування. Перший етап навчання конкретної мови програмування полягає саме в ознайомленні з інтерфейсом середовища програмування. Від вибору середовища програмування значною мірою залежить ефективність вивчення сучасних мов програмування, більшість з яких передбачають створення екранних форм і використання візуальних компонентів. Раціонально побудований інтерфейс середовища програмування значно спрощує процес засвоєння учнями початкових навичок роботи з даним середовищем, здійснення основних операцій з проектом і файлами, що містять текст програми та інші складові проекту. У той же час застосування середовища програмування, яке має зручний і раціонально скомпонований інтерфейс, зводить до мінімуму час пошуку необхідних компонентів, а також час виконання рутинних операцій (збереження файлів, компіляція програми тощо). Важливу роль відіграє також відносна швидкодія середовища програмування, тобто час створення, збереження та компілювання програми.

Виділимо найвагоміші чинники, які слід враховувати під час вибору середовища програмування для здійснення вивчення мови програмування:

- технічні характеристики комп'ютерів та їх відповідність системним вимогам середовища програмування;
- наявність операційних систем і додаткового програмного забезпечення, необхідного для функціонування програмного середовища;
- функціонал програмного середовища;
- інтерфейс програмного середовища;
- наявність документації на програмне середовище;
- наявність навчально-методичного забезпечення;
- рівень компетентності вчителя інформатики.

Проаналізуємо, для прикладу, можливість дидактичного застосування середовищ програмування мовою C#.

Мова C# набула значного поширення останнім часом, вона розроблена і вдосконалюється фірмою Microsoft. C# має синтаксис, подібний до синтаксису C++. Структура програми аналогічна до структури програми мовою C++. Найбільш поширеними є такі середовища програмування: Microsoft Visual Studio, SharpDevelop, MonoDevelop та інші.

Microsoft Visual Studio є одним із найбільш поширених. Нові версії випускаються раз на рік або раз на два роки.

Інтерфейс англomовний, підказка теж англomовна. Інтерфейс середовища програмування Microsoft Visual Studio інтуїтивно зрозумілий. Версія Visual Studio Community викликає у навчальних закладів найбільший інтерес, так як розповсюджується безкоштовно, потребує менше системних ресурсів і має достатній функціонал для навчання програмування.

До переваг даного середовища можна віднести наявність підтримки, документації англійською і російською мовами, наявність значної кількості уроків у мережі Інтернет, постійні оновлення на сайті фірми-розробника.

Дане середовище містить більшість потрібних файлів бібліотек, які можна підключати в міру необхідності. Microsoft Visual Studio є професійним середовищем, у ньому можна створювати повноцінні, повнофункціональні програмні засоби.

Microsoft Visual Studio – одне з кількох середовищ розробки програм мовою C#. Стосовно написання програм на C#, то Microsoft Visual Studio має більші переваги перед іншими, оскільки повнофункціональним є лише воно.

Безкоштовна версія – Microsoft Visual Studio Express – має деякі функціональні обмеження, проте вони виявляються лише програмістами-професіоналами. Для навчання програмування учнів загальноосвітніх шкіл цілком достатньо функціональних можливостей Microsoft Visual Studio Express. Необхідне для його роботи середовище виконання програм Microsoft Framework .NET також знаходиться у вільному доступі на сайті фірми Microsoft.

Єдиний суттєвий недолік Microsoft Visual Studio Express Edition – високі системні вимоги. Так для Visual Studio Community 2019:

- процесор з тактовою частотою не нижче 1,8 ГГц. (Рекомендується використовувати як мінімум двоядерний процесор;
- 2 ГБ ОЗУ; рекомендується 8 ГБ ОЗУ;
- Місце на жорсткому диску: до 210 ГБ; як правило для установки потрібно від 20 до 50 ГБ вільного місця.

SharpDevelop – безкоштовна альтернатива Microsoft Visual Studio. Дане програмне середовище простіше за Microsoft Visual Studio, проте функціональні можливості його аналогічні. Для роботи SharpDevelop потребує встановлення Microsoft Framework .NET.

У мережі Інтернет присутні уроки програмування мовою C# у середовищі SharpDevelop, проте англійською та російською мовами.

Системні вимоги SharpDevelop значно нижчі, ніж у Microsoft Visual Studio. Відповідно, дане програмне середовище досить швидко працює на більшості комп'ютерів. Інтерфейс SharpDevelop має відмінності від інтерфейсу Microsoft Visual Studio. Функціонал SharpDevelop дещо обмежений, проте ці обмеження суто специфічні: наприклад, підключення файлів бібліотек, необхідних для створення SMTP-з'єднань.

Середовище програмування MonoDevelop розраховане на роботу в операційних системах Linux, Unix та Windows. Даний програмний засіб можливо інтегрувати з Microsoft Visual Studio. Окрім програм мовою C#, надає можливість створювати програми мовами C, C++, Java та іншими. Дане середовище має гнучкі налаштування для створення і компіляції проекту. Проте для програміста-початківця ці налаштування швидше ускладнюють роботу, ніж спрощують її.

Інтерфейс MonoDevelop подібний до Sharp Develop. Мова інтерфейсу англійська, підказка також англійська. Під час налагодження програми можна встановити точку зупинки, покроковий режим налагодження, відслідковувати значення змінних і комірок пам'яті.

На основі аналізу дидактичних можливостей програмних середовищ слід відзначити, що в навчальному процесі доцільним є використання середовища SharpDevelop. Маючи достатньо широкий функціонал, дане середовище забезпечує більшу швидкодію у роботі, ніж Microsoft Visual Studio.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ. Сучасна система методичної підготовки вчителя інформатики знаходиться на стадії становлення в період перетворень, що відбуваються в системі освіти України, нові цільові установки якої насамперед передбачають розвиток людської особистості. Ці орієнтири проявляються в різних напрямках. Істотний вплив на навчання інформатики справляють неоднорідність умов навчання, розмаїтість підходів і змісту навчання інформатики в закладах як загальної середньої, так і вищої педагогічної освіти. Частина відповідальності за якість підготовки передається в регіони і лягає на конкретні навчальні заклади. За таких умов питання методичної підготовки вчителів інформатики постають особливо гостро. Складність процесу формування методичної культури вчителя пов'язана з тенденціями змін, що відбуваються в сучасній освіті, з нестабільним змістом шкільного курсу інформатики, а також з оснащенням

шкіл різнотипними засобами комп'ютерної техніки. Звідси наявність різних концепцій шкільного курсу інформатики. Саме тому, спираючись на досягнення сучасної педагогічної науки, необхідно надати вчителю інформатики такі педагогічні технології, використання яких дозволяло б йому самому розв'язувати проблеми побудови шкільного навчального предмета. Одним із найважливіших питань що постають перед вчителем інформатики є вибір мови програмування та відповідного середовища.

Системи програмування – важливий засіб навчання програмування учнів. На початковому етапі вивчення конкретної мови програмування середовище програмування є об'єктом вивчення і лише потім – дидактичним засобом навчання.

На основі аналізу програмно-технологічних і психолого-педагогічних умов вибору середовища програмування визначено основні критерії, урахування яких зробить вибір більш сприятливим формуванню в учнів навичок створення програм. Причому, для програмістів-початківців доцільно використовувати одні середовища, а для учнів, що вже мають навички програмування – інші.

У тому випадку, коли планується вивчати кілька мов програмування, доцільно використовувати таке середовище програмування, яке надає можливості розроблення програм більшістю даних мов програмування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лапінський В. В., «Проблема вибору першої мови програмування – сьогоднішнє бачення», Комп'ютер у школі та сім'ї, №1, с. 14–17, 2014.
2. Морзе Н. В., Методика навчання інформатики, Київ, Україна: Навчальна книга, 2004.
3. Шевчук П. Г., «Проблема вибору мови та середовища програмування в якості засобу навчання», на звітній наук. конфер. Інституту інформаційних технологій і засобів навчання АПН України, Київ, 2010, с. 30–31.
4. Раков С. Сучасний вчитель інформатики / С. Раков // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2005. – № 5. – С. 39–41.
5. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи / Під заг. ред. О. В. Овчарук. – К: «К.І.С.», 2004. – 112 с.
6. Павлова Н. Формування у майбутніх учителів інформатики професійних компетентностей при вивченні фахових дисциплін / Н. Павлова. – Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – № 1. – 2011. – С. 301–305.

УДК 519.624.2

Вербицкий Виктор Васильевич

доцент, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математического и компьютерного моделирования

Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова, г. Одесса

v.verbitskyi@onu.edu.ua

Андриеш Валентина Александровна

студентка первого курса магистратуры

Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова, г. Одесса

andriesh.valentina@stud.onu.edu.ua

О КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЙ АППРОКСИМАЦИИ УРАВНЕНИЯ ГЕЛЬМГОЛЬЦА

Аннотация. Предложена схема метода конечных элементов построения численного решения краевой задачи для уравнения Гельмгольца со смешанными граничными условиями Дирихле и Робина. Базисные функции конечномерных подпространств строятся с использованием решений краевой задачи Дирихле для соответствующего однородного уравнения на конечном элементе. Схема является точной в том смысле, что конечно-элементное решение совпадает с точным решением в узлах сетки, используемой для построения конечно-элементного подпространства. Этот результат можно трактовать как проявление суперсходимости метода конечных элементов. С другой стороны, схема позволяет избежать эффекта «загрязнения», когда в узлах сетки точное и конечно-элементное решения существенно разнятся.

Ключевые слова: уравнение Гельмгольца; метод конечных элементов; суперсходимость; точная схема.

Анотація. Запропоновано схему методу скінченних елементів побудови чисельного розв'язку крайової задачі для рівняння Гельмгольца зі змішаними граничними умовами Діріхле та Робіна. Базисні функції скінченновимірних підпросторів будуються з використанням рішень крайової задачі Діріхле для відповідного однорідного рівняння на скінченному елементі. Схема є точною в тому сенсі, що скінченно-елементний розв'язок співпадає з точним розв'язком в вузлах сітки, що використовується для побудови скінченно-елементного підпростору. Цей результат можна трактувати як прояв суперзбіжності методу скінченних елементів. З іншого боку, схема дозволяє уникнути ефекту «забруднення», коли в вузлах сітки точний та скінченно-елементний розв'язки істотно різняться.

Ключові слова: рівняння Гельмгольца; метод скінченних елементів; суперзбіжність; точна схема.

Annotation. A scheme of the finite element method for constructing a numerical solution to a boundary value problem for the Helmholtz equation with mixed Dirichlet and Robin boundary conditions is proposed. Basic functions of finite dimensional subspaces are constructed using solutions of the Dirichlet boundary value problem for the corresponding homogeneous equation on a finite element. The scheme is accurate in the sense that the finite element solution is the same as the exact solution at the nodes of the grid used to construct the finite element subspace. This result can be interpreted as a demonstration of the superconvergence of the finite element method. On the other hand, the scheme allows to avoid the «pollution» effect, when the exact and finite-element solutions differ significantly at the mesh points.

Keywords: Helmholtz equation; finite element method; superconvergence; exact scheme.

ВВЕДЕНИЕ. Краевая задача для уравнения Гельмгольца

$$\Delta u + k^2 u = f,$$

где k – волновое число, возникает в ряде физических задач, в частности в проблеме рассеивания волн и взаимодействия жидкости и твердого тела [1, 2].

Данная работа посвящена построению численного решения одномерного уравнения Гельмгольца со смешанными граничными условиями Дирихле и Робина методом конечных элементов (МКЭ).

Качество численных решений уравнения Гельмгольца существенно зависит от физического параметра k . Шаг h необходимо корректировать с учетом волнового числа k . В вычислениях с низким волновым числом это приводит к довольно корректным результатам, однако, результат ухудшается, если волновое число k увеличивается [3]. Возникает эффект «загрязнения», который заключается в том, что в узлах сетки точное и численное решения существенно разнятся [4, 5].

В работе [6] предложен, а затем в [7, 8] разработан так называемый обобщенный МКЭ (Generalized FEM, или GFEM), идея которого состоит в учете структуры конкретного уравнения при построении конечномерного пространства.

Нами предлагается для решения данной проблемы использовать точную схему МКЭ [9, 10]. Идея метода заключается в построении базисных функций конечно-элементных пространств на основе решений задачи Дирихле для однородного уравнения Гельмгольца. При таком выборе базисных функций точное и конечно-элементное решения задачи в узлах сетки совпадают. Этот результат можно трактовать как проявление суперсходимости МКЭ, которое состоит в том, что в рассматриваемой области могут найтись точки, в которых разность точного и конечно-элементного решений стремится к нулю быстрее, чем некоторая норма разности этих решений. Это явление впервые описано в работе [12], а термин «superconvergence» впервые использован в статье [13]. С тех пор суперсходимость МКЭ стала темой активных исследований (см., например, [14, 15, 16]).

КЛАССИЧЕСКАЯ И ВАРИАЦИОННАЯ ФОРМУЛИРОВКИ ЗАДАЧИ

Рассмотрим краевую задачу для уравнения Гельмгольца с граничными условиями Дирихле и Робина:

$$u''(x) + k^2 u(x) = -f(x), \quad x \in (0,1) \quad \#(1)$$

$$u(0) = 0, \quad \#(2)$$

$$u'(1) - iku(1) = 0. \quad \#(3)$$

где $f(x) \in C^1(0,1)$, $k \equiv const$, $k \in R$, $k > 0$. Задача имеет следующий физический смысл. Если u — изменение давления в акустической среде в фиксированный момент времени, то уравнение (1) представляет собой уравнение плоской волны с (безразмерным) волновым числом

$$k = \frac{\omega L}{c},$$

где ω — заданная частота, L — область, а c — скорость звука в акустической среде.

Обозначим через $L^2(0,1)$ пространство всех комплекснозначных функций, интегрируемых с квадратом, оснащенное скалярным произведением

$$(v, w) = \int_0^1 v(x) \bar{w}(x) dx$$

и нормой

$$\|w\| = \sqrt{(w, w)}.$$

Мы используем обозначение $H^s(0,1)$ для пространств Соболева (целого) порядка s . Краевая задача (1)–(3) имеет единственное решение в пространстве $H^2(0,1)$ [11].

Рассмотрим вариационную задачу. Найти такое $u \in V$, что

$$\mathcal{A}(u, v) = \int_0^1 u'(x) \bar{v}'(x) - k^2 u(x) \bar{v}(x) dx - iku(1) \bar{v}(1) = \mathcal{F}(v) \quad \forall v \in V, \quad \#(4)$$

где

$$\mathcal{F}(v) = \int_0^1 f(x) \bar{v}(x) dx,$$

$$V = H_{(0)}^1 = \{v \in H^1(0,1) \wedge v(0) = 0\}.$$

Задача (4) эквивалентна краевой задаче (1)–(3) в том смысле, что для достаточно гладких данных любое слабое решение (4) является «сильным» решением (1)–(3). В работе [3] доказано, что решение вариационной задачи (4) существует и единственно.

ПОСТРОЕНИЕ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЙ АППРОКСИМАЦИИ

На промежутке $[0,1]$ определим равномерную сетку ω_h с узлами

$$x_i = i/n, \quad i = \overline{0, n}.$$

На интервале $(x_{i-1}; x_i)$ ($i = \overline{1, n}$) рассмотрим следующие краевые задачи

$$(\varphi_i^-(x))'' + k^2 \varphi_i^-(x) = 0, \quad \varphi_i^-(x_{i-1}) = 1, \varphi_i^-(x_i) = 0,$$

$$(\varphi_i^+(x))'' + k^2 \varphi_i^+(x) = 0, \quad \varphi_i^+(x_{i-1}) = 0, \varphi_i^+(x_i) = 1.$$

Решения этих задач легко найти:

$$\varphi_i^-(x) = \frac{\sin(k(x_i - x))}{\sin kh}, \quad \varphi_i^+(x) = \frac{\sin(k(x - x_{i-1}))}{\sin kh}.$$

С узлом x_i свяжем непрерывную функцию

$$\varphi_i(x) = \begin{cases} \varphi_i^+(x), & x \in [x_{i-1}, x_i], \\ \varphi_{i+1}^-(x), & x \in [x_i, x_{i+1}], \\ 0, & x \in [0, 1] \setminus (x_{i-1}, x_{i+1}). \end{cases}$$

Определим конечномерное подпространство S_h с базисом $\{\varphi_i\}_{i=1}^n$. Очевидно, что

$$V_h = \{v_h = v_{r,h} + i v_{i,h} : v_{r,h}, v_{i,h} \in S_h, v_h(0) = 0\}$$

конечномерное подпространство пространства V .

Рассмотрим конечномерную вариационную задачу. Найти такое $u_h \in V_h$, что

$$\mathcal{A}(u_h, v_h) = \mathcal{F}(v_h) \quad \forall v_h \in V_h, \#(5)$$

Решение задачи (5) будем искать в виде

$$u_h = u_{r,h} + i u_{i,h} = \sum_{i=1}^n \alpha_i \varphi_i(x) + i \sum_{i=1}^n \beta_i \varphi_i(x). \#(6)$$

Уравнение (5) будет выполняться для любого $v_h \in V_h$, если оно будет выполняться для всех функций базиса V_h :

$$\mathcal{A}(u_h, \varphi_k + i \varphi_l) = \mathcal{F}(\varphi_k + i \varphi_l), \quad k, l = \overline{1, n}. \#(7)$$

Подставим (6) в (7), тогда действительная и мнимая части уравнения (7) образуют систему

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n \alpha_i a(\varphi_i, \varphi_j) + k \beta_n = b_r(\varphi_j) & \forall j = \overline{1, n}, \\ \sum_{i=1}^n \beta_i a(\varphi_i, \varphi_j) - k \alpha_n = b_i(\varphi_j) & \forall j = \overline{1, n}, \end{cases} \#(8)$$

где

$$a(\varphi_i, \varphi_j) = \int_0^1 \varphi_i'(x) \varphi_j'(x) - k^2 \varphi_i(x) \varphi_j(x) dx,$$

$$b_r(\varphi_j) = \int_0^1 f_r(x) \varphi_j(x) dx, \quad b_i(\varphi_j) = \int_0^1 f_i(x) \varphi_j(x) dx,$$

$f(x) = f_r(x) + i f_i(x)$ – правая часть уравнения (1). Выполнив необходимые вычисления, систему (8) запишем в матричном виде:

$$\begin{bmatrix} A & A_1 \\ -A_1 & A \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix}, \#(9)$$

где

$$A = \begin{bmatrix} \frac{k \cos kh}{\sin kh} & \frac{-k}{\sin kh} & & & \\ \frac{-k}{\sin kh} & \frac{2k \cos kh}{\sin kh} & \frac{-k}{\sin kh} & & \\ & & \ddots & & \\ & & & \ddots & \\ & & & \frac{-k}{\sin kh} & \frac{2k \cos kh}{\sin kh} & \frac{-k}{\sin kh} \\ & & & & \frac{-k}{\sin kh} & \frac{k \cos kh}{\sin kh} \end{bmatrix},$$

все элементы матрицы A_1 нули, кроме (n, n) -элемента, который равен k .

$$y_1 = [\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n]^T, \quad y_2 = [\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n]^T,$$

$$b_1 = [b_r(\varphi_1), b_r(\varphi_2), \dots, b_r(\varphi_n)]^T, \quad b_2 = [b_i(\varphi_1), b_i(\varphi_2), \dots, b_i(\varphi_n)]^T.$$

Теорема 1. Если система (5) имеет единственное решение, то конечно-элементное решение $u_h(x)$ совпадает с решением $u(x)$ задачи (4) в узлах сетки ω_h .

Доказательство. Заметим, что из построения конечно-элементной задачи $u_h(x_0) = u(x_0) = 0$. Из (4) и (5) следует, что

$$\mathcal{A}(u - u_h, v_h) = \mathcal{F}(v_h) \quad \forall v_h \in V_h. \#(10)$$

Из системы уравнений (10), аналогично системе (8), получаем систему

$$\begin{aligned} a(u_r - u_{r,h}, \varphi_j) + k(u_i(x_n) - u_{i,h}(x_n)) &= 0, & j = \overline{1, n}, \\ a(u_i - u_{i,h}, \varphi_j) - k(u_r(x_n) - u_{r,h}(x_n)) &= 0, & j = \overline{1, n}. \end{aligned} \#(11)$$

Интегрируя по частям, получаем

$$\begin{aligned} & a(u_r - u_{r,h}, \varphi_j) = \\ &= \int_{x_{j-1}}^{x_j} (u_r(x) - u_{r,h}(x))' (\varphi_j^+(x))' - k^2 (u_r(x) - u_{r,h}(x)) \varphi_j^+(x) dx + \\ &+ \int_{x_j}^{x_{j+1}} (u_r(x) - u_{r,h}(x))' (\varphi_{j+1}^-(x))' - k^2 (u_r(x) - u_{r,h}(x)) \varphi_{j+1}^-(x) dx = \\ &= (\varphi_j^+(x))' (u_r(x) - u_{r,h}(x)) \Big|_{x_{j-1}}^{x_j} + (\varphi_{j+1}^-(x))' (u_r(x) - u_{r,h}(x)) \Big|_{x_j}^{x_{j+1}} = \\ &= -\frac{k}{\sin kh} (u_r(x_{j-1}) - u_{r,h}(x_{j-1})) + \frac{2k \cos kh}{\sin kh} (u_r(x_j) - u_{r,h}(x_j)) - \\ &\quad - \frac{k}{\sin kh} (u_r(x_{j+1}) - u_{r,h}(x_{j+1})), \quad j = \overline{2, n-1}. \end{aligned}$$

Продолжая выполнять аналогичные вычисления, убеждаемся, что (11) – однородная СЛАУ с матрицей системы (9) относительно неизвестных $u_r(x_j) - u_{r,h}(x_j) (j = \overline{1, n})$, $u_i(x_j) - u_{i,h}(x_j) (j = \overline{1, n})$. Поскольку система (11) имеет только тривиальное решение, то $u_r(x_j) = u_{r,h}(x_j) (j = \overline{1, n})$, $u_i(x_j) = u_{i,h}(x_j) (j = \overline{1, n})$.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

Для $f \equiv -1$ задача (1)–(3) имеет аналитическое решение

$$u(x) = \frac{1}{k^2} (1 - \sin k \sin kx - \cos kx + i(\cos k \sin kx - \sin kx)).$$

На рис. 1–3 представлены графики точного решения задачи для волнового числа $k = 30$ и значения конечно-элементных решений в узлах равномерной сетке ($h = 1/n, n = 2, 10, 30$), полученных по точной схеме. Для сравнения на Рис. 4 изображены графики точного и конечно-элементного решений. Конечно-элементное решение найдено с использованием линейных непрерывных сплайнов. Заметим, что в этом случае имеет место эффект «загрязнения». То есть, в узлах сетки значения точного и конечно-элементного решений значительно разнятся.

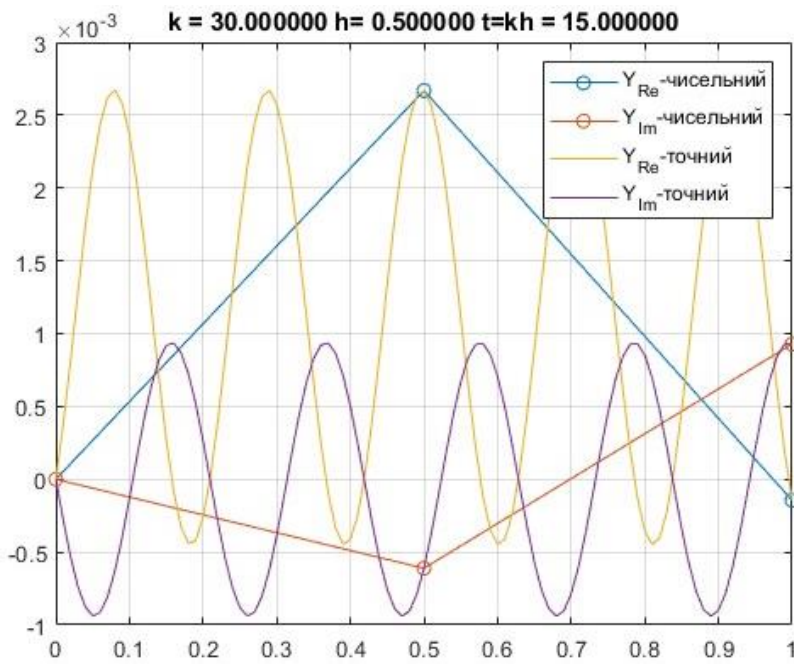


Рис. 1. Равномерная сетка с шагом $h=0.5$ и волновым числом $k=30$

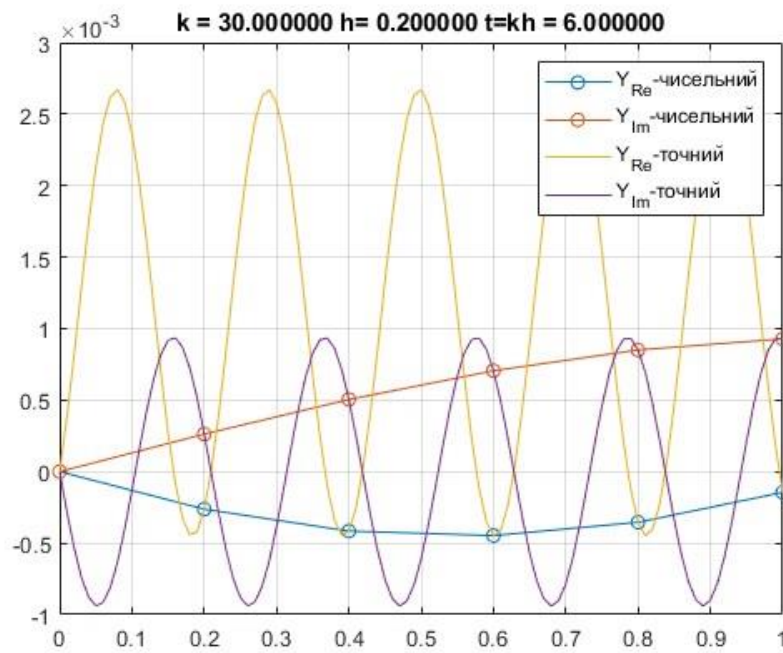


Рис. 2. Равномерная сетка с шагом $h=0.2$ и волновым числом $k=30$

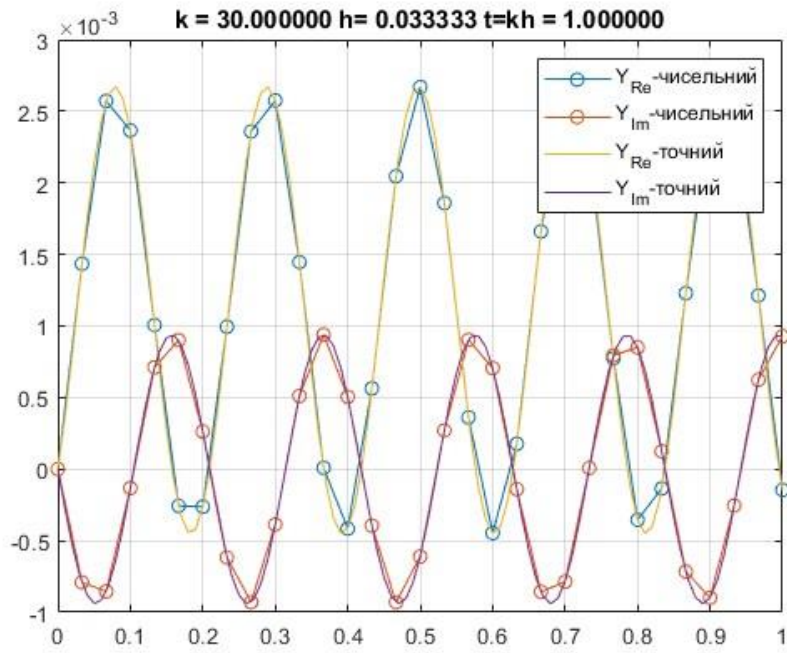


Рис. 3. Равномерная сетка с шагом $h=0.0(3)$ и волновым числом $k=30$

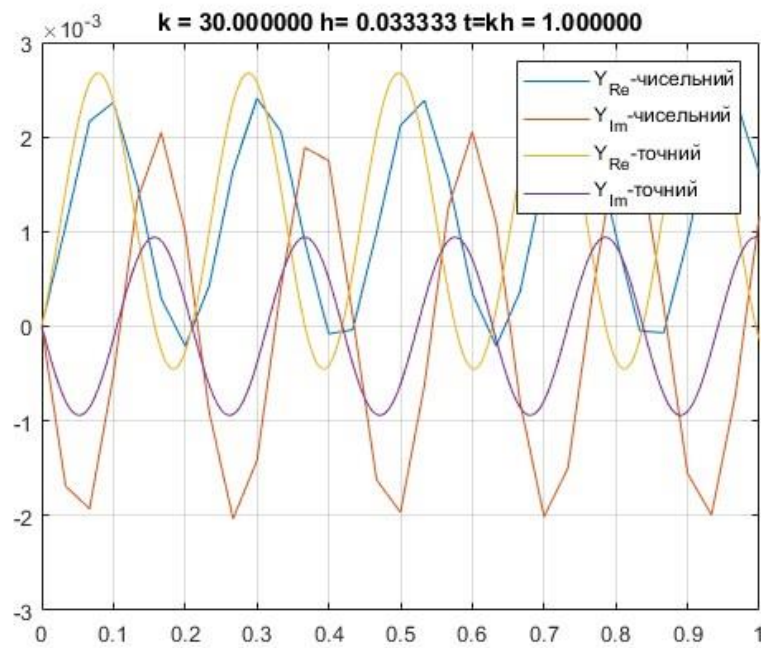


Рис. 4. Равномерная сетка с шагом $h=0.0(3)$ и волновым числом $k=30$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Предложена схема МКЭ построения численного решения краевой задачи для уравнения Гельмгольца со смешанными граничными условиями Дирихле и Робина. Конечно-элементная аппроксимация задачи построена на основании вариационной формулировки краевой задачи. Базисные функции конечномерных подпространств пространства вариационной задачи строятся с использованием решений краевой задачи Дирихле для соответствующего однородного уравнения на конечном элементе. Поскольку, это однородное уравнение имеет постоянные коэффициенты, то искомые решения краевых задач легко построить. Схема является точной в том смысле, что конечно-элементное решение совпадает с точным решением в узлах сетки, используемой для построения конечно-элементного подпространства. Этот результат можно трактовать как проявление суперсходимости МКЭ. С другой стороны, схема позволяет избежать эффекта "загрязнения", когда в узлах сетки точное и конечно-элементное решения существенно разнятся. Проведенный вычислительный эксперимент подтверждает точность предлагаемой схемы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Dautray R. *Mathematical Analysis and Numerical Methods for Science and Technology* / R. Dautray, L. Lions // Vol. 1, Springer-Verlag, New York, 1990.
2. Junger M.C. *Sound, Structures and Their Interaction* / M.C. Junger, D. Feit // 2nd edition, MIT Press, Cambridge, MA, 1986.
3. Ihlenburg F. Finite element solution of the Helmholtz equation with high wave number. Part I: The h-version of the FEM / F. Ihlenburg, I. Babuska // *Computers Math. Applic.* Vol. 30, No. 9, pp. 9–37, 1995.
4. Babuska I. Pollution-error in the h-version of the finite-element method and the local quality of a-posteriori error estimators / I. Babuska, T. Strouboulis, A. Mathur, S. Upadhyay // *Finite Elements in Analysis and Design*. Volume 17, Issue 4, 1994, Pages 273–321.
5. Babuska I. M. Is the pollution effect of the FEM avoidable for the Helmholtz equation considering high wave numbers? / I. M. Babuska, S. A. Sauter // *SIAM J. Numer. Anal.* 1997. V. 34. № 6. P. 2392–2423.
6. Babuska I. Special finite element methods for a class of second order elliptic problems with rough coefficients / I. Babuska, G. Caloz, J. Osborn // *SIAM J. Numer. Anal.* 1994. V. 31. № 4. P. 945–981.
7. Melenk J. M. The partition of unity finite element method: Basic theory and applications / J. M. Melenk, I. Babuska // *Comput. Meth. Appl. Mech. Engng.* 1996. V. 139. № 1–4. P. 289–314.
8. Babuska I. The partition of unity finite element method / I. Babuska, J. M. Melenk // *Int. J. Numer. Meth. Engng.* 1997. V. 40. № 4. P. 727–758.
9. Панин А. А. О проблеме суперсходимости алгоритмов метода конечных элементов / А. А. Панин // *Ж. вычисл. матем. и матем. физ.*, 2008, Т. 48, № 12, 2180 – 2185.
10. Verbitskyi V. An exact finite element scheme of the boundary value problem for an ordinary differential equation / V. Verbitskyi, A. Loktev // *Вісн. Львів. ун-ту. Сер. прикл. матем. та інф.* 2020. Вип. 28. С. 82–87.
11. Aziz A.K. A two point boundary value problem with a rapidly oscillating solution / A.K. Aziz, R.B. Kellogg, A.B. Stephens // *Numer. Math.* 53, 107–121, 1988.
12. Оганесян Л. А. Исследование скорости сходимости вариационно-разностных схем для эллиптических уравнений второго порядка в двумерной области с гладкой границей / Л. А. Оганесян, Л. А. Руховец // *Ж. вычисл. матем. и матем. физ.* 1969. Т. 9. № 5. С. 1102–1120.
13. Douglas J. Superconvergence for Galerkin methods for the two-point boundary problem via local projections. / J. Douglas, T. Dupont // *Numer. Math.*, 21 (1973), pp. 270–278.
14. Zienkiewicz O. C. The superconvergence patch recovery and a posteriori error estimates, Part 2, Error estimates and adaptivity / O. C. Zienkiewicz, J. Z. Zhu // *Internat. J. Numer. Methods Engrg.*, 33(1992), pp. 1365–1382.
15. Babuska I. Superconvergence in the generalized finite element method: Techn. Rep. 0545 / I. Babuska, U. Bauerjee, J.E. Osborn // Austin, Texas: TICAM, Univ. Texas, 2004: <http://www.ices.utexas.edu/research/reports/2005/0545.pdf>.
16. Wang C. Superconvergence of Ritz-Galerkin finite element approximations for second order elliptic problems / C. Wang // *Numer. Meth. for Partial Differential Equations*, 34(3) (2018), pp. 838-856.

УДК: 004.72.056.52:003.27:004.438

Головін Микола Борисович

доцент, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри комп'ютерних наук та кібербезпеки
Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк
golovin_mykola@vnu.edu.ua

Головіна Ніна Анатоліївна

доцент, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри експериментальної фізики, інформаційних та освітніх технологій
Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк
golovina.nina@vnu.edu.ua

Юнчик Валентина Леонідівна

старший викладач кафедри загальної математики та методики навчання інформатики
Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк
yunchyk.valentyna@vnu.edu.ua

АУДИО СТЕГANOГРАФІЯ ЗАСОБАМИ МОВИ PYTHON

Анотація. У роботі представлений стеганографічний метод приховування текстової інформації в звуковому файлі. Метод реалізовано у вигляді програми мовою Python. Впровадження окремих букв тексту в звук здійснюється методом «найменшого значущого біта». Програма може бути використана як для навчальних, так і практичних цілей.

Ключові слова: мова Python, стеганографія, захист інформації, приховування інформації, маскуванню інформації в звуковому файлі.

Головин Н. Б., Головина Н. А., Юнчик В. Л. Аудио стеганография средствами языка Python. В работе представлен стеганографический метод сокрытия текстовой информации в звуковом файле. Метод реализован в виде программы на языке Python. Внедрение отдельных букв текста в звук осуществляется методом «наименьшего значащего бита». Программа может быть использована как для учебных, так и практических целей.

Ключевые слова: Python, стеганография, защита информации, сокрытие информации, маскировка информации в звуковом файле.

Holovin N. B., Holovina N. A., Yunchyk V. L. Audio steganography by Python language. The paper presents a steganographic method for hiding text information in a sound file. The method is implemented as a simple Python program. The introduction of individual letters of the text is carried out by method «Least Significant Bit». The program can be used for both practical and educational purposes.

Keywords: Python language, steganography, information protection, information hiding, masking information in a sound file.

ВСТУП. Постановка наукової проблеми. Глобалізація інформаційної мережі робить інформацію легкою для передачі відкритими каналами в будь-яку точку Земної кулі. Однак, при цьому існує широкий спектр можливостей по перехопленню повідомлень та зламу шифрів. Тому існує необхідність передачі важливої інформації в прихованому вигляді. **Актуальними** є оригінальні способи приховування інформації, як у візуальних [1], так і у звукових контейнерах.

Освоєння програмування, як навчального предмету завжди має базуватись на актуальних тематиках. Такий підхід підвищує мотивацію студентів до навчання. Цікавими темами для створення різноманітних навчальних аплікацій при освоєнні роботи з масивами, файлами, строками є робота в напрямку кодування, шифрування та приховування інформації.

Аналіз попередніх досліджень. Роботи [2, 3] є одними з перших системних видань в області стеганографії. У цих роботах розглянуті відомі стеганографічні методи, що дозволяють приховувати конфіденційні дані у звукових та графічних комп'ютерних файлах. Тут системно викладені проблеми стійкості, пропускну здатності та надійності каналу прихованого обміну даними. Також тут представлені результати інформаційно-теоретичних досліджень стосовно проблем приховування інформації. Більш сучасні огляди проблеми приховування інформації представлені, зокрема, в роботах [4, 5].

Метою цієї роботи є реалізація засобами мови Python простого способу приховування текстової інформації в звукових файлах.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ. У цій роботі розглянемо реалізацію популярного алгоритму LSB (Least Significant Bit, найменший значущий біт) приховування «секретного» тексту, в звуковому файлі (музика, пісня, аудіо книга). «Найменший значущий біт» – це біт на місці наймолодшого розряду у двійковому поданні числа. **Суть цього стеганографічного методу** полягає в заміні останніх значущих бітів байтів, контейнера (зображення, аудіо чи відеозапис) на біти повідомлення, що приховується. Різниця між порожнім та заповненим контейнером не повинна бути відчутна для органів сприйняття людини.

Наприклад, нехай десяткове число 130 показує миттєве значення рівня аудіо сигналу. В двійковому коді це число має вигляд 10000010. Найменший значущий біт, в даному випадку, дорівнює 0. Саме цей біт і змінюється на 1 або залишається 0, в залежності від поточного процесу впровадження інформаційної текстової закладки. Адже алгоритм LSB замінює молодший біт кожного байта звуку одним бітом із «секретного» повідомлення (Рис.1).

Нехай, значення аудіо сигналу змінюються від 130 до 137 і саме на цьому фрагменті побітово впроваджується чергова буква з тексту закладки N, код якої $78_{10} = 01001110_2$.

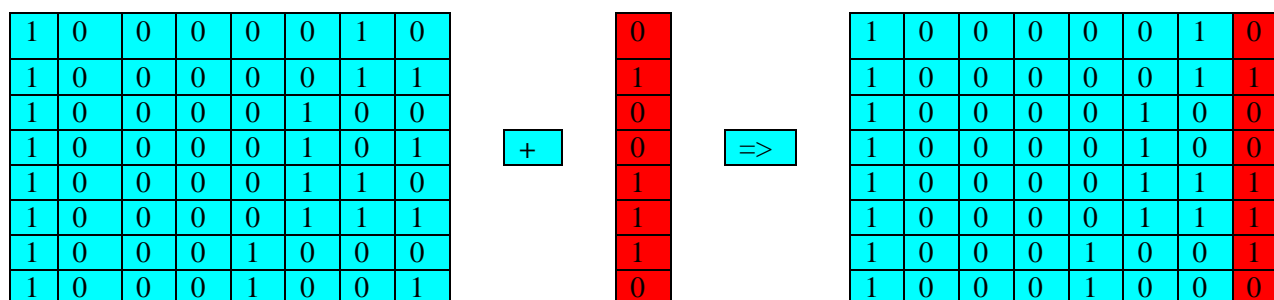


Рис. 1. Схема приховування даних в аудіо сигналі

Маніпуляції бітами в LSB, що показані на рисунку однокроковою дією «+», насправді, досить прості і мають два етапи.

На першому етапі між кожним байтом звукового контейнера і бітовою маскою 11111110 відбувається побітова логічна дія «and», яка в мові Python позначається «&». Вона скидає на 0 всі найменші значущі біти байтів звукового контейнеру.

На другому етапі між кожним модифікованим байтом контейнеру і бітовою маскою 0000000[0/1] виконується логічна побітова операція «or». Де молодший біт байта контейнера може прийняти значення 0 або 1 із секретного повідомлення. Побітова логічна дія «or» позначається в мові Python «|».

Нижче представлений код процесу програмного вбудовування текстового повідомлення в звук.

Спочатку під'єднується бібліотека роботи зі звуковими файлами wav. Та завантажується звуковий файл (музика, аудіо книга, тощо) і текст, що має бути прихований у звуковому файлі. Надалі звуковий файл виконує роль контейнеру для тексту.

```
import wave
sound = wave.open("music.wav", mode='rb') # завантаження звукового файлу
file=open('secret_text.txt', 'r'); text=file.read(); print(text); file.close() #завантаження тексту
```

Далі в програмі відбуваються підготовчі дії необхідні для успішного маскуванню тексту в звуковому фалі. Перетворенням піддається, як звуковий файл, так і текстовий. Звуковий файл перетворюється в масив байтів. А в текстовому відбувається доповнення тексту фіктивними даними по числу байтів в звуковому файлі. Фіктивні дані, це сукупність знаків '#' впроваджених в кінець змістовного тексту. Далі текст представляється у вигляді бітового масиву.

```

sound_bytes=bytearray(list(sound.readframes(sound.getnframes())) # звуку в масив байтів
text=text+int((len(sound_bytes)-(len(text)*8*8))/8)*'# # доповнення тексту знаками '#'
bits_text=list(map(int, ".join([bin(ord(i)).lstrip('0b').rjust(8,'0') for i in text])) # текст в масив бітів

```

Безпосереднє впровадження тексту, як сукупності бітів, в звуковий файл відбувається побітово по черзі в кожний окремий поточний звуковий байт. Зрозуміло, що алгоритмічно це організовано у вигляді циклу for. Цей цикл реалізується наступним програмним фрагментом.

```

for i, bit in enumerate(bits_text): # цикл впровадження бітів тексту в звуковий файл
sound_bytes[i]=(sound_bytes[i]&254) | bit # ввід текстового біту в звуковий байт

```

Видно використання побітового оператора «&», що виконує роль логічної операції «AND» але в бітовій інформаційній розмірності. Аналогічно спрацьовує в бітовому просторі оператор «|». Його сенс логічна дія «OR».

В виразі «sound_bytes[i]&254» число 254₁₀ грає роль бітової маски 11111110₂, про яку йшлося вище. Адже 254₁₀= 11111110₂.

Зрозуміло, що повне впровадження в звуковий байт одного текстового біту реалізується виразом «sound_bytes[i]=(sound_bytes[i]&254) | bit»

Таблиця 1.

sound_bytes[i]	sound_bytes[i]&254	bit	(sound_bytes[i]&254) bit	sound_bytes[i]	sound_bytes[i]&254	bit	(sound_bytes[i]&254) bit	sound_bytes[i]	sound_bytes[i]&254	bit	(sound_bytes[i]&254) bit
		S				a				n	
99	98	0	98	88	88	0	88	131	130	0	130
105	104	1	105	113	112	1	113	16	16	1	17
197	196	0	196	184	184	1	185	65	64	1	65
118	118	1	119	96	96	0	96	241	240	0	240
185	184	0	184	12	12	0	12	234	234	1	235
124	124	0	124	74	74	0	74	210	210	1	211
224	224	1	225	190	190	0	190	101	100	1	101
122	122	1	123	46	46	1	47	183	182	0	182

В таблиці 1. представлений фрагмент роздруківки протоколу роботи програми по впровадженню в цифрований звуковий сигнал тексту. «Santa Claus is coming to town». В таблиці представлений фрагмент з трьох букв «San».

Запис модифікованих байтів, тобто байтів контейнера, що наповнений текстом, в новий звуковий файл «sound_txt.wav» реалізується наступним програмним фрагментом.

```

sound_modified = bytes(sound_bytes)
with wave.open('sound_txt.wav', 'wb') as fd: # запис модифікованих байтів файл
    fd.setparams(sound.getparams()); fd.writeframes(sound_modified)
sound.close()

```

Для вилучення тексту зі звуку необхідно запустити представлений нижче код. Як і попередня програма, ця програма починається з завантаження бібліотеки «wave» роботи з звуком. Далі відбувається завантаження файлу звуку.


```
import wave
sound = wave.open("sound_txt.wav", mode='rb') # завантажити звуковий файл
```

Після завантаження звукового файлу відбуваються підготовчі дії для подальшої його обробки. Звук в форматі «wave» трансформується в масив байтів.

```
sound_bytes = bytearray(list(sound.readframes(sound.getnframes())))
```

Далі проводиться безпосереднє вилучення всіх найменших значущих бітів зі звукових байтів з подальшою перспективою на об'єднання їх в коди букв.

```
extracted = [sound_bytes[i] & 1 for i in range(len(sound_bytes))]
```

Формування тексту реалізується рядком представленим нижче. Далі відбувається позбавлення його фіктивних знаків та роздруківка тексту на екрані реалізується наступним програмним фрагментом.

```
text = "".join(chr(int("".join(map(str,extracted[i:i+8])),2)) for i in range(0,len(extracted),8)) # масив у рядок
decoded = text.split("###")[0] # обрізати символи наповнювача
print("Успішно декодовано: "+decoded) #роздруківка вилученого тексту
sound.close()
```

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ. Було проведено випробовування програм з текстами різної довжини та зі звуковими контейнерами різного гатунку. Зокрема, використовувався звук камертону, звук гітарної струни, класична музика, реп, джаз, аудіокнига. Експеримент показав коректне відтворення текстів. Було виявлено, що при уважному прослуховуванні, на «чистому звуці» можуть виникнути підозри про текстову закладку. Текстова закладка в звук, в якому швидко змінюється гучність, темп і частота підозр про можливу закладку не виявлено.

ВИСНОВКИ

- Реалізовано просту програму, що дозволяє приховувати текстову інформацію в звуковому файлі.
- Програма може бути використана як для навчальних, так і для практичних цілей.
- Прослуховування заповненого і не заповненого звукового контейнера не виявляє відмінностей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Головін М. Б. Захист інформації стеганографічним способом мовою Python засобами графічної бібліотеки Pillow / Н. А. Головіна, С. М. Яцюк, Ю. В. Сачук // Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво. – Луцьк, 2020. Випуск № 40 с.110-115 <http://cit-journal.com.ua/index.php/cit/article/view/166>
2. Грибунин В. Г., Оков И. Н., Туринцев И. В. Цифровая стеганография. – М. : Солон-Пресс, 2002. – 272 с. 2.
3. Конахович Г. Ф., Пузыренко А. Ю. Компьютерная стеганография. Теория и практика. – К. : МК-Пресс, 2006. – 288 с. 3.
4. Конахович Г. Ф., Прогонов Д. О., Пузыренко О. Ю. Комп'ютерна стеганографічна обробка й аналіз мультимедійних даних [підручник]. – К. : «Центр навчальної літератури», 2018. – 558 с. 4.
5. Рябко Б. Я., Фионов А. Н. Основы современной криптографии и стеганографии. – 2-е изд. – М. : Горячая линия – Телеком, 2013. – 232 с.

УДК 373.3.011

Забейда Ірина Вікторівна

студентка факультету інформаційних технологій і математики
Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк
zabeida.iryna2020@vnu.edu.ua

Миронюк Лілія Павлівна

доцент, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної математики та методики навчання
інформатики
Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк
myroniuk.liliia@vnu.edu.ua

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ПРОЄКТІВ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ

Анотація. У статті встановлено особливості використання методу проєктів в освітньому процесі початкової школи; сформульовано вимоги щодо організації проєктної діяльності в початкових класах; наведено переваги та недоліки використання методу проєктів.

Ключові слова: метод проєктів, освітній процес, початкова школа, пізнавальна діяльність учнів.

Забейда И. В., Миронюк Л. П. Особенности использования метода проектов в образовательном процессе начальной школы. В статье установлены особенности использования метода проектов в образовательном процессе начальной школы; сформулированы требования по организации проектно-деятельности в начальных классах; приведены преимущества и недостатки использования метода проектов.

Ключевые слова: метод проектов, образовательный процесс, начальная школа, познавательная деятельность учащихся.

Zabeida I., Myroniuk L. The features of using the project method in the educational process of primary school. The article identifies the features of using the project method in the educational process of primary school; requirements for the organization of project activities in primary school are formulated; the advantages and disadvantages of using the project method are given.

Keywords: project method, educational process, primary school, cognitive activity of pupils.

ВСТУП. Відповідно до загальноєвропейських рекомендацій з освіти, пріоритетною освітньою метою є підготовка школярів до життя у демократичному суспільстві шляхом запровадження методів викладання навчальних дисциплін, які стимулюють незалежність думки, судження, спонукають до відповідної компетентної діяльності [7].

Сучасний освітній процес України також передбачає пошук нових, ефективних технологій, що будуть сприяти розвитку творчих здібностей учнів, формувати навички саморозвитку та самоосвіти. Дедалі більш актуальним стає використання у навчанні прийомів і методів, які допомагають формувати вміння самостійно здобувати нові знання, збирати необхідну інформацію, висувати гіпотези, робити висновки. Одним з таких методів навчання є метод проєктів.

Таким чином, перед освітою ставиться нове завдання – сформувати у школяра вміння вчитися, тож застосування проєктної технології є важливим засобом розвитку критичного мислення і творчих здібностей дитини, яка не дає вже готові знання, а стимулює до їх усвідомленого набуття.

Проблема використання проєктних методів навчання висвітлюється у нормативних та законодавчих документах України. Зокрема, у новому Державному стандарті початкової освіти зазначено, що метою початкової освіти є всебічний розвиток дитини, її талантів, здібностей, компетентностей та наскрізних умінь відповідно до вікових та індивідуальних психофізіологічних особливостей і потреб, формування цінностей, розвиток самостійності, творчості та допитливості. Реалізація ж мети початкової освіти ґрунтується на певних ціннісних орієнтирах, серед яких є радість пізнання, що обумовлюється використанням в освітньому процесі дослідницької та проєктної діяльності [4].

Постановка наукової проблеми та її значення. Проектна технологія орієнтована, перш за все, на самостійну діяльність учнів – індивідуальну, парну або групову, яку учні виконують впродовж визначеного відрізка часу, і передбачає розв’язання деякої проблеми, яка спрямована з одного боку на використання різноманітних методів, засобів навчання, а з іншого – на інтегрування знань, умінь з різних галузей науки, техніки, творчості. Орієнтованість проектної технології на пізнавальний інтерес та творчу самореалізацію учнів забезпечує розвиток їх інтелектуальних можливостей, вольових якостей, творчих здібностей, оскільки здійснюється з метою розв’язання певних проблем шляхом раціонального поєднання теоретичних знань з їх практичним застосуванням. Таке поєднання можна охарактеризувати тезисом, який є основним в сучасному розумінні методу проектів: «Все, що я пізнаю, я знаю, для чого це все мені необхідно, і де я можу ці знання застосувати» [6].

Очевидно, що проектна технологія не є заміником стандартної класно-урочної системи навчання, а розглядається як компонент процесу навчання в системі компетентісно спрямованої освіти [5].

Аналіз наукових досліджень і публікацій. Аналіз історії технології проектів свідчить, що проектні методи навчання почали активно впроваджуватись у шкільну навчальну практику ще на початку ХХ століття. Ця технологія виникла у 1920 р. у США і в її основі лежить метод, який спершу називали «методом проблем». Розвивався метод у межах гуманістичного напрямку у філософії та освіті у педагогічних поглядах та експериментальній роботі американського педагога та психолога Дж. Дьюї, який зазначав, що «з точки зору дитини, найбільший недолік школи полягає у неможливості вільно, повною мірою застосувати досвід, який був набутий поза школою, і навпаки: неспроможність застосувати в повсякденному житті те, чого навчилася в школі. У цьому – відірваність школи від життя» [8]. Вчений наголошував, що дитину необхідно зацікавити в отриманні знань, поставивши перед нею проблеми з реального життя, саме тоді учні, використовуючи знання з різних галузей, будуть самостійно та власними зусиллями отримувати необхідний результат. Таким чином, розв’язання проблеми набуває контури практичної діяльності [10].

У подальшому послідовники Дьюї, американські педагоги І. Кілпатрік та Ф. Паркер, вдосконалили систему роботи над проектами. Вчені намагалися організувати активну пізнавальну діяльність учнів, залучаючи їх до активної пошукової діяльності у процесі роботи над проектом, що спрямований на розв’язання конкретної практичної проблеми – соціальної, побутової чи виробничої. Важливим стає не стільки сам процес пізнання, скільки намагання розв’язати конкретну проблему, розробити необхідні рекомендації, які будуть використані на практиці.

Не зважаючи на те, що у 60–70 роках минулого століття у США розгорнулася критика методу проектів, оскільки його масштабне застосування призвело до зниження рівня теоретичних знань учнів загальноосвітніх шкіл, вже понад 100 років за проектною технологією працюють не лише педагоги США, але й багатьох західноєвропейських країн, зокрема Великої Британії, Бельгії, Фінляндії, Німеччини, Італії тощо.

Метод проектів поширився у педагогіці та практиці української школи у 20-х роках минулого століття, за часів масштабного реформування шкільної освіти. Подальший розвиток цього методу у вітчизняних школах пов’язано з іменами вітчизняних педагогів В. Шульгіна, А. Петровича, Л. Миловидова, М. Крупеніна, В. Ігнат’єва та ін. Прихильники методу проектів оголосили його єдиним засобом перетворення школи навчання в школу життя. Пізніше, вже за радянської влади, ідеї проектування почали широко використовувати і включати в навчально-виховний процес школи. З 1929 по 1931 рік метод проектів широко застосовувався у шкільній практиці, зокрема в Україні. Але, на жаль, недостатньо продумано і послідовно, через що 1931 року метод проектів було засуджено і заборонено. Відтоді в Україні більше не робилося якихось серйозних спроб відродити метод в освітянській практиці. Набутий за цей час вітчизняний досвід проектної форми організації освітнього середовища не став предметом вивчення та узагальнення на науково-теоретичному рівні і не отримав поширення на практиці [10].

В останні роки проблема проектної діяльності стає предметом досліджень багатьох науковців. Теоретичне обґрунтування даної технології здійснили відомі науковці В. Зверева, Б. Андрійчук, Н. Данильченко, А. Моїсєєв, М. Поташник, В. Лазарєв, Г. Селевко, І. Сисоєв та ін. Питання класифікації проектів розглядали Е. Коллінґс, Є. Полат, А. Клименко, О. Подколзіна, О. Пехота, І. Кіпатрик [11]. Вплив методу проектів на розумову діяльність учнів розкрито в працях О. Пометуна, І. Підласого, С. Генкал, питання ролі вчителя під час виконання учнями проектної діяльності досліджували П. Блонський, Т. Дмитренко, Н. Суртаєва, Г. Ващенко; самостійну діяльність учнів описали в своїх роботах О. Пехота, В. Беспалько, В. Гузєєв.

Проблемі організації проектної діяльності у початковій школі присвячені праці Т. Башинської, Л. Коваль, О. Онопрієнко, В. Тименко та ін. [9].

Мета статті – встановити особливості використання методу проектів в освітньому процесі сучасної початкової школи.

Відповідно до мети **завданнями дослідження** є:

1. Сформулювати вимоги щодо організації проектної діяльності в початкових класах.
2. Навести переваги та недоліки використання методу проектів.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ Й ОБҐРУНТУВАННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ. Проектна діяльність у початковій школі має свою специфіку: слід урахувати вікові та психологічні особливості учнів, більше уваги приділяти самостійній, пошуковій роботі, а не репродуктивній діяльності. Кожен етап проектної діяльності повинен ретельно контролюватися вчителем, адже молодші школярі мають недостатній для самостійної роботи рівень теоретичних і практичних знань. Виконання проектів розраховується на певний проміжок часу, для початкової школи у більшості випадків проекти є короткотривалими, хоча обдаровані учні, які випереджають у своєму розвитку однолітків, можуть успішно виконувати і довготривалі проекти. До пошукової та творчої діяльності вчителі можуть залучати практично всіх учнів і в першу чергу – дітей із підвищеною навчальною мотивацією [1]. Участь у роботі над колективними або індивідуальними проектами при вивченні навіть складних дисциплін сприяє формуванню в молодших школярів уміння відбирати й аналізувати інформацію, працювати з енциклопедіями, довідниками, спеціальною літературою, присвяченою різним етапам життя й діяльності людини, галузям техніки, науковим відкриттям; використовувати можливості інформаційних технологій, мережі Інтернет [3]. Учні початкової школи вчать проводити спостереження, брати інтерв'ю, систематизувати й узагальнювати отриману інформацію, висувати гіпотези, робити аргументовані висновки. Теми учнівських проектів дуже різноманітні, і в початкових класах їх не слід регламентувати, визначати та виділяти більш значимі [2]. Тему проекту пропонує вчитель, виходячи зі змісту предмета, який вивчається. Іноді тему обирають самі учні, або ж формують разом з учителем. Очевидно, що робота над проектом у початкових класах не повинна бути примусовою та надто вибагливою.

Таким чином, можна сформулювати основні вимоги до організації проектної діяльності молодших школярів:

- необхідно чітко окреслювати конкретну проблему, розв'язування якої вимагає знань, дослідницької діяльності, критичного всебічного аналізу та пошуку;
- при розробці проектів та виборі теми дослідження необхідно врахувати навчально-пізнавальні потреби учнів, конкретні умови, можливості та зусилля усіх суб'єктів майбутньої проектної діяльності;
- змістова частина проекту має бути структурованою із зазначенням поетапних результатів;
- очікувані результати повинні мати теоретичну, практичну та пізнавальну значущість, в результаті роботи над проектом учні мають оволодіти новими знаннями, вміннями, компетентностями;
- проект повинен супроводжуватися теоретичним матеріалом, схемами, кресленнями, малюнками, зразками, оригінальною розповіддю;

- надавати перевагу варто не індивідуальній чи парній самостійній діяльності учнів початкової школи, а груповій, оскільки остання створює можливість диференційовано розподілити проектне завдання: після здійснення проекту кожна дитина вважатиме себе здатною брати участь у його виконанні. У свою чергу, вчитель отримує уявлення про можливості кожного школяра (зокрема для пропозицій щодо індивідуальних проектів у подальшому) і виділить лідерів, які зможуть очолити майбутні проектні групи;
- у роботі з усім класом слід пропонувати учням рольові, інформаційні, творчі проекти – ці види діяльності завжди цікавлять учнів початкових класів;
- значну увагу необхідно приділяти презентації проектів: запрошувати на неї батьків, учнів інших класів, адже такий підхід створює мотивацію для подальшої роботи, а в ході захисту проектів учні вчаться чітко і переконливо викладати інформацію, захищати свою точку зору, ставити питання, слухати один одного [3];
- контроль за виконанням проектних завдань має бути ретельніший (більша кількість консультацій і спостережень за веденням проектної документації), адже теоретичних, практичних знань та вмінь у молодших школярів ще бракує.

Для успішної реалізації проектної технології вчителю початкових класів варто дотримуватися такого плану проведення проекту:

I етап

- Визначення теми.
- Постановка завдання.
- Обговорення.
- Формулювання проблемних питань.
- Формування груп, висунення гіпотез розв'язання проблем.
- Обговорення плану роботи учнів.
- Обговорення можливих джерел інформації, питань захисту авторських прав.

II етап

- Вибір творчої назви проекту.
- Самостійна робота учнів з обговорення завдання кожного в групі.

III етап

- Самостійна робота груп з виконання завдань.

IV етап

- Підготовка учнями звіту про виконану роботу.

V етап

- Захист отриманих результатів та дослідів [1].

Будувати роботу над проектом допоможе визначення основних його складових:

1. Проблема, на з'ясування якої спрямовано проект.

- 1) Актуальність проекту.
- 2) Проблема, що порушується.
- 3) Алгоритм роботи школярів.

2. Загальна мета проекту, завдання.

- 1) Мета – це те, що бажаєте отримати в результаті.
- 2) Завдання – це конкретна частина мети, яку треба реалізувати, це дії, за допомогою яких буде досягнуто мету проекту.

3. Прогнозовані результати проекту.

- 1) Чітко опишіть, що буде отримано.
- 2) Кому це буде корисно?
- 3) Що ви почерпнете для себе, беручи участь у проекті?

4. Діяльність в рамках проекту.

- 1) Що треба робити, щоб досягти описаних результатів і розв'язати проблему?
- 2) Які конкретні дії треба виконати для вирішення проблеми?
- 3) Використані ресурси.
- 4) Що буде відбуватися в рамках даного проекту?

5. Висновки при виконанні проекту.

- 1) Від чого може залежати результат проекту?
- 2) Як результати даного проекту можуть бути використані іншими?

Очевидно, вміння користуватися проектною технологією є показником високої кваліфікації педагога, його інноваційного мислення, орієнтації на особистісний і професійний розвиток дитини у процесі навчання. Таким чином, успішна реалізація проектної технології висуває певні вимоги до вчителя [12]:

- педагог початкової школи повинен усвідомлювати, що важливою є розробка етапів дослідницького проекту й виявлення домінуючої ролі вчителя або учня та ступінь взаємодії суб'єктів «учень–учитель» на різних етапах проектування, надаючи вчителю роль незалежного консультанта, а учням – активних учасників, тобто нетиповість функцій учасників навчально-виховного процесу: учитель виконує роль координатора, консультанта, носія інформації, а учень – активного розробника та виконавця проекту;
- педагог повинен забезпечувати виконання певних функцій: допомагати учням у пошуку джерел, необхідних їм у роботі над проектом, самому бути джерелом інформації, координувати весь процес роботи над проектом, підтримувати і заохочувати учнів;
- вчитель повинен бути компетентним у різних галузях науки, бачити точки їх зіткнення;
- педагог повинен бути також психологічно грамотним і компетентним, добре знати своїх учнів, їхні можливості, інтереси, бажання;
- вчитель повинен бути комунікабельним, особливо під час організації міжрегіональних проектів, емпатійним, толерантним;
- педагог може впливати на учнів яскравістю власної індивідуальності, тому він повинен бути креативним, мати творчий потенціал, володіти мистецтвом акторської майстерності.

Враховуючи вище зазначені вимоги організації проектної діяльності учнів, вимоги, які висуваються до вчителя молодших класів, плану проведення проекту, визначення основних його складових, можна навести переваги та недоліки використання методу проектів.

Переваги використання методу проектів:

- розвиток різноманітних здібностей учнів, у тому числі через навчання: вільно і точно володіти мовою та мовленням;
- розвиток пізнавальних навичок молодших школярів, їх інтересу до навчання, ініціативи, креативного мислення, самостійності;
- набуття вміння планувати свою діяльність, обирати її способи та види для досягнення поставленої мети;
- самореалізація учнів, можливість самооцінювати свої знання і вміння, вірити у власні сили, прагнути успіху;
- розуміння помилок створює мотивацію до повторної діяльності, розвиває прагнення до нових знань, тому навіть невдало виконаний проект має позитивне значення;
- підвищення якості знань із навчальних предметів;
- задіяність кожного зі школярів в проектній діяльності;
- розвиток навичок групової діяльності, в тому числі конструктивно спілкуватися, співпрацювати, взаємодіяти, надавати взаємодопомогу, долати суперечки, відчувати себе частиною команди;
- набуття власного аналітичного погляду на інформацію, вдосконалення вміння орієнтуватися в інформаційному просторі, добирати різноманітні наочні матеріали: фотографії, малюнки, діаграми, графіки та ін.;
- можливість інтеграції різних предметів.

Недоліки використання методу проєктів:

- витрачання значної кількості часу на виконання одного проєкту;
- невизначеність у домашньому завданні;
- важко налаштувати учнів на механізм взаємонавчання;
- складність контролю процесу навчання;
- педагогам не завжди вдавалося залучати до плідної роботи всіх учнів класу, часто деякі школярі намагаються уникнути виконання завдань, «перекидаючи» їх іншим, більш сумлінним.

Очевидно, що вище зазначені недоліки, в порівнянні з перевагами, є незначними та не применшують роль проєктної технології в сучасному освітньому процесі.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ. Таким чином, завдяки методу проєктів реалізується особистісно-орієнтований підхід у навчанні, заснований на особистісних характеристиках, що передує досвіду, рівню інтелектуального, морального, фізичного розвитку дитини. Початкова освіта дає не тільки знання, що знадобляться у майбутньому дорослому житті, а й знання, уміння й навички, що допомагають уже сьогодні дитині розв'язати її нагальні життєві проблеми.

У статті досліджено історію технології проєктів; встановлено особливості використання методу проєктів в освітньому процесі початкової школи; сформульовано вимоги до організації проєктної діяльності в початкових класах та вимоги, які висуваються до вчителя; наведено переваги та недоліки використання методу проєктів.

В подальшому планується створення інформаційно-освітнього ресурсу вчителя для організації проєктної діяльності молодших школярів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Богданова І. М. Технології в освіті: теоретико-методологічний аспект. АПН України; ПДПУ імені К. Д. Ушинського, 2016. 146 с.
2. Бугрій О. Сутність поняття «педагогічні технології». Вища школа. 2015. № 1. С.20-25.
3. Генкал С. Є. Дидактичні можливості індивідуальних освітніх проєктів учнів. Наук. зап., Сер.: Педагогіка і психологія. Вінниця, 2016. №14. С. 15–17.
4. Державний стандарт початкової освіти від 21 лютого 2018 р.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/688-2019-%D0%BF#Text> (дата звернення: 16.05.2021).
5. Лавриш Ю.Е., Галацин К.О. Методичні рекомендації до організації проєктів / Уклад.: Ю. Е. Лавриш, К. О. Галацин. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. 54 с.
6. Метод проєктів: традиції, перспективи, життєві результати : практикозорієнтований збірник / С. М. Шевцов, І. Г. Єрмаков. К.: Департамент, 2003.
7. Михайлишин Р. Метод проєктів у початковій школі як педагогічна технологія. Вісник Львівського університету. Серія педагогічна. 2016. Вип. 30. С. 43–53.
8. Нестеренко А. Формування життєво важливих компетентностей молодших школярів засобами проєктної діяльності. Актуальні проблеми дошкільної та початкової освіти: зб. наук. праць за заг. ред. Н. А. Басюк. Житомир: вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2017. 292 с.
9. Онопрієнко О. В. Управління проєктною діяльністю молодших школярів. Навчання і виховання учнів 4 класу : методичний посібник для вчителів / упор. О. Я. Савченко. К. : Початкова школа, 2005. С. 35-54.
10. Пелагейченко М. Л. Формування готовності майбутніх учителів трудового навчання до організації проєктної діяльності учнів основної школи : [монографія]. Донецьк : Юго-Восток, 2008. 202 с.
11. Пехота О. М. Освітні технології. навч. метод. Посібник. К.: А.С.К., 2002. 255 с.
12. Проєктна технологія. URL: <http://zakinppo.org.ua/onlajndovidnik-klasno-go-kerivnika/vihovni-tehnologiita-formi-roboti/1256-proektna-tehnologija> (дата звернення: 16.05.2021).

НЕЕКЛІДОВІ ГЕОМЕТРІЇ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ВИСОКОКВАЛІФІКОВАНИХ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

Анотація. Стаття присвячена дослідженню значення та особливостей навчання неевклідових геометрій у процесі викладання вибіркової навчальної дисципліни «Вибрані питання геометрії (Неевклідові геометрії)» в університеті. Тут розглядаються окремі історичні аспекти виникнення та розвитку неевклідових геометрій, зокрема, визначається особливе значення геометрії Лобачевського для подальшого формування різних неевклідових геометрій, визначаються зміст та основні положення розглядуваних геометрій, подається порівняльний аналіз кожної з неевклідових геометрій у порівнянні між собою і геометрією Лобачевського та пропонуються сучасні підходи і методи їх навчання, враховуючи особливості навчання неевклідових геометрій для підвищення компетентності майбутніх вчителів математики.

Ключові слова: неевклідові геометрії; неевклідова геометрія Лобачевського; компетентність; вчитель математики.

Кравчук О. М. Неевклидовы геометрии для подготовки высококвалифицированных будущих учителей математики. Статья посвящена исследованию значения и особенностей обучения неевклидовых геометрий в процессе преподавания выборочной учебной дисциплины «Избранные вопросы геометрии (Неевклидовы геометрии)» в университете. Здесь рассматриваются отдельные исторические аспекты возникновения и развития неевклидовых геометрий, в частности, определяется особое значение геометрии Лобачевского для дальнейшего формирования различных неевклидовых геометрий, определяются содержание и основные положения рассматриваемых геометрий, представлен сравнительный анализ каждой из неевклидовых геометрий в сравнении между собой и геометрией Лобачевского и предлагаются современные подходы и методы их обучения, учитывая особенности обучения неевклидовых геометрий для повышения компетентности будущих учителей математики.

Ключевые слова: неевклидовы геометрии; неевклидова геометрия Лобачевского; компетентность; учитель математики.

Kravchuk Olga. Non-euclid geometry for training highly qualified future teachers of mathematics. The article is devoted to the study of the significance and features of teaching non-Euclidean geometries in the process of teaching the elective course "Selected issues of geometry (non-Euclidean geometries)" at the university. Some historical aspects of the origin and development of non-Euclidean geometries are considered here, in particular, the special significance of Lobachevsky's geometry for further formation of various non-Euclidean geometries is determined, the content and main provisions of the considered geometries are determined, the comparative analysis of each of the non-Euclidean geometries in comparison with each other and the geometry Lobachevsky and offers modern approaches and methods of teaching them, taking into account the peculiarities of teaching non-Euclidean geometries to increase the competence of future teachers of mathematics.

Keywords: non-Euclidean geometries; non-Euclidean geometry of Lobachevsky; competence; Teacher of Mathematics.

ВСТУП. Автором першої строго логічної побудови геометрії, що дійшла до нас, був Евклід. Він настільки досконало для свого часу виклав матеріал у його праці «Начала», що протягом двох тисяч років з моменту появи вона була єдиним спрямуванням для вивчення геометрії. Тут спочатку вводяться основні поняття, а за визначеннями наводяться постулати та аксіоми, тобто твердження, які приймаються без доведення. В істинності постулатів Евкліда не було сумнівів ні в кого. Проте, особливим серед всіх їх виявився п'ятий, який формулювався так:

V. Щоразу, коли пряма при перетині з двома іншими прямими утворює з ними односторонні внутрішні кути, сума яких менша від двох прямих, ці прямі мають перетинатися з того боку, з якого ця сума менша, ніж два прямих кути.

Вже з давніх-давен саме постулат про паралельність привернув до себе особливу увагу багатьох геометрів, які вважали, що це твердження не має бути серед постулатів. Ймовірно, це було пов'язано з відносно меншою очевидністю і наочністю V постулату щодо припущення досяжності будь-яких, як завгодно далеких частин площини, виходячи з властивостей, які виконуються лише за нескінченного продовження прямих.

Деякі математики намагалися довести постулат про паралельність, застосовуючи лише інші постулати й ті теореми, які можна вивести з останніх, не використовуючи сам V постулат. Всі такі спроби виявилися невдалими. Основний недолік полягав у тому, що в доведенні неявно застосовувалося яке-небудь припущення, рівносильне постулату, що доводився. Інші математики пропонували по-новому означити паралельні прямі або ж замінити V постулат яким-небудь, на їхню думку, більш очевидним твердженням.

Протягом двох тисячоліть безплідно і безрезультатно працювали всі вчені, які намагалися довести V постулат. Спроби Лобачевського у досягненні цієї мети навели його на думку про те, що цей постулат не залежить від інших аксіом евклідової геометрії, тобто з них не випливає, і тому його довести неможливо.

Постановка проблеми. Геометрія як наука цікава тим, що має широке застосування не лише до простору, в якому ми живемо, а й до інших просторів, що вивчаються в різних математичних і фізичних теоріях. Для різних просторів вибудовуються свої геометрії, серед яких як евклідова, так і неевклідові, що пов'язано виключно із складною природою оточуючого нас світу. Під впливом досліджень у фізиці, хімії, біології та різних їх галузей на рівні мікроявищ, і астрономічних, супутникових досліджень на рівні явищ, недосяжних сприйняттю людського ока, відбувається інтенсивний розвиток геометричної науки у період XX-XXI століть. Виникає необхідність побудови геометрій для опису багатовимірних та нескінченновимірних просторів.

Першою із неевклідових геометрій була визнана Геометрія Лобачевського, яка стала прикладом для побудови інших неевклідових геометрій: сферичної геометрії, еліптичної геометрії або геометрії Рімана, недезаргової геометрії та інших із всього многовиду існуючих геометрій.

Геометрія Лобачевського сформувала підґрунтя для створення сучасного аксіоматичного методу в геометрії, згідно з яким вся геометрія повинна вибудовуватися на основних поняттях, основних відношеннях і системі аксіом. Довести «строго» яку-небудь теорему з точки зору сучасного аксіоматичного методу – це означає отримати її дедуктивним шляхом як наслідок з раніше доведених теорем, причому рисунок і всі наочні уявлення будуть виключно допоміжними. Сучасний аксіоматичний метод, створений під впливом ідей Миколи Івановича Лобачевського в геометрії, знаходить тепер широке застосування для наукового обґрунтування багатьох математичних дисциплін, включаючи і деякі розділи теоретичної механіки [5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зв'язок гіперболічної геометрії із спеціальною теорією відносності у багатьох своїх роботах уточнював сербський математик В. Варичак.

Сучасна теоретична фізика тісно пов'язана з геометрією Лобачевського. Відомі вчені академіки А. С. Христианович, М. А. Лаврентьев і С. А. Лебедев відзначали, що «Геометрія Лобачевського була основою для винаходу, який призвів до теорії відносності і методу розрахунків процесів усередині атомного ядра. Дослідження побудови атомного ядра з неймовірною швидкістю призвели до створення атомної промисловості» [8].

Н. А. Черніков, Я. І. Смородинський та інші з успіхом використовували геометрію Лобачевського при вивченні і дослідженні зіткнень елементарних частинок в прискорювачі та при розв'язуванні різних задач фізики елементарних частинок та ядерних реакцій [8].

При створенні нової геометрії М. І. Лобачевський користувався відомими фактами евклідової геометрії, які не є наслідками п'ятого постулату Евкліда, тобто всі твердження, які не залежать від змісту п'ятого постулату, є спільною частиною геометрії Евкліда і Лобачевського. За аксіоматикою Гільберта, виходить, що спільною частиною обох геометрій є сукупність всіх тверджень, які можна вивести з аксіом перших чотирьох груп системи аксіом Гільберта, яка називається абсолютною геометрією. Отже, в основі геометрії Лобачевського лежать всі твердження абсолютної геометрії і аксіома Лобачевського. Площину і простір, де разом з абсолютною геометрією виконується аксіома Лобачевського та наслідки з неї, називають відповідно площиною і простором Лобачевського або гіперболічною площиною і гіперболічним простором [1].

Важливе застосування неевклідової геометрії знаходять тепер у теорії функцій комплексної змінної, яка є математичною основою сучасної гідродинаміки, аеродинаміки і теорії пружності. В наш час значення геометрії Лобачевського значно зросло завдяки роботам американського математика Гьорстона, який встановив її зв'язок з топологією тривимірних многовидів. Сучасні дослідження астрономів, математиків, фізиків, філософів, космологів все більше потребують професійного володіння фактами як неевклідової геометрії Лобачевського, так і інших неевклідових геометрій.

Можливостей розбиття на правильні многокутники площини Лобачевського значно більше, ніж евклідової площини і сфери. Таких можливостей збільшується, якщо відмовитися від вимоги правильності многокутників розбиття (зберігши, однак, вимогу їх рівності). Саме з такими розбиттями пов'язані застосування геометрії Лобачевського до теорії чисел і теорії функцій комплексної змінної.

Аналогічним чином можна розглядати розбиття простору на рівні многогранники. У випадку евклідового простору вивчення таких розбиттів має тісний зв'язок з кристалографією, а для простору Лобачевського - з топологією тривимірних многовидів. В останньому випадку теорія таких розбиттів розширюється і розвивається у різних аспектах її застосування, хоча розбиття простору Лобачевського на рівні правильні многогранники були описані Коксетером ще у 1954 році [2].

Питання, пов'язані з вивченням неевклідових геометрій, дуже тісно переплітаються з особливостями психології і теорії пізнання в цілому, з формуванням просторової уяви та інтуїції. Дослідженням цих питань в різні часи займалися відомі вчені – Карл Фрідріх Гаусс, Янош Болъяї, Георг Фрідріх Бернхард Ріман, Еуженіо Бельтрамі, Фелікс Клейн, Анрі Пуанкаре, А. Д. Александров, П. К. Рашевський, О. С. Смогоржевський, Н. В. Єфімов, Л. С. Атанасян, О. В. Мантуров, В. Н. Боровик, В. П. Яковець та інші.

Особливості навчання гіперболічної та проєктивної геометрій для підвищення компетентності майбутніх вчителів математики і фізики висвітлені у дослідженнях Н. В. Шаповалової та Л. Л. Панченко

Стратегія реформування сучасної освіти має будуватися на формуванні здібності самостійно генерувати нові знання, здатності у нестандартних ситуаціях знаходити правильні, нові, творчі рішення. Формування особистості майбутнього вчителя математики передбачає активізацію і вдосконалення таких пізнавальних інтересів як відчуття, сприйняття, уявлення, мислення, мова у відповідності з вимогами спеціальності та професійної діяльності в цілому. У зв'язку з цим актуальними стають питання розвитку активності студентів та формування позитивних мотивів, що спонукають їх до пізнавальної діяльності. На цьому шляху перспективними є дослідження таких питань, як суть та особливості проблемного навчання при вивченні навчальних дисциплін, в тому числі, неевклідових геометрій; створення ефективних умов для постановки та розв'язання проблемних та евристичних ситуацій; дидактичні основи розробки та використання пізнавальних задач з кожної навчальної дисципліни; форми і методи організації наукового пошуку студентів у навчальному процесі; відшукування нових форм активізації навчальної діяльності студентів тощо [1].

Методичні особливості навчання неевклідових геометрій полягають у тому, що досить ефективними є застосування динамічних навчальних програм геометрії, якими можна користуватися при проведенні різних форм навчально-практичної діяльності. Вони дозволяють швидше і ефективніше оволодіти теоретичним матеріалом; забезпечують можливість вивчення геометрії на основі діяльнісного підходу за рахунок впровадження елементів експерименту та дослідження в навчальний процес; підвищують міру емоційного залучення студентів, забезпечують спроможність постановки творчих задач і організації нових дослідницьких проєктів; показують, яким чином сучасні технології ефективно застосовуються для моделювання і візуалізації геометричних, математичних і фізичних, понять. [11].

Метою статті є розкриття основних методичних аспектів навчання неевклідових геометрій студентів математичних спеціальностей університетів при формуванні професійних компетентностей майбутніх вчителів.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ. Опрацювання історичної наукової математичної та навчально-методичної літератури, з геометрії зокрема, переконують у тому, що відкриття Лобачевським нової геометрії зробило величезний прорив у подальшому розвитку геометрії як науки та її практичного застосування у інших наукових та прикладних галузях. Зокрема, ще М. І. Лобачевський стверджував, що його геометрія має пряме відношення до зоряної геометрії, тобто до геометрії космічного простору. У звичайних земних умовах люди використовують геометрію Евкліда як найбільш просту і достовірно відображаючу реальну дійсність. Якщо виходимо за межі нашої планети, переходимо від земних масштабів до надто великих масштабів макросвіту або надто малих масштабів мікросвіту, геометрія простору зовсім змінюється. Застосування геометрії Евкліда часто стає неможливим. Із досліджень фізиків, виявляємо їх переконаність в тому, що фізичні простори надто великих масштабів ведуть себе як неевклідові.

Аналіз окремих досліджень та відкриттів у фізичних теоріях свідчить, що саме неевклідові геометрії відіграли визначну роль при побудові А. Ейнштейном теорії відносності, в якій необхідно було прийняти факт викривлення оточуючого нас простору. Тобто, геометрія Ріманових просторів стала викликати особливий інтерес, коли вона була прийнята А. Ейнштейном як математична основа загальної теорії відносності (1915 р.) і, таким чином, виявилася її вкрай важливе значення для механіки і фізики. Закони додавання швидкостей в спеціальній теорії відносності були отримані А. Ейнштейном в координатній аналітичній формі. Геометричну інтерпретацію цих співвідношень він не розглядав.

Порівняльний аналіз досліджень мікроявищ у фізиці, хімії, біології та різних їх розгалужень дає можливість зрозуміти важливість при цьому неевклідових теорій та можливостей їх застосування.

Вивчаючи теоретичні положення кожної з розглядуваних у навчальній дисципліні неевклідових геометрій, виходячи з порівняльного аналізу, виявляються спільні та відмінні характерні особливості кожної з них, що дає можливість робити певні висновки та узагальнення.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ. Визначальними складовими у професійній компетентності майбутнього вчителя є пізнавальна та професійна активність в їх взаємозв'язку з фундаментальною та методичною підготовкою. Відомо, що основна мета підготовки спеціаліста досягається в процесі навчальної діяльності, яка найбільш інтенсивно впливає на розвиток і формування професійних якостей особистості, на набуття необхідних для цього знань, умінь і навичок. Навчальна діяльність характеризується цілями, мотивами, пізнавальними процесами, починаючи із сприйняття інформації і закінчуючи функціонуванням складних творчих процесів. Навчальна діяльність студентів – це перш за все напружена розумова діяльність, інтенсивність якої залежить від багатьох факторів: змісту і складності поставлених задач, рівня знань, інтелектуальних вмінь і навичок, мотивів та загальних психологічних установок особистості. Формування позитивних мотивів до навчання визначається такими умовами, як усвідомлення теоретичної і практичної значущості засвоєння знань; нарощування змісту та новизни навчального матеріалу; професійна спрямованість навчальної діяльності; добір системи завдань, які стимулюють пізнавальну активність та творче мислення тощо.

Неевклідові геометрії мають великі можливості для розвитку пізнавальної діяльності майбутнього вчителя математики через такі прийоми розумової діяльності, як аналіз, синтез, абстрагування, порівняння, узагальнення, аналогія, інтуїція тощо. Теоретичний матеріал має бути доповнений задачами та практичними завданнями, які сприятимуть спеціалізації та індивідуальному розвитку студентів відповідно до їх здібностей та можливостей, ґрунтовному засвоєнню базових знань.

Історичні матеріали до вивчення відповідних тем курсу, творчі та дослідницькі запитання, система проблемних та евристичних задач і запитань допоможуть розібратися у

виникненні тієї чи іншої геометричної системи, її особливостях та можливостях практичного застосування.

В результаті роботи над відповідними завданнями, студенти зрозуміють, що при заміні евклідової аксіоми паралельності іншою, яка їй не еквівалентна, отримуємо нову, неевклідову геометрію. Лобачевський сформулював нову аксіому паралельних прямих: «Через точку, яка не лежить на прямій, можна провести не лише одну пряму, що не перетинається з даною прямою, а принаймні дві». Замінивши цією аксіомою V постулат Евкліда, Лобачевський розробив свою неевклідову геометрію, яка виявилася такою ж логічно бездоганною, правильною, як і геометрія Евкліда. Перевага евклідової аксіоми полягає в тому, що її зміст відповідає нашим звичним уявленням, які ґрунтуються на повсякденному досвіді, набутому в межах порівняно незначної частини всесвіту.

Саме вивчення історії цього та інших питань неевклідових геометрій дає можливість зрозуміти настільки революційними були ідеї Лобачевського і до того ж випередили свій час, що й низка його праць про неевклідову геометрію: «Про початки геометрії», «Уявна геометрія» (1835), «Застосування уявної геометрії до деяких інтегралів» (1836), «Нові початки геометрії з повною теорією паралельності» (1838), «Геометричні дослідження з теорії паралельності» (опубліковані вперше в 1840 р. в Берліні німецькою мовою) не змогла допомогти сприйняти її, навіть, видатним математикам того часу.

Єдиний великий вчений, хто зумів оцінити Лобачевського по-справжньому за його життя, вважаючи геометрію Лобачевського цілком правильною, хоча і не зважився виступити публічно в захист нової «неевклідової геометрії», був Гаусс.

Вивчення кожної нової неевклідової геометрії, Лобачевського зокрема, доцільно розпочинати з проведення аналогії із евклідовою геометрією. Такий підхід допомагає встановлювати логічний зв'язок нового матеріалу з попереднім, зрозуміти теоретичну та практичну суть вивчення цієї теми, вияснити її місце і значення у загальній системі знань, що відносяться до даної науки, окреслює основне коло питань для вивчення. Нові поняття бажано вводити на моделях, побудованих в образах евклідової геометрії.

Особливу увагу слід звернути на введення та усвідомлення студентами таких понять неевклідових геометрій, які є неочевидними, неявними і важко піддаються сприйняттю.

Для прикладу, наведемо деякі поняття і факти геометрії Лобачевського.

1) Сума кутів трикутника менша $2d$. Це твердження еквівалентне аксіомі Лобачевського, тобто з нього випливає ця аксіома, і навпаки.

2) Сума кутів чотирикутника менша $4d$. Це випливає з попереднього твердження, а на основі цього стверджуємо, що в геометрії Лобачевського немає ні прямокутників, ні квадратів.

3) Зовнішній кут трикутника більший за суму внутрішніх, не суміжних з ним, кутів.

4) Якщо три кути одного трикутника відповідно рівні трьом кутам іншого трикутника, то ці трикутники рівні.

Їх варто розглядати у порівнянні з відповідними фактами евклідової геометрії, аналізувати, робити певні висновки та узагальнення.

У процесі викладання неевклідової геометрії Лобачевського та вивчення інших неевклідових геометрій слід використовувати порівняльний аналіз, а саме порівнювати твердження параболічної геометрії Евкліда, гіперболічної геометрії Лобачевського, сферичної геометрії, еліптичної геометрії або геометрії Рімана, активізуючи відомі студентам факти, та виявляти спільні або відмінні їх ознаки. Найбільш ефективними методами навчання неевклідових геометрій є пояснювально-ілюстративний метод та евристична бесіда. Саме під час евристичної бесіди студенти порівнюють твердження неевклідових геометрій з їх аналогами з евклідової геометрії.

Наприклад, якщо на евклідовій площині існують два види прямих а саме: прямі, що перетинаються, та паралельні прямі, то на площині Лобачевського існують три види прямих, а саме: прямі, що перетинаються, або збіжні прямі – це пучок прямих з власною вершиною – еліптичний пучок; паралельні прямі – це пучок прямих з невласною вершиною –

параболічний пучок та розбіжні прямі – це пучок з ідеальною вершиною – гіперболічний пучок [2].

На істотну відмінність геометрії Лобачевського від евклідової геометрії вказує також наявність функції Лобачевського, яка пов'язує відрізки з кутами. Такої функції немає на евклідовій площині.

Розгляд різних спроб доведення п'ятого постулату розвиває логічне мислення майбутніх вчителів, творчий підхід до вивчення курсу геометрії. Різні ідеї у міркуваннях Прокла, Лежандра, Валлісома і Больяї, Саккері, Ламберта та інших щодо доведення постулату навчають віднаходити шляхи доведення істинності певних тверджень.

Вивчаючи неевклідовау геометрію Рімана, звертаємо увагу на тісний зв'язок її із сферичною геометрією (геометрією на поверхні сфери), а також на суттєву різницю між геометрією на сфері і геометрією на площині. Студенти, порівнюючи основні поняття цих геометрій, роблять висновки, зокрема, що через кожні дві точки площини проходить єдина пряма лінія, тоді як кожні два великі кола сфери перетинаються в двох (діаметрально протилежних) точках.

Ця обставина різко відрізняє сферичну геометрію, як від евклідової геометрії, так і від неевклідової геометрії Лобачевського.

Якщо домовитися під точкою розуміти пару діаметрально протилежних точок сфери, то отриманий геометричний образ – сферу, будемо вважати множиною пар діаметрально протилежних точок сфери, – і назвемо неевклідовою площиною Рімана. Площину Рімана можна також уявляти собі, як півсферу, склеєну досить своєрідним чином – так, щоб співпали діаметрально протилежні точки сфери, що обмежують її.

Порівнюючи розглянуті теоретичні положення, встановлюємо відмінності між геометріями. Тісний зв'язок даної геометрії зі сферичною дозволяє виводити всі теореми неевклідової геометрії Рімана на основі відомих фактів сферичної геометрії.

Варто зауважити, що неевклідова геометрія Рімана має багато спільного із звичайною геометрією Евкліда: справедливі теореми про порівняння довжин сторін трикутника (кожна сторона менша за суму двох інших і більша за їх різницю), про властивості рівнобедреного трикутника, ознаки рівності трикутників (два трикутники рівні, якщо сторони одного відповідно рівні сторонам іншого) в неевклідовій геометрії Рімана також ще має місце так звана «четверта ознака рівності трикутників»: два трикутники рівні, якщо кути одного з них відповідно рівні кутам другого.

Теореми про точку перетину бісектрис, трикутника ABC і про точку перетину перпендикулярів, проведених до сторін трикутника в їх середині, доводяться точно так само, як і в геометрії Евкліда; перша з цих точок є центром вписаного в трикутник ABC кола, а друга – центром описаного кола. Дещо складніше доводяться тут теореми про точку перетину медіан і про точку перетину висот.

Розвитку нестандартного мислення сприятимуть завдання, які вимагають творчого оволодіння навчальним матеріалом. Прикладами таких завдань є задачі на побудову медіан та висот трикутника з відповідними обґрунтуваннями. Дуже корисно, щоб в процесі розв'язування задач студенти запропонували і в результаті оволоділи різними способами їх розв'язання.

Для того, щоб дати уявлення про відмінність цих двох геометрій, варто зупинитися на питанні про площу многокутника у неевклідовій геометрії Рімана. Порівняння визначень площ многокутників у цих геометріях та особливостей кутів сприятимуть актуалізації відповідних знань та розвитку логічного мислення при формулюванні висновків.

Цікавими для студентів є відмінності псевдоевклідової геометрії від евклідової, зокрема, відстань між двома довільними точками, кут між відрізками. Відповідно до цього в площині з іншими визначеннями довжин і кутів існують три різні типи прямих: прямі, всі відрізки яких мають додатну дійсну довжину; прямі, всі відрізки яких мають уявну довжину; прямі, всі відрізки яких мають нульову довжину.

У псевдоевклідовому просторі є і три види площин. Наприклад, серед площин, що проходять через точку O є: площини, що перетинають конус тільки в його вершині;

площини, що перетинають конус по двох його прямолінійних твірних і площини, що дотикаються до конуса вздовж однієї прямолінійної твірної.

Для актуалізації певних знань у свідомості студентів можна запропонувати вправи, які потребують інтелектуальних зусиль та просторової уяви: «Серед площин, що проходять через дану точку знайти площини, що перетинають конус по двох його прямолінійних твірних». Розвитку нестандартного мислення сприятимуть завдання, які вимагають творчого оволодіння навчальним матеріалом: «Визначити, чи існують фігури, утворені прямими, всі відрізки яких мають уявну довжину чи всі відрізки яких мають нульову довжину», «Перевірити, чи відрізки, які перпендикулярні в сенсі псевдоевклідової геометрії, будуть спряженими відносно псевдоевклідового кола». Система цілеспрямовано сконструйованих задач, запитань і завдань є важливою умовою розвитку пізнавальної мотивації у навчальному процесі та ефективним засобом розвитку продуктивного евристичного мислення.

Наступними розглядаються геометричні основи спеціальної теорії відносності, неевклідова геометрія Галілея на площині, геометрія Мінковського, тривимірна геометрія Галілея, геометрія Галілея як граничний випадок геометрії Евкліда і Мінковського, неевклідові геометрії і групи перетворень, деякі інші геометричні системи (геометрія Мінковського-Банаха, внутрішня геометрія поверхні і загальна геометрія Рімана).

Студенти дізнаються, що геометрія Галілея виникла з потреб фізики. Згідно з принципом відносності Галілея (ніякі механічні експерименти, роведені всередині фізичної системи, не можуть знайти рівномірний і прямолінійний рух цієї системи) всі закони механіки повинні бути інваріантні щодо перетворень координат.

Під геометрією Мінковського ми розуміємо вивчення тих властивостей фігур координатної площини (x, y) , які зберігаються при рухах. Геометричну систему на координатній площині (x, t) , де роль «рухів» відіграють перетворення Лоренца, розглянув видатний німецький математик і фізик Герман Мінковський.

Досвід показує, що принцип двоїстості на площині Галілея має формуватись спочатку на основі розуміння суті з наступним введенням формально-логічних означень понять. Побудуємо взаємно однозначну відповідність між точками і прямими площини Галілея. Завдяки такій відповідності, ми можемо взяти істинне твердження про точки, прямі, їх належності, відстані між точками і кути між прямими та замінити слова

точка \leftrightarrow пряма

лежить на \leftrightarrow проходить через

відстань \leftrightarrow кут.

В результаті ми отримаємо також правильне твердження.

Для актуалізації певних знань у свідомості студентів можна запропонувати вправи, які вимагають інтелектуальних зусиль та просторової уяви: «Для пари паралельних прямих побудувати двоїсту фігуру», «Знайти фігуру, двоїсту трикутнику».

Застосування динамічних навчальних програм дає можливість швидше і ефективніше оволодіти курсом неевклідових геометрії, підвищує здатність до запам'ятовування матеріалу. Вони дають хороший ефект при розв'язанні, для прикладу, таких задач: «Знайти фігуру, двоїсту паралелограму», «Побудувати фігуру, двоїсту рівностороннику» тощо. При цьому здійснюється методична підготовка майбутніх вчителів математики до використання інноваційних технологій у процесі навчання геометрії.

Для розуміння геометрії Всесвіту важливо використати сучасні наукові результати, які були отримані вченими-фізиками, астрономами про те, що реальний простір Всесвіту є викривленим простором змінної кривини. Отже, геометрія Всесвіту не може бути ні геометрією Евкліда, ні геометрією Лобачевського, оскільки евклідовий простір і простір Лобачевського мають відповідно нульову і сталу від'ємну кривину.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ. Навчальна дисципліна «Неевклідові геометрії» поглиблює знання студентів з курсу геометрії, зокрема з теорій неевклідових геометрій та історико-філософських аспектів їх виникнення, розширює уявлення про сучасну картину Всесвіту, розвиває абстрактне мислення та просторове уявлення, виробляє навички застосування набутих теоретичних знань при розв'язуванні

практичних завдань. Студенти не тільки активно оволодівають змістом навчальної дисципліни, а й набувають вміння використовувати аналогію, узагальнення, самостійно і творчо мислити, докладати інтелектуальні зусилля для виконання завдань, пов'язаних з пізнавальними труднощами, для подолання яких необхідні нові знання,

Кожна з неевклідових геометрій має можливості для подальших досліджень міжпредметних зв'язків цих геометрій з фізикою, астрономією, теорією функцій комплексної змінної, з теорією чисел та виявлення застосування розглянутих геометрій у різних галузях науки, техніки, біології, ядерної фізики, фізики елементарних частинок, астрономії, космології та ін. Отримані знання сприяють підвищенню загальної та предметної компетентності майбутніх вчителів математики та стимулюють їх власний пошук нових математичних, геометричних ідей і теорій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Боровик В. Н. Курс вищої геометрії : навчальний посібник / В. Н. Боровик, В. П. Яковець. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2004. – 464 с.
2. Винберг Э.Б. О неевклидовой геометрии [Электронный ресурс] / Э.Б. Винберг // Соросовский образовательный журнал №3. – 1996. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.unn.ru/pages/general/lobachevsky/vinberg.pdf>
3. Данилевський М. П. Основи сферичної геометрії та тригонометрії : навчальний посібник / М. П. Данилевський, А. І. Колосов, А. В. Якунін; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 92 с.
4. Кадомцев С.Б. Геометрия Лобачевского и физика / С. Б. Кадомцев. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 72 с.
5. Костин В. И. Основания геометрии / В. И. Костин. – М.: Учпедгиз, 1948. – 304 с.
6. Котельников А. П., Фок В. А. Некоторые применения идей Лобачевского в механике и физике / А. П. Котельников, В. А. Фок. – М.-Л.: Гостехиздат, 1950. – 88 с.
7. Кутузов Б. В. Геометрия Лобачевского и элементы оснований геометрии. Пособие для учителей средней школы / Б. В. Кутузов. – М.: Гос. уч.-пед. изд-во мин-ва просв. РСФСР, 1955. – 152 с.
8. Лаптев Б. Л. Геометрия Лобачевского, ее история и значение / Б. Л. Лаптев. – М.: Знание, 1976. – 64 с.
9. Розенфельд Б. А. Неевклидовы пространства / Б. А. Розенфельд. – М.: Наука, 1969. – 648 с.
10. Силин А. В. Открываем неевклидову геометрию / А. В. Силин, Н. А. Шмакова. – М.: Просвещение, 1988. – 123с.
11. Шаповалова Н.В., Панченко Л. Л. Особливості навчання гіперболічної геометрії для підвищення компетентності майбутніх вчителів математики і фізики // Фізико-математична освіта. Науковий журнал / Н. В. Шаповалова, Л. Л. Панченко. – 2015. – Випуск 3 (6). – С. 109–118.
12. Шаповалова Н. В., Панченко Л. Л. Проективна геометрія у формуванні професійних компетентностей майбутніх вчителів математики [Електронний ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: file:///C:/Users/Hp/Downloads/Nchnpu_3_2012_9_18.pdf

УДК 373.3:161:004

Медведюк Тетяна Василівна

студентка факультету інформаційних технологій і математики
Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк
medvediuk.tetiana2020@vnu.edu.ua

Миронюк Лілія Павлівна

доцент, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної математики та методики навчання
інформатики
Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк
myroniuk.liliia@vnu.edu.ua

РОЗВИТОК ЛОГІЧНОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ ЗАСОБАМИ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Анотація. У статті розглядаються педагогічні умови, які забезпечують ефективний розвиток логічного мислення учнів початкових класів та досліджуються інформаційно-комунікаційні технології, використання яких на уроках сприяє розвитку логічного мислення.

Ключові слова: логічне мислення, інформаційно-комунікаційні технології, логічні задачі, початкова школа.

Медведюк Т. В., Миронюк Л. П. Развитие логического мышления учащихся начальной школы средствами информационно-коммуникационных технологий. В статье рассматриваются педагогические условия, обеспечивающие эффективное развитие логического мышления учащихся начальных классов и исследуются информационно-коммуникационные технологии, использование которых на уроках способствует развитию логического мышления.

Ключевые слова: логическое мышление, информационно-коммуникационные технологии, логические задачи, начальная школа.

Medvediuk T., Myroniuk L. Development of logical thinking of the primary school pupils by means of information and communication technologies. The article considers the pedagogical conditions that ensure the effective development of logical thinking of primary school pupils and explores information and communication technologies, which promotes the development of logical thinking.

Keywords: logical thinking, information and communication technologies, logical problems, primary school.

ВСТУП. Державним стандартом початкової загальної освіти передбачається одне з найголовніших завдань школи – всебічний розвиток та виховання особистості через формування в учнів бажання і вміння вчитися, повноцінних мовленнєвих, читацьких, обчислювальних умінь і навичок відповідно до пізнавальних можливостей дітей молодшого шкільного віку. В стандарті зазначено, що метою інформатичної освітньої галузі є формування інформаційно-комунікаційної компетентності та інших ключових компетентностей, здатності до розв’язання проблем з використанням цифрових пристроїв, інформаційно-комунікаційних технологій та критичного мислення для розвитку, творчого самовираження, власного та суспільного добробуту, навичок безпечної та етичної діяльності в інформаційному суспільстві [2].

Логічне мислення є основою здібностей учнів, необхідною передумовою для навчання та набуття знань, а також формування навичок.

Молодший шкільний вік є досить сприятливим для розвитку логічного мислення. Нова діяльність та міжособистісні стосунки потребують від дітей нових психологічних якостей.

Таким чином, формування логічного мислення молодших школярів – важлива складова частина освітнього процесу, необхідний етап їх психологічного розвитку, а також найбільш комфортна адаптація в сучасному суспільстві.

Постановка наукової проблеми та її значення. Мислення молодших школярів все ще залишається наочно-образним, тому текстові завдання, що сприяють розвитку логічного мислення, часто не сприймаються дітьми позитивно. Застосування інформаційно-комунікаційних технологій на уроках в початковій школі у якості дидактичних засобів підвищує мотивацію та індивідуалізацію навчання, сприяє інтелектуальному розвитку учнів, прискорює передачу інформації молодшим школярам та покращує рівень її засвоєння,

сприяє розвитку уваги, пам'яті, мислення, уяви, мовлення, що є невід'ємною складовою інтелектуального розвитку особистості [8].

Аналіз наукових досліджень і публікацій свідчить, що різні аспекти застосування інформаційно-комунікаційних технологій в навчально-виховному процесі досліджували у своїх працях вітчизняні вчені А. Вербицький, А. Верлань, Б. Гершунський, А. Гокунь, М. Жалдак, Н. Морзе тощо.

Психолого-педагогічні напрацювання В. Аблова, Е. Агаєва, Т. Камалової, С. Ладимира, Л. Левінової та ін. присвячені умінню опановувати логічні знання та прийоми дітьми молодшого шкільного віку. Проблеми розвитку мислення молодших школярів присвячені дослідження психологів М. Блонського, Д. Богоявленського, Л. Божович, П. Гальперіна, В. Давидова та педагогів Г. Кагальняк, М. Кубюк, Г. Овчіннікової, Л. Румянцевої та ін.

Питання розвитку логічного мислення учнів початкових класів засобами інформаційно-комунікаційних технологій розглядали у своїх працях О. Ящук, Т. Вакалюк, О. Мойко та ін.

Мета статті – визначення специфіки розвитку логічного мислення учнів початкової школи засобами інформаційно-комунікаційних технологій.

Відповідно до мети **завданнями дослідження** є:

1. Розглянути педагогічні умови, які забезпечують ефективний розвиток логічного мислення школярів.
2. Дослідити інформаційно-комунікаційні технології, використання яких на уроках сприяє розвитку логічного мислення.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ Й ОБҐРУНТУВАННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ. А. В. Метенчук у своєму посібнику «Міркуємо логічно. З досвіду викладання інформатики в початковій школі» зазначає, що логічне мислення в дитини молодшого шкільного віку означає її здатність та уміння здійснювати прості логічні дії – аналіз, синтез, порівняння, узагальнення тощо, а також складені логічні операції – побудова заперечення, твердження та спростування як побудова міркування з використанням різних логічних схем – індуктивної або дедуктивної [6].

Логічне мислення формується на основі образного і є вищою стадією розвитку дитячого мислення. Досягнення цієї стадії – тривалий і складний процес, адже повноцінний розвиток логічного мислення вимагає не тільки високої активності розумової діяльності, але й узагальнених знань про загальні й істотні ознаки предметів й явищ дійсності, які закріплені у словах. Варто зазначити, що старшокласники часто не вміють логічно мислити, користуватися прийомами аналізу, синтезу, порівняння тощо. Багато методистів зазначають, що низький рівень логічної (і, як наслідок, алгоритмічної) культури учнів старших класів є природним наслідком відсутності систематичної роботи над формуванням логічного та алгоритмічного мислення в початкових класах [5].

Існують різні підходи до організації навчання логічному мисленню [7]. Проте більшість дослідників погоджуються, що розвивати логічне мислення у навчанні означає:

- формувати в учнів вміння порівнювати предмети, які спостерігаються, і знаходити в них подібні та відмінні риси;
- розвивати уміння розрізняти істотні властивості предметів від другорядних, які є незначними;
- навчати дітей поділяти предмет на його складові частини, щоб пізнати окремі компоненти та об'єднати (синтезувати) роз'єднані об'єкти, завдяки чому може бути розпізнана взаємодія частин і предмета в цілому;
- навчити учнів робити висновки зі спостережень, вміти перевіряти їх та узагальнювати факти;
- переконливо розвивати доведення правдивості своїх суджень та спростовувати помилкові припущення;
- розвивати вміння учнів доводити свою достовірність і відмовлятися від помилкових припущень;
- стежити, щоб учні чітко, послідовно та обґрунтовано висловлювали свої думки [4].

У початковій школі необхідно навчити дітей основним навичкам інформаційної культури, початкам комп'ютерної грамотності, щоб забезпечити безперервність навчання. Мислення учнів повинне бути готовим до сприйняття сучасних інформаційних технологій, які мають безліч прийомів і методів, що дозволяють аналізувати та моделювати зовнішній світ. Вивчаючи ці методики, діти вчаться мислити логічно, всебічно і систематично [7].

В процесі формування логічного мислення учнів учитель повинен розв'язати низку основних завдань:

- навчити школярів розв'язувати нетипові, пошуково-творчі завдання, не пов'язані з навчальним матеріалом;
- створити ситуацію успіху, допомогти знайти дитині впевненість у її силах;
- розвинути пошукову активність і кмітливість школяра.

Ефективний розвиток логічного мислення учнів початкових класів забезпечується завдяки наступним педагогічним умовам:

- використання інтерактивних методів навчання, які спонукають дітей до самостійного вивчення матеріалу і його презентації перед класом;
- регулярне позаурочне спілкування вчителя з учнями, яке сприяє розширенню кругозору дітей, формуванню вміння спостерігати і розмірковувати;
- включення в освітній процес великої кількості інтелектуальних ігор, головоломок, завдань з підвищеним рівнем складності, завдань, що мають кілька варіантів рішення і інших цікавих видів роботи;
- створення потужної мотиваційної бази у виконанні навчальних завдань;
- поступове збільшення самостійності у виконанні вправ на основі розумових операцій;
- посиленість запропонованих завдань, чергування важких вправ на розвиток логічного мислення з більш легкими для попередження перевтоми учнів [3].

Обов'язковими у початковій школі повинні бути вправи для логічного мислення, що стимулюють учня робити висновки, застосовувати знання в практичних видах роботи, групувати і класифікувати предмети за певними ознаками, порівнювати і узагальнювати, аналізувати, виділяти суттєві деталі в описах, будувати логічні ланцюжки і складати цілі розповіді на основі ключових понять.

Застосування інформаційно-комунікаційних технологій на уроках набагато спрощує навчання і робить процес різноманітним. Використовуючи інноваційні технології, діти початкових класів легше засвоюють навчальний матеріал і підвищують рівень своєї логічної культури.

Державний стандарт передбачає організацію освітнього процесу із застосуванням діяльнісного підходу на інтегрованій основі та з переважанням ігрових методів у першому циклі (1–2 класи) та на інтегровано-предметній основі у другому циклі (3–4 класи).

Для розвитку логічного мислення молодшого школяра на уроках інформатики широко використовуються цікаві завдання і вправи, комп'ютерні навчально-розвивальні програми. А. В. Метенчук виділяє такі типи ігрових завдань, спрямованих на розвиток логічного мислення:

- ребуси, анаграми;
- загадки і логічні задачі для дітей математичного характеру;
- головоломки для побудови і перетворення фігур;
- вправи для розвитку логічного мислення на визначення помилок або справжніх висловлювань (робота зі словесним і графічним матеріалом);
- творчі завдання (наприклад: написати алгоритм ситуації із повсякденного життя);
- вправи на логіку, що сприяють розвитку різних форм мислення (узагальнення, конкретизація і класифікація);
- ігри на розвиток креативного мислення;
- вправи для розвитку логіки на встановлення закономірностей та ін. [6].

Фахівці з Великобританії, що працюють за проектом освітніх програм Teachers Investigating Educational Multimedia, провели дослідження, спостерігаючи процес навчання і розвиток більш як 700 дітей на заняттях з використанням інформаційно-комунікаційних технологій і виявили, що комп'ютерні ігри можуть потужно сприяти розвитку як логічного, так і інших видів мислення. Це стосується, насамперед, ігор, де потрібно будувати міста і створювати співтовариства людей, як, наприклад, в іграх SimCity, Championship Manager чи RollerCoaster Tycoon [1].

За допомогою комп'ютерних ігор учні початкових класів вчаться проводити аналіз, мислити певною мірою стратегічно, прораховувати свої дії на декілька кроків уперед.

Більшість ігор комп'ютерної програми «Скарбниця знань. Шукачі скарбів» (рис. 1), що є складовою частиною курсу «Шукачі скарбів», спрямовані на розвиток уваги, логічного мислення і навичок складання та виконання алгоритмів учнями 2–4 класів.



Рис. 1. Фрагмент зображення програми «Скарбниця знань»

Розвивати логічне мислення молодші школярі можуть, користуючись різними онлайн-платформами та сервісами. Розглянемо деякі з них:

– платформа ЛогікЛайк спрямована на розвиток логічного мислення (рис. 2).

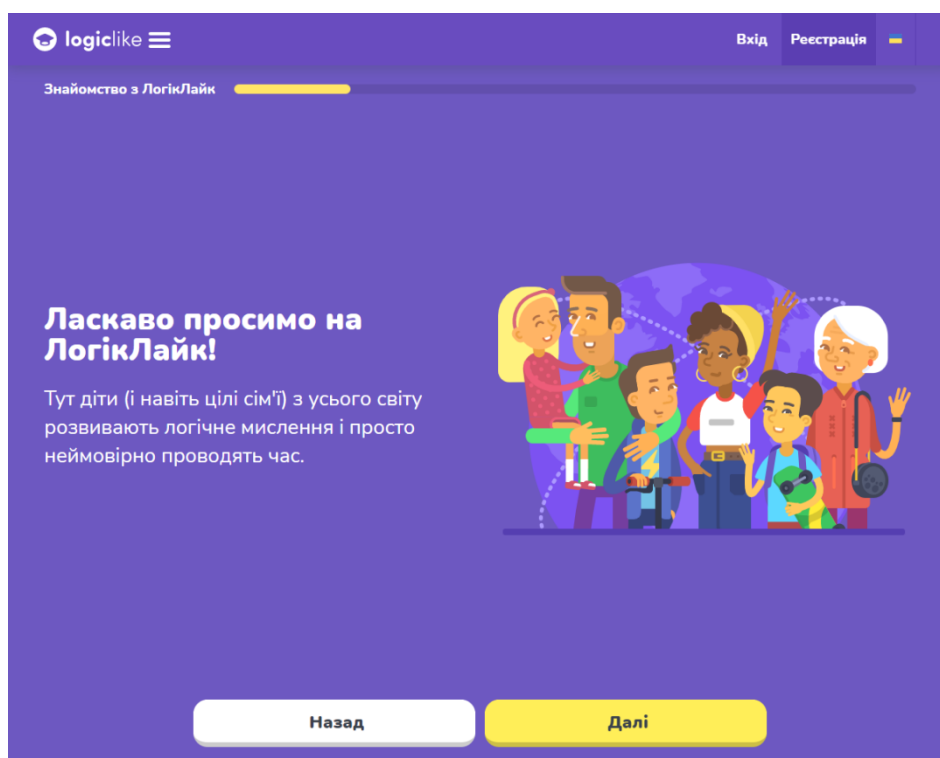


Рис. 2. Фрагмент зображення платформи Logiclike

- інтернет-сервіс мультимедійних дидактичних вправ LearningApps, конструктор якого призначений для розробки, зберігання інтерактивних завдань з різних предметних дисциплін, за допомогою яких учні можуть перевірити і закріпити свої знання в ігровій формі, що сприяє формуванню їх пізнавального інтересу;
- програма mozaBook і сайт mozaWeb (компаній-партнерів EdPro та Mozaik Education) урізноманітнюють інструментарій шкільних уроків за рахунок численних ілюстраційних, анімаційних і творчих презентаційних можливостей, наявним є набір ігор, що дозволяють розвивати в учнів логічне мислення (рис. 3).



Рис. 3. Фрагмент зображення сайту mozaWeb та платформи mozaBook

Молодші школярі розвивають також логічне мислення, беручи участь в різноманітних конкурсах, таких як

- «Кенгуру» – міжнародний математичний конкурс, який проводиться з метою зацікавлення школярів математикою; вікова категорія: 2–11 класи;
- «Бєбрас» («Бобер») – міжнародний конкурс з інформатики та комп'ютерної грамотності (вправності), який проводиться з метою популяризації та поглиблення знань з інформатики, інформаційних та комп'ютерних технологій серед учнів, поширення та впровадження національних освітніх технологій за кордоном, аналізу та запровадження сучасних прогресивних освітніх зарубіжних технологій в Україні. Вікова категорія конкурсу: 2–11 класи, учні початкових класів можуть брати участь у конкурсі в категоріях «Бобренятчко»: 2–3 класи або «Бобренятко»: 4–5 класи. Розв'язуючи цікаві логічні задачі, школярі підвищують свій рівень комп'ютерної грамотності.

За роки свого існування організатори накопичили багато цікавих творчих завдань для дітей різних вікових груп. Завдання минулих років викладені на відповідних сайтах конкурсів в розділі «Архів завдань» (рис. 4).

Ці ігрові завдання можуть стати в нагоді на уроках математики та інформатики, адже розв'язування різнопланових нестандартних логічних задач – відмінний інструмент для розвитку логічного мислення.



Рис. 4. Фрагмент зображення розділу в розділі «Архів завдань» сайту конкурсу «Бобер»

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ. Таким чином, проблема розвитку логічного мислення у школярів на сьогодні є безперечно актуальною, оскільки високий показник рівня сформованості логічного мислення забезпечує успіх у будь-якій діяльності, сприяє культурному й інтелектуальному розвитку особистості.

У статті розглянуто педагогічні умови, які забезпечують ефективний розвиток логічного мислення учнів початкових класів, досліджено інформаційно-комунікаційні технології, використання яких на уроках сприяє розвитку логічного мислення.

В подальшому планується створення інформаційно-довідкового ресурсу вчителя для розвитку логічного мислення учнів початкової школи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вплив комп'ютерних ігор на формування елементів логічного мислення у дітей.
URL: <https://sites.google.com/site/informatikavpocatkovihklasa/home/vpliv-komp-uternih-igor-na-formuvanna-elementiv-logichnogo-mislenna-u-ditej> (дата звернення: 14.05.2021).
2. Державний стандарт початкової освіти від 21 лютого 2018 р.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/688-2019-%D0%BF#Text> (дата звернення: 16.05.2021).
3. Жук Ю. О. Системні особливості освітнього середовища як об'єкта інформатизації. Післядипломна освіта в Україні. 2020. № 2. С. 35–37.
4. Заброцький М. М. Вікова психологія: навч. посібник. Київ, 2003. 92 с.
5. Ісаченко Г. В. Формування логічного мислення молодших школярів в процесі навчальної діяльності.
URL: <https://vseosvita.ua/library/formuvanna-logichnogo-mislenna-molodsih-skolariv-v-procesi-navchalnoi-dialnosti-107178.html> (дата звернення: 15.05.2021).
6. Метенчук А. В. Навчальний посібник на тему «Міркуємо логічно».
URL: <https://naurok.com.ua/navchalniy-posibnik-na-temu-mirkuemo-logichno-13811.html> (дата звернення: 15.05.2021).
7. Мойко О. С. Розвиток логічного мислення молодших школярів на уроках інформатики. Молодь і ринок: щомісяч. наук.-пед. журн. Дрогобич : Дрогоб. держ. пед. ун-т ім. Івана Франка, 2019. № 11 (178). С. 31–36.
8. Ящук О. М. «Інтелектуальний розвиток особистості молодшого школяра засобами ІКТ».
URL: https://informatika.udpu.edu.ua/?page_id=5237 (дата звернення: 16.05.2021).

УДК 373.3.091.31:004

Ольхова Наталія Володимирівна

доцент, кандидат педагогічних наук

Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк

Olhova.Natasha@vnu.edu.ua

Мартинюк Валентина Петрівна

студентка факультету педагогічної освіти та соціальної роботи

Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк

martyniuk.valentyna2020@vnu.edu.ua

ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПОЧАТКОВІЙ ШКОЛІ

Анотація. У статті висвітлюється актуальна проблема впровадження та застосування інформаційно-комунікаційних технологій у початковій школі в навчальний процес. Проаналізовано науково-педагогічну літературу та наукові розвідки, присвячені проблемі використання інформаційно-комунікаційних технологій у початковій школі на уроках. Зокрема, робиться акцент на застосуванні інформаційно-комунікаційних технологій, як важливого інструменту для підвищення ефективності навчального процесу у початковій школі. Розкривається сутність поняття «інформаційно-комунікаційні технології» на основі теоретичного узагальнення наукового фонду. Звертається увага на меті, завданнях вивчення інформатики в початкових класах в інтегрованому курсі «Я досліджую світ». Висвітлюється специфіка та особливості застосування інформаційно-комунікаційних технологій в початковій школі. Висвітлено основні аспекти та методичні підходи використання інформаційно-комунікаційних технологій у початковій школі. У результаті дослідження проаналізовано теоретико-методичні особливості впровадження та використання інформаційно-комунікаційних технологій в освітньому процесі початкової школи. Акцентується увага на доцільності посилення підготовки майбутнього вчителя до застосування інформаційно-комунікаційних технологій у своїй професійній діяльності. Визначено причини недостатньої підготовки вчителя початкової школи до застосування та впровадження в навчальний процес інформаційно-комунікаційних технологій, окреслено шляхи їх вдосконалення.

Ключові слова: інформаційно-комунікаційні технології, початкова школа, навчальний процес, молодший школяр, майбутній вчитель початкової школи.

Ольхова Н., Мартинюк В. Теоретический анализ использования информационно-коммуникационных технологий в начальной школе. В статье освещается актуальная проблема внедрения и применения информационно-коммуникационных технологий в начальной школе в учебный процесс. Проанализированы научно-педагогическую литературу и научные исследования, посвященные проблеме использования информационно-коммуникационных технологий в начальной школе на уроках. В частности, делается акцент на применении информационно-коммуникационных технологий как важного инструмента для повышения эффективности учебного процесса в начальной школе. Раскрывается сущность понятия «информационно-коммуникационные технологии» на основе теоретического обобщения научного фонда. Обращается внимание на цели, задачах изучения информатики в начальных классах в интегрированном курсе «Я исследую мир». Освещается специфика и особенности применения информационно-коммуникационных технологий в начальной школе. Освещены основные аспекты и методические подходы использования информационно-коммуникационных технологий в начальной школе. В результате исследования проанализированы теоретико-методические особенности внедрения и использования информационно-коммуникационных технологий в образовательном процессе начальной школы. Акцентируется внимание на целесообразности усиления подготовки будущего учителя к применению информационно-коммуникационных технологий в своей профессиональной деятельности. Определены причины недостаточной подготовки учителя начальной школы к применению и внедрению в учебный процесс информационно-коммуникационных технологий, намечены пути их совершенствования.

Ключевые слова: информационно-коммуникационные технологии, начальная школа, учебный процесс, младший школьник, будущий учитель начальной школы.

Olkhova N., Martyniuk V. Theoretical analysis of the use of information and communication technologies in primary school. The article highlights the current problem of implementation and application of information and communication technologies in primary school in the educational process. The scientific and pedagogical literature and scientific investigations devoted to the problem of using information and communication technologies in primary school in lessons are analyzed. In particular, emphasis is placed on the use of information and communication technologies as an important tool for improving the efficiency of the educational process in primary school. The essence of the concept of «information and communication technologies» on the basis of theoretical generalization of the scientific fund is revealed. Attention is paid to the purpose, tasks of studying computer science in primary school in the integrated course «I explore the world». The specifics and features of the use of information and communication technologies in primary school are highlighted. The main aspects and methodological approaches to the use of

information and communication technologies in primary school are highlighted. As a result of the research the theoretical and methodological features of introduction and use of information and communication technologies in the educational process of primary school are analyzed. Emphasis is placed on the expediency of strengthening the training of future teachers to use information and communication technologies in their professional activities. The reasons for insufficient preparation of primary school teachers for the application and implementation of information and communication technologies in the educational process are identified, the ways of their improvement are outlined.

Keywords: information and communication technologies, primary school, educational process, junior school student, future primary school teacher.

Постановка проблеми. Сьогодні важко уявити діяльність людини без використання інформаційно-комунікаційних технологій. Ці технології забезпечують доступ до актуальної інформації, розширюють межі і можливості міжособистісних комунікацій, спонукають до активного мислення, дають змогу володіти й управляти інформаційними ресурсами задля досягнення мети навчальної чи професійної діяльності. Оволодіння інформаційно-комунікаційними технологіями вже стало важливим компонентом сучасної грамотної і гармонійно розвинутої особистості, які здатна логічно мислити й критично оцінювати будь-які ситуації та проблеми. Без інформаційно-комунікаційних технологій сьогодні не може повністю обійтися ні професіонал, ні студент, ні школяр. Адже інформаційно-комунікаційні технології опановують навіть найменші здобувачі освіти – дошкільнята й учні молодших класів. Оскільки у ранньому шкільному віці закладають основи мислення людини, то опанування інформаційно-комунікаційних технологій позитивно позначається на розвитку різних видів мислення здобувачів початкової освіти, особливо це стосується розвитку алгоритмічного мислення.

Більше того, на важливість опанування інформаційно-комунікаційних технологій та розвитку алгоритмічного мислення вказується у положеннях концептуальних документів в освітній галузі. Так, до десяти ключових компетентностей Нової української школи входить «інформаційно-цифрова компетентність передбачає впевнене, а водночас критичне застосування інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) для створення, пошуку, обробки, обміну інформацією на роботі, в публічному просторі та приватному спілкуванні. Інформаційна й медіа-грамотність, основи програмування, алгоритмічне мислення, робота з базами даних, навички безпеки в Інтернеті та кібербезпеці. Розуміння етики роботи з інформацією (авторське право, інтелектуальна власність тощо)» [6, с.11].

У зв'язку з цим актуальним вважаємо акцентування уваги на питанні використання інформаційно-комунікаційних технологій у початковій школі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичне вивчення й узагальнення наявного наукового фонду показало, що науковці приділяють увагу питанням впровадження й використання інформаційних технологій у навчальному процесі. Науковим дослідженням, пов'язаним з використанням сучасних інформаційних технологій в освіті, присвячені роботи багатьох вітчизняних дослідників Н. Апатова, А. Ашерова, В. Биков, Р. Гуревич, Ю. Дорошенко, М. Жалдак, Ю. Жук, О. Зайчук, Н. Морзе, О. Співаковский, П. Стефаненко, Н. Тверезовская й ін.) і зарубіжних дослідників (А. Бошнер, А. Горячов, И. Калягин, Н. Мк. Махон, Г. Михайлов, Я. Найт, И. Роберт, Д. Хокридж, Р. Ширан, О. Смолянинова, Я. Яворски).

У наукових працях обґрунтовано сутність інформаційно-комунікаційних технологій, основи методичної підготовки вчителя до їх використання, форми та способи застосування ІКТ. Автори відзначають, що ІКТ на сьогоднішній день стають одним із пріоритетів у навчально-виховному процесі освітніх закладів. Попри це відзначаємо, що питання застосування ІКТ у початковій школі потребує детальнішого вивчення.

Метою статті є узагальнення теоретичних позицій і виокремлення пріоритетів використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі початкової школи.

Виклад основного матеріалу. Нині помітно зросла кількість досліджень, предметом яких стало використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі. Цій темі присвячені дослідження таких науковців, як В. Ю. Биков, Я. В. Булахова,

О. М. Бондаренко, В. Ф. Заболотний, Г. О. Козлакова, О. А. Міщенко, О. П. Пінчук, О. В. Шестопад.

Сутність, структурні складники поняття «інформаційно-комунікаційні технології» на основі теоретичного аналізу різних наукових тлумачень обґрунтовано у роботах В. Ю. Бикова, Т. В. Гарбузи, Л. А. Карташової, Н. Морзе, І. Мечалової, М. Малдака, О. Суховірського, А. П. Єршова, М. І. Жалдака, М. Ю. Кадемії, А. М. Коломієць, Ю. І. Машбиця, В. М. Монахова, Н. В. Морзе, Л. Є. Петухової, С. А. Ракова, Ю. С. Рамського, С. О. Семерікова, О. М. Спіріна, О. В. Співаковського, Ю. В. Триуса, В. В. Шакотька, О. І. Шиман.

Суттєвим у визначенні структурних складових відзначаємо виділення комунікативного складника, що на думку Т. Гарбузи «підкреслює підвищення останніми роками ролі комп'ютерних мереж у забезпеченні взаємодії між суб'єктами в процесі реалізації інформаційних процесів» [1.с.381] Невід'ємним складником у змісті досліджуваної категорії виділяється навчання, що «вказує на сферу взаємодії і характер дії суб'єктів (навчальний процес, суб'єкти навчання)» [1.с.381]

Ми послугуємося узагальненим визначенням Т. Гарбузової, яка визначає інформаційно-комунікаційні технології, як «технології взаємодії між суб'єктами навчання, спрямовані на створення, накопичення, зберігання та доступ до веб-ресурсів (електронних ресурсів), навчальної програми (дисципліни), а також забезпечення організації і супроводу навчального процесу за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення та засобів телекомунікаційного зв'язку, у тому числі Інтернет» [1.с.381]

Принагідно зазначимо, що в синонімічному ряду досліджуване поняття тісно пов'язане з такими, як «нові інформаційні технології навчання», «комп'ютерні технології навчання», «електронно-комунікативні системи», «засоби і технології навчання».

У контексті нашого дослідження слушною є думка Л. Галіциної стосовно того, що ІКТ забезпечує «педагогічне спілкування як багатоаспектну систему навчання на таких полімодульних рівнях «учитель-комп'ютер-учень», «комп'ютер-учень», «учень-комп'ютер-учень», «учитель-комп'ютер»» [2. с.28]

Теорія і практика підтверджує, що використання комп'ютерів у навчальній і позаурочній діяльності молодших школярів є дуже природнім явищем з погляду дитини і водночас виступає одним із ефективних способів підвищення мотивації й індивідуалізації навчання, розвитку творчих здібностей та критичного мислення молодших школярів. Застосування ІКТ не лише сприяє уникненню в процесі навчання буденності, а й допомагає унаочнити нові поняття, підтримує інтерес до навчання, носить творчий характер як для вчителя, так і для учня.

Впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у зміст навчання початкової школи ґрунтується на ідеях Концепції Національної програми інформатизації, де підкреслюється, що «інформатизація освіти спрямовуватиметься на формування та розвиток інтелектуального потенціалу нації, удосконалення форм і змісту навчального процесу, впровадження комп'ютерних методів навчання та тестування, що дасть можливість вирішувати проблеми освіти на вищому рівні з урахуванням світових вимог. Серед них – індивідуалізація навчання, організація систематичного контролю знань, можливість враховувати психофізіологічні особливості кожної дитини тощо. Результатами інформатизації освіти мають бути: розвиток інформаційної культури людини (комп'ютерної освіченості); розвиток змісту, методів і засобів навчання до рівня світових стандартів; скорочення терміну та підвищення якості навчання і тренування на всіх рівнях підготовки кадрів; інтеграція навчальної, дослідницької та виробничої діяльності; кадрове забезпечення усіх напрямів інформатизації України шляхом спеціалізації та інтенсифікації підготовки відповідних фахівців» [4. с.112]

Доведено, що предметом методики використання ІКТ у навчальному процесі початкової школи є педагогічні, санітарно-гігієнічні та технічні умови, за яких застосування ІКТ підвищує ефективність навчання. Реалізуються вищезазначені цілі й завдання передусім

при вивченні інтегрованого курсу «Я досліджую світ», який вивчається в початковій школі із 2 по 4 класи.

Інтегрований курс «Я досліджую світ» об'єднує навчальний зміст кількох освітніх галузей. Залежно від варіанту типової освітньої програми таких галузей може бути три: природнича, громадянська та історична, соціальна та здоров'язбережувальна. Або сім: мовно-літературна, математична, природнича, технологічна, соціальна та здоров'язбережувальна, громадянська та історична, інформатична.

Метою інтегрованого курсу «Я досліджую світ» є формування в учнів цілісної картини світу в процесі опанування соціального досвіду. Він охоплює систему знань про природу і суспільство, ціннісні орієнтації в різних сферах життєдіяльності, способи дослідницької діяльності. Інтегрований курс має сприяти розвитку наукової і технологічної грамотності учнів на основі набуття конкретного досвіду вирішення проблем.

Оновлення змісту вивчення предмету «Інформатика» в інтегрованого курсу «Я досліджую світ» у загальноосвітніх навчальних закладах пов'язано зі змінами стратегічних напрямків освіти – орієнтація на діяльнісний підхід та формування в учнівства важливих життєвих компетенцій. Лише з поширенням інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) навчання може мати форми особистісно-орієнтованого, гнучкого динамічного процесу. Розповсюдження нових цифрових медіа й навчальних середовищ обумовлюють зростаючу важливість ІКТ-компетецій, які сьогодні майже всюди визнаються одними з ключових в системі освіти.

Головна мета навчального предмету «Інформатика» у відповідності з вимогами Державного стандарту початкової загальної освіти – ознайомлення учнів з інформаційно-комунікаційними технологіями та формування у дітей ключових компетентностей для реалізації їх творчого потенціалу і соціалізації в суспільстві.

Зміст навчального предмету «Інформатика» в початковій школі являє собою узагальнений і скорочений виклад основ інформаційно-комунікаційних технологій, адаптованим до можливостей і особливостей дітей молодшого шкільного віку.

Основними завданнями навчального предмета є формування в дітей молодшого шкільного віку:

- початкових навичок використовувати інформаційно-комунікаційні технології;
- основних навичок роботи з різними пристроями для вивчення інших предметів, а також для розв'язування практичних соціальних, комунікативних завдань;
- початкових уявлень про інформацію, її властивості, особливості опрацювання, передавання та зберігання;
- початкових навичок використовувати інформацію з навчальною метою;
- алгоритмічного, логічного та критичного мислення. [5.]

Безумовно застосування інформаційно-комунікаційних технологій на уроках в початковій школі посилює позитивну мотивацію навчання, активізує пізнавальну діяльність учнів. Використання інформаційно-комунікаційних технологій на уроці дозволили повною мірою реалізувати основні принципи активізації пізнавальної діяльності: рівності позицій; довірливості; зворотного зв'язку; заняття дослідницької позиції.

Реалізація цих принципів проглядається на всіх уроках де застосовується інформаційно-комунікаційні технології.

Практикою доведено, що використання інформаційно-комунікаційних технологій дозволяє проводити уроки на високому естетичному і емоційному рівні (анімація, музика); забезпечує наочність, залучає велику кількість дидактичного матеріалу; підвищує обсяг виконуваної роботи на уроці в 1,5 - 2 рази; забезпечує високий ступінь диференціації навчання (індивідуально підійти до учня, застосовуючи різнорівневі завдання), скорочує час для контролю та перевірки знань учнів; - учні вчать на навичкам контролю та самоконтролю.

Застосування інформаційно-комунікаційних технологій розширює можливість самостійної діяльності; формує навички дослідницької діяльності; забезпечує доступ до різних довідковим системам, електронних бібліотек, інших інформаційних ресурсів; сприяє підвищенню якості освіти. Використання ІКТ дозволяє розширити рамки підручника. Таким

чином, праця, витрачена на управління пізнавальною діяльністю за допомогою засобів ІКТ виправдовує себе у всіх відносинах підвищує якість знань; просуває дитину в загальному розвитку; допомагає подолати труднощі; вносить радість у життя дитини; дозволяє вести навчання в зоні найближчого розвитку; створює сприятливі умови для кращого взаєморозуміння вчителя і учнів та їх співпраці в навчальному процесі.

Висновки. Як свідчить практика, інформаційно-комунікаційні технології стають поширеним і типовим явищем у школі, а готовність до їх застосування – вимогою до всіх сучасних педагогів. Актуальність цього питання обумовлюється змістом сучасної реформи загальноосвітньої школи. Інформаційно-комунікаційні технології на уроках в початковій школі випробування як для дітей так і для вчителів. Активна індивідуальна робота учнів вимагає значної уваги й організованості з контролю за результатами такої діяльності та відповідної організації навчального процесу.

Отже, на основі аналізу науково-педагогічних праць можна зробити висновок, що необхідність використання інформаційно-комунікаційних технологій в освітньому процесі зумовлена їхнім впливом на розширення доступу усіх зацікавлених суб'єктів до інформаційного ресурсу, на покращення якості освіти, на створення умов задля гармонійного і повноцінного розвитку особистості у системі освіти.

Перспективи подальших досліджень ми вбачаємо у вивченні розмаїття форм, методів і способів застосування інформаційно-комунікаційних технологій в початковій школі. Узагальнення досвіду їх використання, а також формування інформаційної культури як учнів, так і вчителів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гарбуза Т. В. Застосування інформаційно-комунікаційних технологій у процесі навчання іноземних мов / Т. В. Гарбуза Молодий вчений» - Херсон: Видавничий дім «Гельветика» - № 1 (41) - січень, 2017 р. с. 380–385.
2. Галіцина Л. В. Керівник: мистецтво стратегії і тактики / Людмила Галіцина. – К.: Шк. світ, 2010.– 128с. – Бібліотека „Шкільного світу”.
3. Карташова Л. А. Система навчання інформаційних технологій майбутніх вчителів суспільно-гуманітарних дисциплін: [монографія] / Любов Андріївна Карташова. – Луцьк: СПД Галяк Ж. В., «Волинь поліграф», 2011. – 264 с.
4. Концепція національної програми інформатизації Офіційний вісн. України –1998. – № 10. – 376 с.
5. Навчальні програми для 1-4 класів. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-pochatkovoyi-shkoli> (дата звернення: 07.09.2020).
6. Нова українська школа: концептуальні засади реформування середньої школи. К., 2016. 40 с.
7. Співаковський О. В. Інформаційно-комунікаційні технології в початковій школі : навч.-метод. посіб. / О. В. Співаковський, Л. Є. Петухова, В. В. Коткова. – Херсон : Айлант, 2012. – 385 с.
8. Петухова Л. Є. Особливості формування інформатичних компетентностей майбутніх учителів початкових класів / Л. Є. Петухова // Наука і освіта. – 2008. – № 8-9. – С. 271–274.

СУЧАСНІ ПРОГРАМНІ ПРОДУКТИ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ БУХГАЛТЕРСЬКОГО ОБЛІКУ

Анотація. У статті розкрито сутність та перспективи впровадження програмного забезпечення для автоматизації бухгалтерського обліку. Запропоновано програмне забезпечення для автоматизації бухгалтерського обліку на підприємстві. Розглянуто систему яка є достатньо функціональною, завершеною з точки зору обліку (автоматизації обліку), універсальною, тобто враховано специфіку галузевих особливостей підприємств.

Досліджено, що сучасне програмне забезпечення повинно будуватися відповідно до вимог, принципів і методів ведення обліку, облікового забезпечення, виходячи із можливостей сучасної техніки. Тільки за умови вибору правильного програмного забезпечення можна максимізувати ефективність та ведення облікової діяльності, що безумовно є необхідним кроком на шляху до розвитку і процвітання підприємства.

Ключові слова: автоматизація; облік; контролінг; аналіз; господарська діяльність; програмне забезпечення; інформаційна база; система; реєстр бухгалтерського обліку.

Павелчак-Данилюк О. Б. Современные программные продукты для автоматизации бухгалтерского учета. В статье раскрыта сущность и перспективы внедрения программного обеспечения для автоматизации бухгалтерского учета. Предложено программное обеспечение для автоматизации бухгалтерского учета. Рассмотрена система которая достаточно функциональной, завершённой с точки зрения учета (автоматизации учета), универсальной, то есть учтена специфика отраслевых особенностей предприятий.

Доказано, что современное программное обеспечение должно строиться в соответствии с требованиями, принципов и методов ведения учета, учетной обеспечения, исходя из возможностей современной техники. Только при условии выбора правильного программного обеспечения можно максимизировать эффективность и ведения учетной деятельности, безусловно является необходимым шагом на пути к развитию и процветанию предприятия.

Ключевые слова: автоматизация; учет; контроллинг; анализ; хозяйственная деятельность; программное обеспечение; информационная база; система; реестр бухгалтерского учета.

Pavelchak-Danilyuk O. Modern software products for accounting automation. The article reveals the essence and prospects of implementing software for accounting automation. The author offers software for automation of accounting in the enterprise. The researcher considers system which is very functional, completed from accounting (automation of accounting) point of view and universal.

It is investigated that modern software should be built in accordance with the requirements, principles and methods of accounting, accounting software, based on the capabilities of modern technology. It is possible to maximize the efficiency and record-keeping aspect only under right choice in software. This step is necessary in the way to development and prosperity of enterprise.

Keywords: automation; accounting; controlling; analysis; economic activity; software; informative base; system; register of bookkeeping.

ВСТУП. Сучасний бухгалтер посідає одне з провідних місць в управлінні підприємством, оскільки займається не тільки веденням бухгалтерських рахунків, а й здійснює планування, аудит, оцінювання діяльності, розробку управлінських рішень у господарській діяльності підприємства. Робота бухгалтера, я вважаю, є дуже важливою та необхідною в діяльності підприємства. Адже нормальна, правдива та адекватна інформація про фінансовий стан фірми або компанії є основою взагалі її діяльності. Фактично, можна сказати, що без грамотного ведення обліку неможливе існування будь-якої економічної діяльності. Робота бухгалтера потребує знання, досвіду та, можна сказати, в чомусь креативу. Все це обумовлює збільшення інформаційного навантаження на бухгалтера і характеризує актуальність проблеми автоматизації управлінської діяльності на основі сучасних інформаційних технологій.

Вагомий внесок у дослідження питань щодо застосування інформаційних систем і технологій у бухгалтерському обліку зробили такі вітчизняні вчені: Бутинець Ф. Ф., Загородній А. Г., Заремба О. А., Івахненко С. В., Писаревська Т. А., Шквір В. Д. та інші.

Відкритим питанням залишається формування методів і принципів автоматизації облікової роботи на вітчизняних підприємствах. Розвиток комп'ютерних технологій на світовому та вітчизняному рівнях сприяє розвитку обробки інформації та прийняття ефективних управлінських рішень за допомогою сучасних технічних засобів.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ. Сучасне програмне забезпечення створюється відповідно вимогам, принципам і методам ведення обліку, облікового забезпечення, виходячи із компетентностей сучасної техніки. Програмні продукти, які використовують для обліку на підприємствах, повинні відповідати основним функціональним обліковим вимогам, мати змогу проводити облікову, аналітичну, контролюючу роботу, при цьому враховувати національні специфічні риси підприємства (галузь діяльності, розмір і форму власності підприємства). Саме ці характеристики впливають на вибір якісного програмного продукту для автоматизації інформаційної бази контролінгу підприємства.

Характеристики обліку, як цілісної інформаційної системи, які являються основою для автоматизації облікової роботи на підприємстві можуть складатися:

- виду обліку та його мету (фінансовий, податковий, управлінський, статистичний), поняття аналізу-прогнозу і контролю діяльності суб'єкта господарської діяльності як складових основ інформаційної бази – об'єднання цих понять стосовно автоматизації підприємства у термін контролінг;

- характеристика об'єкта автоматизації (підприємства, організації, установи);
- особливості господарської діяльності підприємства та його вплив на побудову облікової роботи, облікової політики підприємства;
- поняття та якісна характеристика інформації, інформаційної системи;
- групи користувачів та методи задоволення їх інформаційних потреб.

Характеризуючи об'єкт комп'ютеризації необхідно врахувати організаційну побудову та систему управління підприємством, у тому числі типи організаційних структур, функціональну структуру системи управління, методи управління підприємством. Дані характеристики значною мірою визначають особливості запровадження інформаційних систем, вони безпосередньо впливають на склад і структуру інформації, що становить базу даних. Важливим елементом для характеристики господарювання є вивчення технологій збору, обробки, зберігання і передачі інформації, що використовуються нині на сучасних підприємствах різних галузей народного господарства. Характеризуючи інформаційну систему підприємства необхідно визначитися за складом і властивостями основних компонентів інформаційної системи. До них відносяться типова функціональна структура та функціональні можливості типової інформаційної бази підприємства.

При вирішенні поетапного переходу до створення інформаційної системи потрібний цілеспрямований вибір програмного забезпечення, який повинен спиратися на системну комплексну оцінку. Вибираємо систему, яка має задовольняти кілька вимог: бути достатньо функціональною, завершеною з точки зору обліку (автоматизації обліку), бути універсальною, тобто враховувати специфіку галузевих особливостей підприємств. Має бути продумана проблема інтенсифікації автоматизації цілісного управлінського обліку фінансово-економічних служб.

Можливості бухгалтерських програм можуть слугувати критерієм для їх якісних оцінок і вибору для застосування на підприємствах. До даних критеріїв ми відносимо можливість програмного забезпечення – інформаційної бази:

- 1) вести синтетичний та аналітичний облік активів, капіталу, зобов'язань з елементами управлінського обліку;
- 2) формувати фінансову, податкову, статистичну звітність;
- 3) надавати іншу довідкову інформацію для потреб ведення господарської діяльності;
- 4) на базі даних можливостей проводити автоматизований аналіз, прогнозування і контроль за діяльністю підприємства.

Названі оціночні компоненти інформаційної бази мають включати можливість ведення первинного обліку та складання різних форм первинних документів, реєстрів бухгалтерського обліку, формувати оборотно-сальдову відомість, бухгалтерські реєстри

малих підприємств тощо. Крім того, програмне забезпечення повинно відповідати технічним, комерційним та ергономічним потребам.

До технічних характеристик слід віднести: 1) невибагливість до комп'ютерних систем; 2) швидкість виконання поставлених завдань; 3) можливість редагування бухгалтерських форм персоналом бухгалтерії залежно від змін на законодавчому рівні, від потреб управління підприємством; 4) обмін даними з іншим програмним забезпеченням; 5) обмін інформацією через мережу; 6) надійний захист і збереження інформації; 7) замінити програму (оновити версію).

Стосовно комерційних характеристик, то їх має забезпечити фірма-виробника або фірма-постачальник: 1) ціна програми; 2) документація; 3) супровід програмного забезпечення (навчання, консультації, після реалізаційний сервіс).

Ергономічні вимоги до бухгалтерських програм мають задовольнити характеристики щодо зручності у користуванні програмою та позитивно сприймати інформацію працівниками.

Для будь-якої форми бухгалтерського обліку характерні свої спільні особливості:

- незмінність протягом поточного року прийнятої методології відображення окремих господарських операцій та оцінки майна;
- повнота відображення в обліку за звітний період усіх господарських операцій, проведених у зазначений час, і результатів інвентаризації майна і зобов'язань;
- правильність віднесення доходів і витрат до відповідних звітних періодів;
- тотожність даних аналітичного обліку оборотам і залишкам за рахунками синтетичного обліку.

У рамках цих вимог ведення бухгалтерського обліку за допомогою засобів комп'ютерного обліку не повинно бути копіюванням технічних прийомів при журнально-ордерній чи меморіальній формі обліку. Організація обліку в комп'ютерному варіанті має ряд особливостей.

При автоматизованій формі обліку фази обробки проводяться автоматично за винятком введення інформації, якщо не передбачено входження інформації через електронну мережу.

В ринкових умовах господарювання, на ринку програмних продуктів представлено широкий спектр програм по автоматизації бухгалтерського обліку. Згідно зі статистичними даними, на загальноукраїнському ринку бухгалтерських програм найпопулярнішими системами автоматизації обліку є:

- 1С: Підприємство (65%);
- БЕСТ-ОФІС (7%);
- Інфо-бухгалтер (6%);
- ПАРУС-Підприємство (3%);
- Турбо Бухгалтер 6.5 Бюджет (3%).

Найпоширенішими з яких і найбільш адаптованими до української системи ведення обліку є пакети 1С: «Підприємство» та «Парус – Підприємство». Тому, детальніше розглянемо порівняльну характеристику їх модулів: модуль «ПАРУС – Бухгалтерія» та модуль «1С: Бухгалтерія».

Пакет «Парус-Підприємство», то відома в Україні компанія «Парус» ще у 1991 р. запропонувала користувачам автоматизоване робоче місце «Парус-Заробітна плата», що розв'язує чимало бухгалтерських проблем у цьому напрямі обліку. Відтоді цей програмний продукт доведено практично до досконалості. У програмі реалізовано багато нюансів розрахунків зарплати, що дозволяє використовувати її майже на будь-якому підприємстві з індивідуальною зарплатною специфікою. Відзначимо, що на ринку програмного забезпечення є остатня кількість систем, що автоматизують облік зарплати.

Модуль «Парус-Бухгалтерія» призначений для автоматизації ведення бухгалтерського обліку в бюджетних установах будь-якого рівня. Характерні риси платформи «Парус – Бухгалтерія» наведені на рис.1.



Рис. 1. Характерні риси платформи «Парус –Бухгалтерія»

Модуль забезпечує: формування повної і достовірної інформації про фінансово-господарську діяльність, для потреб внутрішніх і зовнішніх користувачів та контрагентів; реєстрацію первинних документів та підготовку річної, квартальної, місячної звітності бюджетної установи [3].

Будучи одним з лідерів на українському ринку інформаційних технологій, Корпорація ПАРУС пропонує сьогодні нове рішення – ПАРУС-ON-LINE, яке об'єднує облікові та управлінські можливості «Паруса 8.xx» у поєднанні із комунікаційними можливостями Web-технологій для поетапного переведення бізнесу на рейки нової Інтернет-економіки XXI століття.

ПАРУС-ON-LINE – це подальший розвиток Комплексної системи автоматизації фінансово-господарської діяльності, що дозволяє розсунути межі інформаційної системи за межі одного офісу або підприємства, передати частину бізнес-функцій постачальникам і покупцям, знизити транзакційні витрати, пов'язані з введенням та передачею інформації, а також дає змогу організувати бізнес таким чином, що в базі даних компанії постачальники зможуть самостійно реєструвати свої пропозиції з матеріальних ресурсів, а споживачі – свої замовлення на готову продукцію. Тобто, за допомогою стандартного Web-браузер кожен користувач працює тільки з тією інформацією і тільки з тими бізнес-функціями, які відповідають його правам доступу [7].

На мою думку за такими характеристиками, що забезпечують автоматизацію обліку на підприємствах різних галузей, є бухгалтерська програма – «1С: Бухгалтерія». «1С: Бухгалтерія» – універсальна програма масового призначення для автоматизації бухгалтерського обліку.

Даний пакет дозволяє автоматизувати ведення всіх розділів бухгалтерського обліку: операції по банку і касі; основні засоби та нематеріальні активи; облік матеріалів; облік товарів та послуг; облік виробництва продукції; облік валютних операцій; розрахунки з покупцями і постачальниками; розрахунки з підзвітними особами; облік розрахунків по заробітній платі з працівниками, нарахування ПДФО; розрахунки з бюджетом інші розділи обліку [1].

Версії платформ «1С: Бухгалтерія» представлені на рисунку 2.

«1С: Підприємство 8.0» – це версія технологічної платформи фірми «1С», на основі якої розробляються прикладні рішення по автоматизації діяльності компаній.

При розробці платформи «1С:Підприємство 8.0» був узагальнений багаторічний досвід вживання на ринку версії «1С:Підприємство 7.7», проаналізовані міжнародні методики управління підприємством, а також враховані всі побажання партнерів і клієнтів фірми «1С».

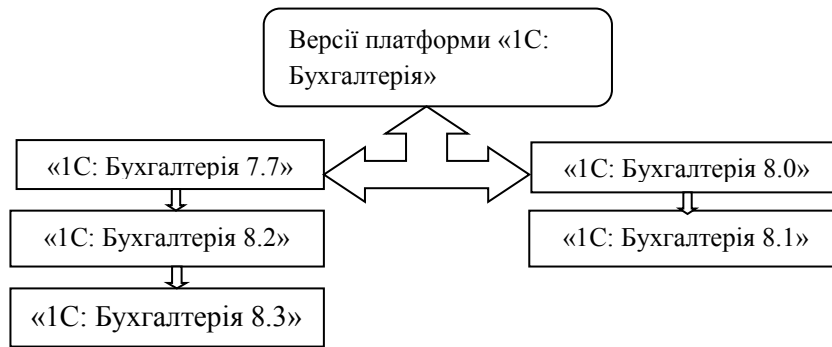


Рис. 2. Версії платформ «1С: Бухгалтерія»

Система програм, яка в результаті зарекомендувала себе, була доповнена рядом нових можливостей, що дозволяють значно розширити спектр прикладних задач, вирішуваних при автоматизації середніх і великих, а також малих підприємств [1].

Важливо зазначити, що прикладні рішення, розроблені в «1С:Підприємстві 8.0», можуть використовуватися з версією платформи 8.1 без переробки конфігурації [4].

Версія технологічної платформи «1С: Підприємство 8.2» є версія 8.2.9. та 8.2.10. Механізми даної платформи дозволяють реалізовувати велику кількість різноманітних функцій, які необхідні підприємству. Прикладні рішення містять широкий набір підсистем і функцій, можливості масштабованості системи забезпечують ефективну роботу з такими складними і багатофункціональними прикладними рішеннями [6].

Версія 8.2.9. забезпечує високу гнучкість, налаштування, масштабованість, продуктивність і ергономічність прикладних рішень, підтримує роботу в режимі тонкого і веб-клієнта, роботу користувачів через Інтернет, в тому числі із низько швидкісними каналами зв'язку, а також враховує сучасні реалії: збільшення середнього масштабу рішень, що будуються на базі 1С: Підприємства, розширення спектру прикладних задач, які вирішуються при автоматизації підприємств, нові технічні умови, в яких функціонує система.

У версії 8.2.10. значно розширені можливості журналу реєстрації в плані контролю діяльності користувачів, і того, з якими саме даними вони працюють; реєструються факти успішного і неуспішного доступу користувачів до даних інформаційної бази; розширено склад інформації, записують у журнал, що забезпечує велику «прозорість» діяльності користувачів; програма вивантаження журналу реєстрації стала більш гнучкою: можна вивантажувати інформацію, відібрану за складних умов, що скорочує її обсяг і полегшує подальший аналіз тощо [6].

Фінальною версією технологічної платформи «1С: Підприємство» є версія 8.3. В якій до механізму розширення даних включені всі об'єкти, які використовуються в спеціальних прикладних областях: плани видів характеристик; плани рахунків; плани видів розрахунку; регістри накопичення; регістри бухгалтерії; регістри розрахунку. Для власних регістрів накопичення є обмеження – в них не підтримується механізм агрегатів. З'явилася можливість включати власні регістри будь-якого виду до складу рухів власних і запозичених документів розширення. Перераховані можливості дозволяють розширювати дані, які використовуються для задач оперативного і бухгалтерського обліку, а також для розрахунку зарплати. Крім того, розширено можливості доопрацювання планів обміну. Покращено процес видалення розширень, які змінюють структури даних: додаткові повідомлення і перевірки дозволяють знизити ризик випадкового видалення і втрати даних.

Вартість поставки пакету програм «1С: Підприємство» залежить від комплектації та приналежності до конкретної операційної системи. Якщо порівнювати з пакетом «ПАРУС–Підприємство», то відмінностей у роботі практично немає. Комплектація модулів практично нічим не відрізняється, але «ПАРУС – Підприємство» включає в себе дещо більшу і детальнішу кількість модулів. Якщо порівняти вартість пакетів, то витрати на встановлення пакету «ПАРУС-Підприємство» становитимуть в середньому 250-300 у.о. залежно від фірми-

постачальника і комплектації. Пакет «1С: Підприємство» є дещо дорожчим і становить в середньому 300 у.о. залежно від комплектації та версії програми, а також кількості користувачів, на яких розрахована система. Незважаючи на це, використання пакету «1С: Підприємство» набуло більшого поширення в Україні порівняно з пакетом «ПАРУС – Підприємство».

Також в Україні з'явилася нова програма, яка має певні характеристики, що можуть ставити її на рівні з іншими сучасними програмами. Це система автоматизації бухгалтерського обліку (САБО) фірми «Омега». Основною розробкою компанії «Омега» є програмний комплекс «ABACUS Professional», призначений для ведення бухгалтерії, фінансового планування й управління на підприємствах з чисельністю працівників бухгалтерії і планово-фінансових служб. Ця САБО створена на базі системи управління базами даних (СУБД) «СІаgіon 3.1» і складається з набору взаємозалежних модулів (основні засоби і вкладення, складський облік і накладні, банк і каса, підзвітні особи, договори і розрахунки, заробітна плата, робота з рахунками, друк бухгалтерських документів, звіти і фінансовий аналіз, друк супровідних документів, сервіс та інсталяція, за балансові рахунки), що можуть функціонувати як незалежно, так і в складі комплексу.

Дана програма може використовуватися для будь-яких видів господарської діяльності як великих (до 50-60 робочих місць), так і невеликих підприємств (від 1 робочого місця), включаючи банки й бюджетні організації.

Комплекс має відкриту архітектуру й убудовані кошти розробки й налаштування (ABACUS Designer) і може використатися разом з іншими додатками й програмними продуктами.

Відмінними рисами програмного комплексу ABACUS Professional є широкі можливості конфігурування й гнучке налаштування системи під особливості специфіки ведення бухгалтерського й податкового обліку на підприємстві, висока швидкодія й усталена робота при великій кількості користувачів у мережі.

Є можливість налаштування на будь-які зміни законодавства без додаткових доробок визначає універсальність програмного комплексу для використання на підприємствах всіх форм власності:

- функціональна повнота й відповідність методиці ведення обліку, єдина архітектура й взаємопов'язані розділи, комплексне рішення будь-якого завдання обліку;
- чотирьохрівневий аналітичний облік, у т.ч. багато валютний;
- можливість обробки бухгалтерських проведень із детальним аналітичним проробленням і підтримка складних проведень, що відображають сукупність бухгалтерських операцій незалежність від плану рахунків і структури балансу, гнучке налаштування при зміні методології обліку, конструктор ABACUS Designer (конструктор друкованих форм, форм звітності, відпрацьовування різних функцій, якщо вони не відповідають стандартним тощо); «ABACUS Designer» (AD) надає в розпорядження бухгалтера кошти, що підтримують формування довільним образом запитів до аналітичної й синтетичної інформації в базі даних, необмежену роботу з історією бухгалтерських проведень (додавання, видалення, коректування), доступ до основних розрахункових функцій і процедурам програмного комплексу «ABACUS Professional» (ПК).

Однак сама головне – це можливість створення, реєстрації й виконання нових послідовностей операцій по обробці інформації. Це означає, що залежно від зміни порядку обліку на підприємстві бухгалтер може міняти правила й порядок виконання операцій:

- облік витрат на виробництво й калькуляцію собівартості продукції, фінансовий аналіз складський облік, списання по принципах LIFO (Last In First Out), FIFO (First In First Out) і середньозваженої ціні;
- наявність і супровід довідників організацій, підрозділів, валют, рахунків, номенклатури товарів, і т. д.;
- система апаратного й програмного захисту інформації відповідно до прав доступу співробітників підприємства;

- експорт-імпорт інформації для використання отриманих результатів у програмних продуктах інших фірм.

Програмний комплекс ABACUS Professional призначений для ведення бухгалтерського й податкового обліку на підприємствах будь-якої форми власності, будь-якого виду діяльності (виробництво, торгівля, надання послуг, будівництво та інше), з будь-яким обсягом фінансового документообігу.

ABACUS Professional є сітьовим програмним комплексом, тобто забезпечує одночасну, незалежну роботу в мережі великої кількості користувачів. План, що настроюється гнучко, рахунків дозволяє адаптувати комплекс до методики обліку, прийнятої на підприємстві.

Повністю автоматизована система збору, реєстрації, передавання та обробки облікової інформації змінює традиційне бачення облікового прийому документування й інвентаризації на підприємствах. Оскільки документування як фізичне створення документа у будь-якій (паперовій чи електронній) формі перестає існувати, необхідно прийом документування замінити прийомом реєстрації інформації, що більшою мірою відповідатиме технологічному ланцюжку перетворення (збору, реєстрації, обробки, передавання) облікової інформації без участі людини. [2, с. 52]

Проте, через низку організаційних і законодавчих чинників, що походять із зовнішнього середовища господарюючого суб'єкта, від документа не варто повністю відмовлятися. Тим більше, що у Законі України «Про бухгалтерський облік та фінансову звітність в Україні» зазначається, що підставою для бухгалтерського обліку господарських операцій є первинні документи [5].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. При автоматизації бухгалтерського обліку необхідно чітко визначити, які звітні форми формуватиме програма (інформацію про суми оборотів за рахунками за будь-який проміжок часу, поточних сумах заборгованостей постачальників, покупців, підзвітних осіб, відсоток виконання кошторису витрат і т.д.)

Необхідно так само відзначити, що при автоматизованій системі бухгалтерського обліку певний об'єм робочого часу бухгалтера не звільняється, а переходить в інший план. Час, звільнений від рознесення первинних документів в кілька облікових реєстрів, витрачається на налаштування програмного забезпечення, архівацію баз даних, відстеження та документування помилок програмного забезпечення і т.д.

Взагалі, заради справедливості необхідно відзначити, що при веденні бухгалтерського обліку за машинно-орієнтованої формі частину роботи бухгалтерії лягає на фахівців в області комп'ютерної техніки та програмного забезпечення. Тим не менш, зниження трудомісткості при даній системі обліку заперечувати не можна.

Тим не менш, при автоматизованій системі бухгалтерського обліку можна досягти наступних результатів:

- скорочення робочого часу на ведення бухгалтерського обліку;
- скорочення кількості помилок при веденні обліку;
- підвищення оперативності підготовки звітних даних;
- підвищення інформативності підготовлюваних звітів;
- поглиблення аналітичного обліку.

Кожна програма має свої переваги та недоліки, свої особливості автоматизації та ведення бухгалтерського обліку. Однак у всіх них єдина мета – спростити роботу бухгалтера шляхом її автоматизації.

Саме тому підприємствам необхідно визначитися з вибором програмного забезпечення, яке було здатне забезпечити всі потреби обліку підприємства і разом з тим було досить економним і не вимагало великих витрат на його придбання, а також не вимагало від бухгалтера специфічних навичок програмування.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ. Таким чином, на основі розглянутої порівняльної характеристики можна зробити висновки, що кожна бухгалтерська програма призначена для автоматизація процесу обліку, дає можливість економити підприємству свій час та кошти, а головне своєчасно приймати ефективні управлінські рішення.

Автоматизація системи бухгалтерського обліку дозволяє істотно полегшити працю бухгалтера, позбутися від рутинної роботи, підвищує оперативність та точність облікової інформації, дозволяє звернути більшу увагу на проведення економічного і фінансового аналізу роботи підприємства та пошуку резервів щодо підвищення ефективності цієї роботи.

Тільки за умови вибору програмного забезпечення можна максимізувати ефективність та ведення облікової діяльності, що, безумовно, є необхідним кроком на шляху до розвитку підприємства. На внутрішньому ринку програмного забезпечення пропонується значна кількість бухгалтерських програм, але, на нашу думку, найбільш ефективним буде використання системи управління підприємством. На моя думку, найбільш ефективним буде використання продукту «1С:Підприємство», бо він забезпечує найбільш повний спектр можливостей для ведення обліку на підприємстві.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Комягина В. Б. 1-С бухгалтерия в вопросах и ответах / В. Б. Комягина – К.: Тріумф, 2008. – 375 с.
2. Муравський В. Документування в умовах повної автоматизації обліку [текст] / В. Муравський: Бухгалтерський облік і аудит. – 2008. – №5. – С. 48-52.
3. Пророчук Ж. А. Роль програмного забезпечення в управлінні підприємством: современные информационные технологии / Ж. А. Пророчук, А. Журавлєва – 2010. – №1. – С. 18 – 20.
4. Семеренко М. М. Автоматизація обліку на підприємствах малого і середнього бізнесу / М. М. Семеренко, О. К. Фокін, С. В. Сковородько: Соціум. Наука. Культура. Економіка. – 2008. – №3. – С. 23-25.
5. Україна. Закон. Про бухгалтерський облік та фінансову звітність в Україні: від 16 липня 1999 р. №996-XIV.
6. Важливі відмінності від версії 7.7 з точки зору розробника 1С [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: www.v8.1c.ru/distinct7/indexDevelop.htm. - Назва з екрану.
7. Продукція Парус-Захід. Програмні продукти Парус. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://parus-zahid.com/ru/products/>. – Назва з екрану.

УДК 811.161.2

Поперешняк Світлана Володимирівна

доцент, кандидат фізико-математичних наук, доцент
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ
spopereshnyak@gmail.com

Дармосюк Валентина Миколаївна

кандидат фізико-математичних наук, старший викладач
Миколаївський національний університет ім. В. О. Сухомлинського, м. Миколаїв
darmosiuk@gmail.com

Зозуля Іванна Сергіївна

магістр
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ
zozuliai@knu.ua

Е-ПОРТФОЛІО – ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ І ВПРОВАДЖЕННЯ В ПРАКТИКУ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ

Анотація. В роботі виділено цільову аудиторію електронного портфоліо, а також його вплив на якість освітнього процесу в цілому. Для кожного класу користувачів було проведено аналіз їх основних компетенцій та функцій е-портфоліо. На основі наведених моделей було побудовано автоматизовану систему для спрощення процесу заповнення е-портфоліо. Обґрунтовано вибір технологій, які були використані при розробці системи. Наведено етапи впровадження е-портфоліо в університеті. Розкрито перспективи його використання як Я-презентації особистості на ринку праці та складової освітнього процесу, а також надано рекомендації щодо його складання.

Ключові слова: е-портфоліо; електронне освітнє середовище університету; репозиторій, Вікі-портал; wiki-технологія; рейтинг; вищий навчальний заклад; науково-педагогічні працівники.

Поперешняк С. В., Дармосюк В., Зозуля І. Е-портфоліо – особенности формирования и внедрения в практику образовательного процесса. В работе выделено целевую аудиторию электронного портфоліо, а также его влияние на качество образовательного процесса в целом. Для каждого класса пользователей был проведен анализ их основных компетенций и функции электронной портфоліо. На основе приведенных моделей было построено автоматизированную систему для упрощения процесса заполнения электронной портфоліо. Обоснован выбор технологий, которые были использованы при разработке системы. Приведены этапы внедрения е-портфоліо в университете. Раскрыты перспективы его использования в качестве Я-презентации личности на рынке труда и составляющей образовательного процесса, а также даны рекомендации по его составлению.

Ключевые слова: е-портфоліо; электронная образовательная среда университета; репозиторій, Вики-портал; wiki-технология; рейтинг; высшее учебное заведение; научно-педагогические работники.

Popereshnyak S., Darmosyuk V., Zozulya I. E-portfolio – features of formation and implementation into the practice of the educational process. The work identifies the target audience of the electronic portfolio, as well as its impact on the quality of the educational process as a whole. For each class of users, an analysis of their core competencies and functions of the electronic portfolio was carried out. Based on the above models, an automated system was built to simplify the process of filling out an electronic portfolio. The choice of technologies that were used in the development of the system has been substantiated. The stages of introducing an e-portfolio at the university are given. The prospects of its use as a self-presentation of a person on the labor market and a component of the educational process are revealed, and recommendations for its preparation are given.

Keywords: e-portfolio; electronic educational environment of the university; repository, wiki portal; wiki-technology; rating; higher educational institution; scientific and pedagogical workers.

ВСТУП. В умовах існування й розвитку глобального інформаційного простору, неймовірної насиченості інформацією та змін, які вимагають від особистості швидко отримувати, вивчати, аналізувати й використовувати велику кількість інформаційного матеріалу, дедалі актуальнішою стає проблема пошуку потрібної інформації. Питання розробки та реалізації інформаційно-аналітичної системи електронного портфоліо співробітника університету знаходиться в центрі уваги української та зарубіжної науково-педагогічної громадськості. Це пов'язано з тим, що в даний час у всіх сучасних вузах, наукові співробітники активно займаються науково-дослідницькою діяльністю. Вони публікують статті, беруть участь в різних конференціях і конкурсах, патентують свої розробки. Дуже важливо, коли співробітник зайнятий подібною роботою, адже від неї

залежить якість освіти в наших університетах та престиж ВНЗ не тільки в межах країни але і на світовій арені.

Постановка проблеми. Інформаційно-аналітична система портфоліо має за мету зберігати інформацію про наукові досягнення та формувати фітбек у вигляді рейтингу вузів, але функціонал на цьому не має закінчуватися, адже щоб популяризувати систему серед потенційних користувачів замало лише зручності та важливості її використання. Вільний оперативний доступ до важливої інформації ВНЗ, останні новини, підтримка користувача, одним словом інформаційна незалежність, якої інколи так бракує.

Завдання роботи полягає в створенні інформаційно-аналітичної системи, в якій співробітник університету може зберігати інформацію про свою наукову діяльність, створювати звіти по ній і бачити своє місце в загальному рейтингу по вузах, а також здійснювати оперативний пошук наукових робіт за цитуванням та ключовими словами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ідея створення і використання портфоліо в освіті виникла в 70-х рр. ХХ ст. у США і швидко стала популярною в Канаді, Західній Європі, Японії, а на початку ХХІ ст. – в Україні. Вперше ідея викладацького портфоліо (оригінальна назва "досье викладача") з'явилася саме в Канаді і була результатом спільних зусиль членів Канадської асоціації університетських викладачів. Підходи до визначення поняття «портфоліо», теоретичні засади та основні типи описані в роботах Л. Баранникова, Н. Гальскової, Г. Голуб, Т. Новикової, Є. Полат, О. Прутченкова, О. Федотової, М. Вонакотта, До Воуерса, Б. Літгла, А. Лоуренсена та інших [1-3]. Дослідженням питання використання портфоліо в освітньому процесі займалися такі вчені, як В. Булгакова, В. Загвоздкін, І. Калмикова, О. Карпюк, Т. Новикова, М. Пінська, Е. Федотової, Л. Нечипорук, Л. Савчук, Ю. Романенко, К. Осадча, С. Лисенко, А. Колесник та ін. Іноземний досвід впровадження портфоліо висвітлено в роботах Р. Андерсона та Л. Демюлле, Б. Барнетт, Д. Литл та Р. Перклова, Р. Фарр, Б. Тон, Л. Хассалла та інших.

Мета дослідження – розглянути особливості формування і впровадження в практику освітнього процесу е-портфоліо, побудувати моделі для проектування інформаційно-аналітичної системи портфоліо співробітника університету та рекомендації щодо складання Е-портфоліо.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Технологія портфоліо як оціночного засобу – це система організації оцінювання успіхів користувача, труднощів, з якими він стикається, і шляхів їх подолання. При цьому особлива роль відводиться самооцінці.

Цільовою аудиторією електронного портфоліо можуть бути:

- викладачі (мета – аналіз ефективності навчального процесу, вимір компетенцій студентів, що вимагає чітких формальних вимог до змісту);
- колеги, які навчаються, рідні, друзі (мета – створення конкурентного середовища для підвищення мотивації в освіті, підвищення самооцінки студента, пошук односторонців в професійному середовищі);
- потенційні роботодавці (мета – самореклама, оцінка студентом своїх професійних якостей, визначення шляхів для самовдосконалення).

Вітчизняними та зарубіжними дослідниками е-портфоліо розглядається як:

- технологія навчання;
- інструмент формування професійних якостей;
- один з варіантів вербальної оцінки компетенцій, портфель досягнень;
- засіб підвищення якості освіти та індивідуального прогресу педагога;
- технологія моніторингу та оцінювання навчальних досягнень, частина процесу навчання, а не його результат.

Збалансованість оцінки діяльності викладачів – важливе завдання для ідентифікації ролі кожного науково-педагогічного працівника (НПП) в реалізації стратегічних завдань Університету. У формуванні системи оцінки діяльності НПП використовувалися основні терміни кваліметрії «рейтинг», «рейтингування», «ранжування». *Ранжування* являє собою процес упорядкування за зростанням або зменшенням сукупності об'єктів за певною ознакою

серед інших об'єктів сукупності. Рейтинг НПП – місце, займане НПП у впорядкованому по спадаючій ранжованому списку (кафедральному, кластерному, Університетському). *Рейтингування* – процес обчислення рейтингів НПП.

При оцінці діяльності НПП слід врахувати кілька важливих обставин. Відомо, що результат будь-якої роботи характеризується такими параметрами як кількість, витрати і якість. Для рейтингування параметр «кількість» в сфері освіти не становить труднощів. Параметр «витрати» формується методичним управлінням і на основі практики застосування теж вважається певним. Формування параметра «якість» в індивідуальній оцінці праці НПП в кількісній формі є нетривіальним завданням, оскільки мова йде про оцінку складного інтелектуальної праці. Чи не тому числі в даному дослідженні в систему рейтингування витрати праці і якість викладання, слід зазначити, що найбільш поширеною помилкою є формулювання висновків на основі одного параметра (в даному випадку – кількість виконаної роботи), оскільки підвищення одного з параметрів за вимірювані періоди не враховує можливу зміну інших (якості і трудомісткості). Крім того, навіть при оцінці тільки кількісних показників існує взаємний вплив вимірюваних показників, наприклад, збільшення числа наукових друкованих праць, може вплинути на зниження кількості інших робіт, наприклад, на публікації методичних посібників. Таким чином про поліпшення діяльності НПП можна говорити тільки в тому випадку, коли не відбувається негативних змін по іншим кількісними показниками.

На основі проведених досліджень в основу рейтингування покладені основні види робіт, сформовані в групи «Наукові та методичні публікації», «Міжнародна діяльність», «Участь у роботах і заходах», «Виконання замовлення-завдання».

При побудові дерева робіт використовувалися загальні правила побудови дерев:

- (1) максимальна висота дерева визначається умовою, що на найвищому рівні (ярусі) дерева залишаються тільки прості і квазіпрості роботи;
- (2) в кожену групу включені роботи, характерні для певного виду діяльності.
- (3) Ще один принцип, використовуваний при побудові дерева робіт – включення мінімального числа робіт в групу. Теоретично і експериментально доведено, що, чим менше властивостей в групі, тим, за інших рівних умов, велика вірогідність використовуваних при оцінці критеріїв.

При кількісному оцінюванні робіт в розрахунках фігурують не самі роботи, а їх показники (K_{ij}), де $i=1\dots n$ – число груп показників, $j=1\dots m$ – число критеріїв. Виявлення показників не викликає ускладнень, головне, щоб такий показник був один і відбивав характеристику роботи. Крім того, при виборі показників враховувався такий фактор, як трудомісткість отримання інформації, необхідної для визначення показника. Наприклад, при оцінці активністю публікацій використовувалося число публікацій, а не друкованих сторінок. Таким чином, при визначенні показників дерево робіт стає деревом показників. Для робіт, у яких відсутні загальноприйняті показники, що виражаються у фізичних одиницях виміру, прийняті умовні показники, що виражаються в частках одиниць або в процентах.

На підготовчому етапі для виконання оцінки діяльності НПП експертами були представлені показники оцінки, виміряні в балах, їх максимальне і мінімальне значення. За своєю суттю вони представляють експертні оцінки і визначають значимість (вагомість) даного показника (роботи) серед інших показників (робіт). Ненормований груповий коефіцієнт значущості W_j характеризує важливість роботи тільки по відношенню до робіт, що входять в групу, причому:

$$\sum_1^m W_j = A, \text{ де } 0 < A < \infty. \quad (1)$$

Для ієрархічних структур показників доцільно застосування нормованих групових коефіцієнтів значущості, що обчислюються з ненормованого як:

$$W_j' = \frac{W_j}{\sum_1^m W_j}, \quad (2)$$

Значення показника для кожного НПП формується таким чином:

$$K_{ij} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m W_j' * R_j, \quad (3)$$

де R_j - число робіт, виконаних в i -ой ($i = 1\dots n$) групі.

Для порівняльного аналізу доцільний розрахунок еталонного (базового) значення показника як найкращого значення, отриманого в колективі за кожною з оцінюваних робіт. При розрахунку інтегральних показників і візуалізації результатів необхідно визначити граничні (допустимі значення) стосовно до кожної роботи. у більшості випадків (при вирішенні стратегічних завдань) у якості зображення значення виступають максимальні або бажані (планові) значення критеріїв, визначені стратегією кафедри або ВНЗ.

Узагальнений алгоритм оцінки діяльності НПП включає наступні етапи:

1. Формування дерева показників оцінки НПП.
2. Формування експертної оцінки системи балів і еталонних показників.
3. Формування масиву даних по виконаних роботах для кожного викладача.
4. Обчислення суми балів по кожній групі (ярусу).
5. Розрахунок нормованих групових коефіцієнтів значущості показника.
6. Розрахунок значення показників в групі в розрізі НПП.
7. Формування рейтингу НПП в групах за посадою (наукового ступеня).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Портфоліо наукового співробітника університету – це організоване зібрання особистої інформації, різних зразків навчальної роботи і інших документів, які відображають викладацьку/дослідну та наукову активність протягом періоду роботи та підвищення кваліфікації. Структура портфоліо для кожної спеціальності буде різною, проте загальні цілі освіти формують загальні для всіх напрямів навчання структурні рубрики портфоліо.

Виходячи з цілей портфоліо і можливостей його використання, можна виділити наступні рубрики (розділи), які повинні бути в нього включені:

- Особиста інформація. Повинна включати ім'я, адресу, телефон, електронну адресу, сімейний стан, попередній досвід навчання чи роботи, інші особисті дані.
- Навчальні досягнення (академічна інформація). Фактично копія залікової книжки, де представлена навчальна діяльність співробітника, його екзаменаційні оцінки, а також незалежно від навчального закладу інформація про минулі академічні успіхи даного співробітника.
- Навчальні матеріали. Тут концентруються кращі навчальні матеріали (реферати, курсові роботи, доповіді, звіти по практиці, контрольні роботи тощо) даного науковця.
- Особисті досягнення. У даній рубриці перераховуються і видаються копії нагород, почесних грамот, а також документи, що підтверджують досягнутий працівником рівень, громадський статус, становище.
- Позанавчальна діяльність. У даній рубриці представляється задокументована діяльність працівника і його внесок, внесений в клуби за інтересами, громадські організації, гуртки за інтересами та інші групи і спільноти.
- Досвід роботи. Тут перераховується досвід роботи, як оплаченої, так і добровільної, безоплатної.
- Спеціальні навички, інтереси і таланти. Тут перераховуються і наводяться підтверджуючі матеріали про будь-яких спеціальних навичок.
- Есе (твір про свої плани, цілі, прагнення). Дана рубрика не обов'язково може бути присутнім в змісті портфоліо. Есе може включатися як окрема рубрика, а може бути складовою частиною рубрики «Особиста інформація».

Освітня установа, впроваджуючи метод портфоліо, може зробити це більш ефективно, якщо буде відбуватися регулярне оновлення включених в нього матеріалів. Від курсу до курсу змінюються установки і цілі, і, відповідно, будуть змінюватися документи, включені в портфоліо. Оцінюватися портфоліо повинні щорічно. Природно, з кожним наступним семестром акцент буде робитися на тих матеріалах портфоліо, які підтверджують розвиток і формування загальних і професійних компетенцій: досвід роботи, участь в симпозиумах, конференціях, виставках, додаткове спеціалізоване навчання; позанавчальна діяльність (участь в самодіяльності, гуртках за інтересами); критичні аналізи і огляди викладачами або іншими професіоналами; будь-яка діяльність, яка підтверджує здатність і готовність до

фахової професійної діяльності, тобто його компетенції, становлення як особистості та як досвідченого фахівця у своїй сфері.

Електронне портфоліо – це досить нова технологія оцінювання навчальних досягнень. Оскільки і електронна освіта, і освіта онлайн широко розвивається, то використання електронного та онлайн портфоліо для моніторингу, оцінювання досягнень стає все більш важливим аспектом розвитку для сучасних освітніх установ.

В галузі освіти цей термін означає впорядковану сукупність робіт, зібраних під керівництвом уповноваженої особи чи комісії, для того, щоб відзначити професійне і особисте зростання співробітників і їх успіх в процесі навчання.

Електронне портфоліо – це частина процесу навчання, а не його результат.

Розробка і впровадження методу портфоліо в навчальному закладі – тривалий і складний процес. Незважаючи на це, розгортання методу портфоліо дозволить навчальному закладу виявити особистісний ріст співробітників, їх навички, вміння і компетенцію в обраній спеціальності, відстежити їх професійне та особистісне зростання з одного боку, і забезпечити, з іншого боку, можливість рефлексії, тобто адекватного розуміння ними свого місця в професії і на ринку праці.

Головна мета програмного забезпечення електронного портфоліо – забезпечити легку і зрозумілу для користувача організацію і доступ до його вмісту, ніж це було б можливо в паперовому варіанті портфоліо. Але є ще кілька взаємопов'язаних і важливих цілей впровадження електронного портфоліо. Сам процес його впровадження може служити:

- інноваційним засобом виховної роботи, спрямованої на підвищення самостійності та відповідальності перед собою в першу чергу;
- оціночним засобом, яке в сукупності з традиційною атестацією дозволяє проводити більш значну і достовірну атестацію наукових співробітників університету;

Для успішного впровадження електронних портфоліо керівництво навчального закладу має застосувати системний підхід і сформулювати програмні педагогічні та організаційно-технологічні вимоги за наступними напрямками: загальні уявлення (цілепокладання і структура рубрик); система атестації і рейтингування портфоліо; застосування технологічних засобів; проблеми організації обробки інформації та інформаційної культури.

Проектування системи

Для знайомства з обліком наукової діяльності в вищих учбових закладах, був проведений аналіз інформаційних потоків даних, використовуючи CASE-засіб BPWin (рис.1)

На схемі функціонування звіту видно, що вхідні даними являються: інформація про наукову діяльність, а також інформація про критерії, по яких ведеться оцінка досягнень співробітників. Результатами являються: звіти зі списком наукових праць, переліком наукових документів і рейтингів наукових працівників університету. Діяльність здійснюється на підставі управління департаменту інноваційної діяльності та трансферу технологій. Всю діяльність здійснюють співробітники та вищі куратори наукових спільнот факультету.

Звіти потрібні в першу чергу для подачі їх у вигляді документів на підвищену зарплатню або премію, а також для складання куратором наукових спільнот рейтингу кращих факультетів університету.

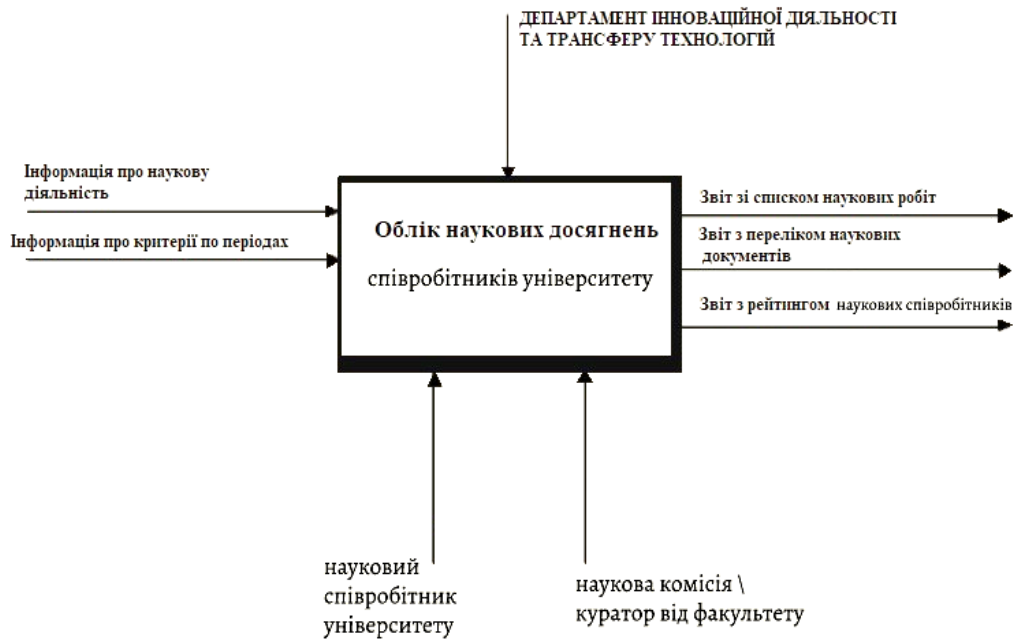


Рис.1. Контекстна діаграма

Щоб отримати більш детальне представлення про процес звіту наукової діяльності співробітників приведемо першу декомпозицію (рис.2).

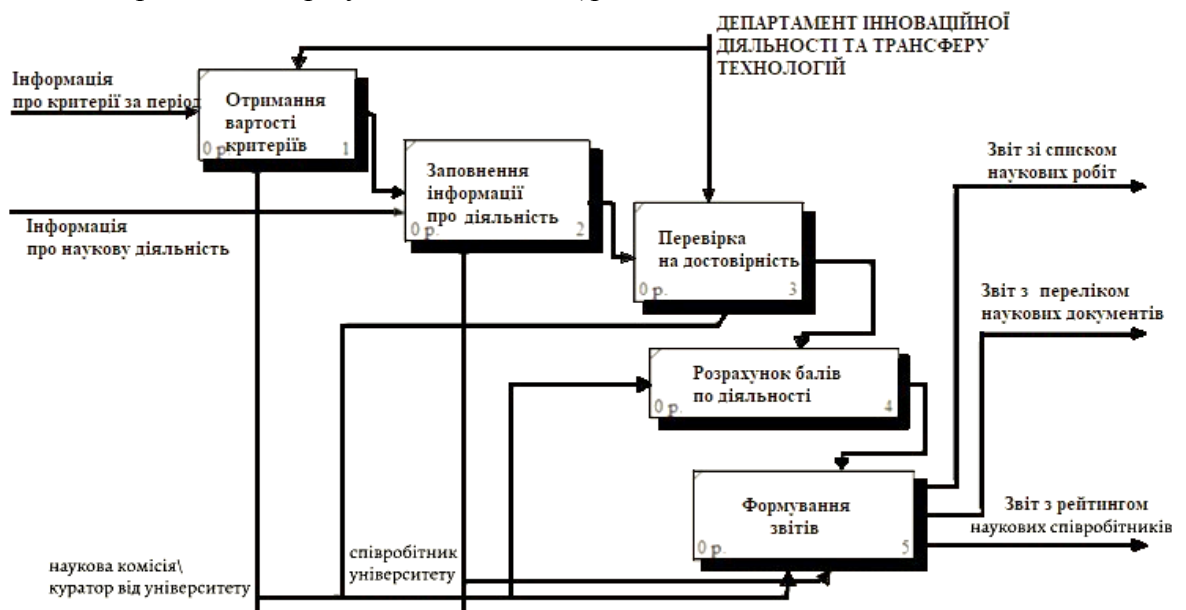


Рис. 2. Перша декомпозиція бізнес-процесів

З схеми можна виявити наступні процеси:

- отримання вартості критеріїв;
- заповнення інформації про діяльність;
- перевірка на достовірність наукової діяльності;
- розрахунок балів по діяльності;
- формування звітів.

Вивід звітів є обов'язковим підсумком в даній схемі бізнес-процесів. Для кожного факультету та співробітника формуються свої унікальні звіти.

Одним з важливих питань ефективності оцінки діяльності НПП є поцес автоматизації збору і обробки даних. Узагальнена структура корпоративної інформаційної системи (КІС) вузу представлена на Рис.3.



Рис. 3. Узагальнена структура КІС освітнього закладу

Введення результатів роботи здійснюється викладачем через корпоративний портал, який є єдиною точкою входу в систему викладача. Департаменти управління мають можливість здійснювати перевірку введених даних і повідомляти викладачеві про некоректність заповнення або помилки. Затверджений документ підлягає вивантаженню в аналітичну систему відповідно до регламенту процедури, що дозволяє здійснювати багатомірний аналіз в розрізі різних вимірів виробляється.

Моделі інформаційної системи

Розглянемо застосування інформаційних технологій в навчанні, освіті та підготовці кадрів (ITLET) у вигляді концептуальної еталонної моделі (CRM), яка буде підтримувати узгодженість, підвищення взаєморозуміння, посилення взаємодії між різними існуючими інформаційними моделями компетенцій з навчання, навчання та підготовки кадрів (рис. 4).

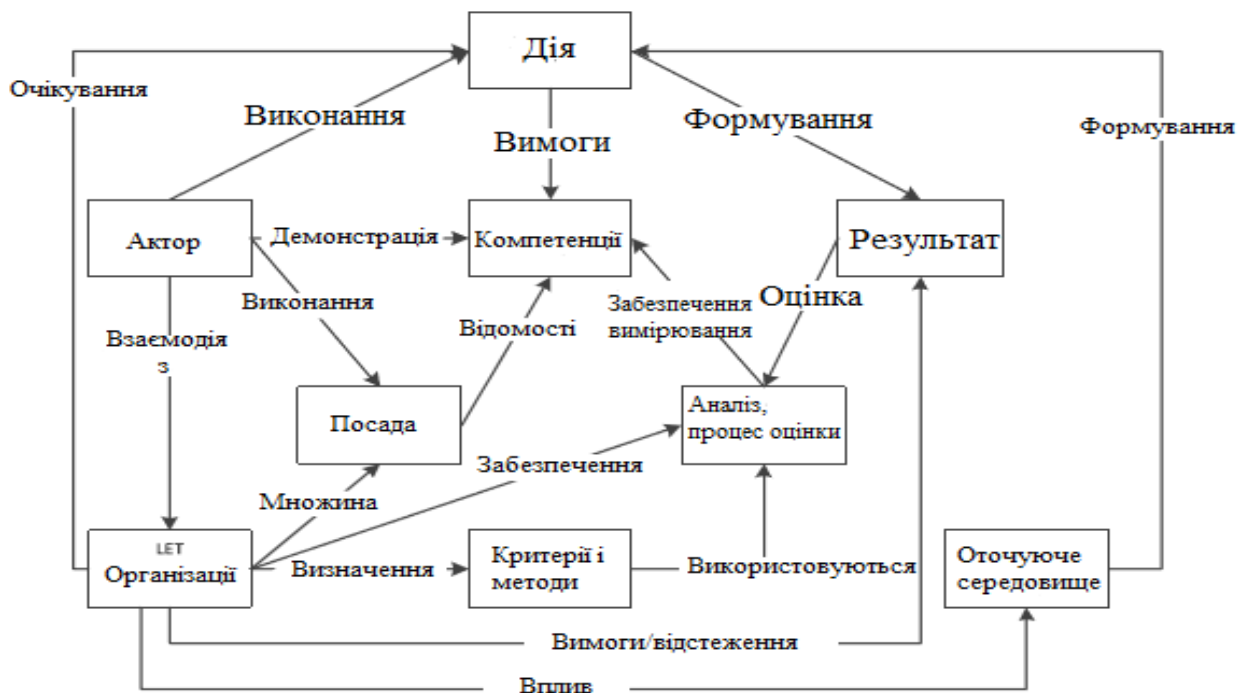


Рис. 4. Концептуальна еталонна модель ITLET

Концептуальна еталонна модель ITLET – загальна точка відліку, за допомогою якої різні і несумісні джерела інформації можуть, в кінцевому рахунку, бути узгоджені (рис. 5).

Це також може бути використано в якості основи для складання нових моделей і пов'язаних з ними робіт із стандартизації. Інформаційні системи управління інформацією про компетенції стикаються з безліччю проблем:

- не існує єдиного визначення компетенції, прийнятого всіма; замість цього багато визначення використовують різні структури і словники, що описують різні рівні компетенції;
- було висловлено припущення, що компетенція є ненаблюдаемой сутністю і, отже, не може бути простежено, виміряна або записана;
- IT-системи можуть бути спроектовані, розроблені і реалізовані з конкретним позначенням для розуміння інформації про компетенції в залежності від контексту, в якому вона використовується;
- IT-системи необхідні для забезпечення ефективної і економною підтримки для опису компетенції декількох рівнів абстракції в різних форматах;
- інформація про компетенції може бути пов'язана з конкретними особами і використана для прийняття рішень, пов'язаних із зайнятістю, просуванням по службі, визнанням, акредитацією т.д.;
- в разі, коли компетенція інформації пов'язана з ідентифікованою особистістю, захист особистої інформації цієї людини має велике значення.

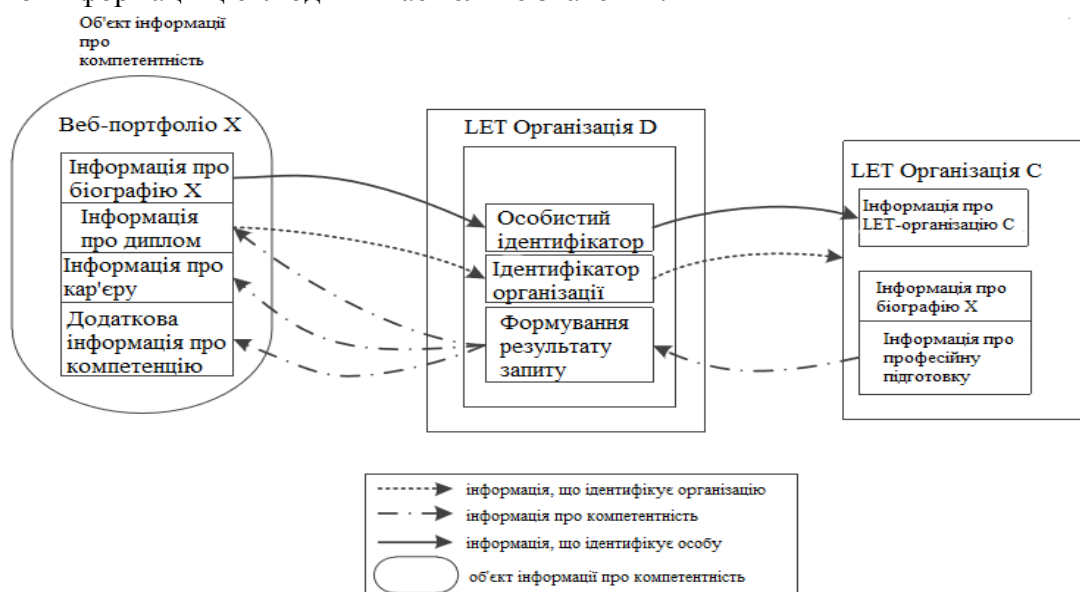


Рис. 5. Сценарій обміну інформацією

Також в даний час розроблений міжнародний стандарт ISO / ІЕС 20013 «Інформаційні технології в навчанні, освіті та підготовці – Еталонна структура інформації електронного портфоліо». У стандарті ISO / ІЕС 20013 пропонується класифікація електронних портфоліо за призначенням, функціоналом і цільовою аудиторією:

- оцінне портфоліо: документує індивідуальні роздуми і представляє результати, які можуть бути використані для демонстрації можливостей;
- презентаційне портфоліо: забезпечує традиційні функції портфоліо, такі як надання можливості зіставлення результатів для демонстрації досягнень і компетентності;
- особисте портфоліо розвитку: включає набори даних і інформацію для підтримки трудової діяльності і планування професійного розвитку;
- портфоліо навчання: дозволяє відстежувати і ідентифікувати навчання протягом часу;
- портфоліо неформального навчання: дозволяє збирати контент, свідчення і роздуми, що стосуються неформальній і особистої освітньої діяльності, необов'язково пов'язані з будь-яким систематичним освітою або підготовкою.

З точки зору компетентісно-орієнтованого підходу обрані види електронного портфоліо:

- Оціночне портфоліо – документування досягнення деякого рівня сформованості компетенцій в рамках стандартів, обмежених можливостями портфоліо.

- Презентаційне портфоліо – надання цільовій аудиторії докази відповідності досягнень співробітника планованим результатам навчання – компетенціям, що формуються.
- Портфоліо навчання (навчальний портфоліо) – документування та контроль зміни з плином часу рівня сформованості компетенцій в процесі навчання.

Зіставляючи розроблену структуру з видами портфоліо стандарту ISO / ІЕС 20013, можна відзначити, що дане портфоліо в якійсь мірі об'єднує всі п'ять видів, включаючи особисте портфоліо розвитку (автобіографія, особисте ставлення до професії) і портфоліо неформального навчання (досягнення в суспільної і творчої діяльності).

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ. Використання сучасних інформаційних технологій забезпечує відкритість і прозорість результатів діяльності викладача, кожного структурного підрозділу й університету в цілому. Е-портфоліо на порталі університету слід розглядати узагальненням використання в університеті різних складових електронного освітнього середовища, зокрема, статистику створення і використання викладачами електронних навчальних курсів, систему опитування студентів щодо якості навчання кожним викладачем з кожної дисципліни, наповненість інституційного репозиторію науковими і методичними публікаціями, відповідними реєстрами щодо підготовки викладачами переможців олімпіад, участі в міжнародних наукових і дослідницьких проектах тощо. Отже, е-портфоліо НПП є одним із показників якості освіти у ВНЗ. Мотивацією для заповнення е-портфоліо кожним викладачем є рейтинг в університеті, який враховує за певними ваговими коефіцієнтами всі види діяльності викладача й має моральні і матеріальні наслідки. Подальшими перспективами дослідження є розроблення структури і вагових коефіцієнтів системи е-портфоліо студента для формування загальних рейтингів. В роботі було визначено актуальність використання е-портфоліо в вищих навчальних закладах. Розглянуто досвід його використання в зарубіжних країнах та обґрунтовано використання е-портфоліо всіма учасниками освітнього процесу

В роботі виділено цільову аудиторію електронного портфоліо, а також його вплив на якість освітнього процесу в цілому. Для кожного класу користувачів було проведено аналіз їх основних компетентностей та функцій е-портфоліо. На основі наведених моделей було побудовано автоматизовану систему для спрощення процесу заповнення е-портфоліо. Обґрунтовано вибір технологій, які були використані при розробці системи. Наведено етапи впровадження е-портфоліо в університеті. Розкрито перспективи його використання як «Я-презентації» особистості на ринку праці та складової освітнього процесу, а також надано рекомендації щодо його складання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Anderson R. S. and DeMeulle L., «Portfolio use in twenty-four teacher education programs», in *Teacher Education Quarterly*, vol. 25(1), 1998, pp. 23–32.
2. Castle S., Groth L., Moyer P. S., Burns S., «Course-based performance assessments», In S. Castle & B. D. Shaklee (Eds.), *Assessing teacher performance: Performance-based assessment in teacher education*, Lanham, MD: Rowman and Littlefield, 2006, pp. 49–92.
3. Chung R. R. and Whittaker A. K., «Preservice candidates' readiness for portfolio assessment: The influence of formative features of implementation», Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Chicago, April 2007.
4. Морзе Н. В. Навички наукового спілкування з використанням технології Wiki: навчальний посібник / Н. В. Морзе, Л. О. Варченко-Троценко. – Кам'янець-Подільський : ПП Буйницький О. А., 2017. – 152 с.
5. Морзе Н. В., Варченко-Троценко Л. О. Е-портфоліо як інструмент відкритості та прозорості освітньої діяльності сучасного університету // *Інформаційні технології і засоби навчання*, Том 52, №2. – 2016. С. 62– 80.

УДК 004.75+004.932.2:616

Поперешняк Світлана Володимирівна

доцент, кандидат фізико-математичних наук, доцент
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ
spopereshnyak@gmail.com

Юрчук Ірина Аркадіївна

доцент, кандидат фізико-математичних наук, доцент
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ
iyurch@ukr.net

Бойченко Наталя Вадимівна

магістр
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ
Natsacha.Boi4Encko@gmail.com

Боярський Олексій Володимирович

магістр
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ
boyarskyalexey@gmail.com

МОБІЛЬНИЙ ЗАСТОСУНОК В СТРУКТУРІ МЕДИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Анотація. В роботі проведено аналіз завдань та можливих рішень щодо включення мобільних застосунків в структуру медичної інформаційної системи. Описано додаток, котрий буде допомагати людям дистанційно підтримувати здоров'я та психологічний стан людини. В роботі представлено результати розробки програмного забезпечення, яке збирає, зберігає та аналізує вимірювання клінічних та біологічних параметрів, надані кінцевим користувачем. Область застосування цього програмного забезпечення відповідає рівню клієнта, тобто самоконтроль даних про стан здоров'я або діагностики клієнтом. Проектування та розробка програмного забезпечення виконувались відповідно до принципів архітектури мікросервісів. Цим програмним забезпеченням можуть користуватися не тільки люди, які хочуть отримати інформацію про стан здоров'я, але також експерти в галузі медицини, щоб розширити кількість змодельованих клінічних протоколів, тобто підвищити якість аналізу клінічних та біологічних параметрів.

Ключові слова: цифрова медицина, мобільні застосунки, медичні інформаційні системи, клінічні та біологічні параметри.

Поперешняк С. В., Юрчук И. А., Бойченко Н. В., Боярский А. В. Мобильное приложение в структуре медицинской информационной системы. В работе проведен анализ задач и возможных решений по включению мобильных приложений в структуру медицинской информационной системы. Описаны приложение, который будет помогать людям дистанционно поддерживать здоровье и психологическое состояние человека. В работе представлены результаты разработки программного обеспечения, которое собирает, хранит и анализирует измерения клинических и биологических параметров, предоставленные конечным пользователем. Область применения этого программного обеспечения соответствует уровню клиента, то есть самоконтроль данных о состоянии здоровья или диагностики клиентом. Проектирование и разработка программного обеспечения выполнялись в соответствии с принципами архитектуры микросервисов. Этим программным обеспечением могут пользоваться не только люди, которые хотят получить информацию о состоянии здоровья, но также эксперты в области медицины, чтобы расширить количество смоделированных клинических протоколов, то есть повысить качество анализа клинических и биологических параметров.

Ключевые слова: цифровая медицина, мобильные приложения, медицинские информационные системы, клинические и биологические параметры.

Popereshnyak S., Yurchuk I., Boychenko N., Boyarsky A. Mobile application in the structure of the medical information system. The paper analyzes the tasks and possible solutions for the inclusion of mobile applications in the structure of the medical information system. An application is described that will help people remotely maintain the health and psychological state of a person. The paper presents the results of the development of software that collects, stores and analyzes measurements of clinical and biological parameters provided by the end user. The scope of this software is at the client level, i.e. self-monitoring of health data or diagnostics by the client. The design and development of the software was carried out in accordance with the principles of microservice architecture. This software can be used not only by people who want to obtain information about their health status, but also by medical experts to expand the number of simulated clinical protocols, that is, to improve the quality of the analysis of clinical and biological parameters.

Keywords: digital medicine, mobile applications, medical information systems, clinical and biological parameters.

ВСТУП. В даний час мобільні пристрої займають все більше місця в повсякденному житті людини. Сучасні мобільні пристрої почали свій шлях в якості простих мобільних телефонів з досить обмеженим набором функцій, з часом набуваючи все більше і більше всіляких функцій, перетворившись, згодом, в незамінних помічників у багатьох сферах людського життя. Крім того, з розвитком мережі інтернет мобільні пристрої отримали можливість доступу до будь-яких інформаційних ресурсів з будь-якої точки землі, що ще розширило можливості сучасних гаджетів.

За останні роки з'явилося багато пристроїв носимої електроніки, які дозволяють вимірювати тиск та пульс. Також пристрої для вимірювання рівня глюкози, гемоглобіну та інших показників крові стали більш доступнішими не тільки за ціною, а й можливістю придбання звичайними людьми. Загалом рівень обізнаності людей про своє здоров'я зріс, а здоровий спосіб життя в екологічно чистому середовищі зі здоровим харчуванням турбує дедалі більшу частку населення. Тому розробка програмного забезпечення, що дозволить проводити збір медико-біологічних параметрів й аналіз з надаванням рекомендацій щодо покращення стану здоров'я, є актуальним.

Процес збору даних медичного призначення досліджувався Прасол І. В., Єрошенко О. А. [1], процес обробки даних лікарями в спеціальних пакетах програм розглядався Гойко О. В. [2], проблеми обробки первинних медико-біологічних даних пацієнтів сімейним лікарем досліджувалися Сітнікова О. А., Почебут М. В. [3], проте вищезгадані роботи не розглядали можливість збору медико-біологічних параметрів на рівні клієнта й їх аналізу на основі профілактичних положень клінічних протоколів.

Актуальність роботи обумовлена головною потребою будь-якої країни – за мінімальні ресурси побудувати ефективну модель системи охорони здоров'я та досягти найвищого рівня здоров'я населення. Дана робота є актуальною, тому що звертає увагу в першу чергу кожної людини на стан її здоров'я, шляхом інформування щодо поточного стану, динамічного порівняння медико-біологічних параметрів, їх аналізу та попередження захворювання на ранніх стадіях захворювання.

Мета роботи – покращення стану здоров'я людини на основі зібраних медико-біологічних параметрів за рахунок збільшення інформативності щодо поточного стану здоров'я, формування навичку періодичного проходження медичного огляду, раннього розпізнавання захворювань, а також надання рекомендацій щодо покращення стану здоров'я та попередження загострень хронічних захворювань.

Мета дослідження має бути досягнута за рахунок створення автоматизованої системи для збору, обробки та аналізу даних медичного призначення на рівні клієнта та інформування про них зареєстрованим користувачам.

Мобільні технології в медичних інформаційних системах. Інформаційні технології активно впроваджуються в різні сфери життєдіяльності, включаючи охорону здоров'я, що призводить до кардинальної зміни якості життя людей. Мобільний охорону здоров'я (mHealth) – одне з перспективних, динамічно розвиваються напрямків електронної охорони здоров'я (eHealth), метою якого є надання мобільних і бездротових технологій для інформаційної підтримки в галузі охорони здоров'я, надання медичних послуг та забезпечення здорового способу життя. Все розмаїття mHealth може бути умовно поділено на 4 основних груп:

1. програми (додатки) медичної спрямованості;
2. медичні інформаційно-довідкові служби, включаючи екстрені телефонні служби;
3. мобільна телемедицина, призначена для дистанційної взаємодії як всередині докторського суспільства, так і для взаємозв'язку з хворим;;
4. управління медичними даними, координація робочий процесу закладів охорони здоров'я.

Найбільшу активність в сфері mHealth проявляють перш за все країни з високим рівнем доходу на душу населення. За даними опитування, 72% лікарів Німеччини, Великобританії і Франції активно використовують мобільні технології у своїй практиці. Переваги подібних технологій очевидні: з одного боку, вони здатні зробити охорону здоров'я більш доступним,

зручним і зрозумілим для пацієнта, з іншого – можуть надати лікаря всебічну технічну та консультативну підтримку, що в кінцевому підсумку призведе до поліпшення якості медичного обслуговування.

В даний час мобільні технології все більше входять в повсякденне життя людини. Зараз практично кожна людина має мобільний смартфон, який надає миттєвий доступ до будь-яких інформаційних ресурсів. Розвиток інформаційних технологій значно розширило можливості різних інформаційних систем, в тому числі і медичних. Сучасні мобільні додатки дозволяють організовувати взаємодію пацієнтів і установ за допомогою персонального кабінету пацієнта. В особистому кабінеті користувач може знайти необхідне йому лікувально-профілактичний заклад, фахівця, переглянути інформацію про послуги, віддалено записатися на прийом, вибравши зручний для себе час, так само за допомогою таких мобільних додатків користувач може переглянути особисту історію хвороби і призначене йому лікування.

Варто зазначити, що, не зважаючи на тип користувача, необхідно забезпечити захист персональних даних та ввести двостороннє шифрування. Реалізація функції оброблення статистичних медичних даних з використанням мобільних застосунків.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Реалізація функції оброблення статистичних медичних даних з використанням мобільних застосунків.

Головний принцип інформатизації системи охорони здоров'я визначає, що якість прийняття рішень лікарем безпосередньо залежить від обсягу, достовірності та оперативності інформації. Покоління медичних інформаційних систем (клінічних, госпітальних, експертних ІС та спеціалізованих модулів) створювалися задля впровадження у життя цього принципу. Розробники кожної такої системи намагались щонайповніше виконати завдання за цим принципом. Розвиток технічних засобів надає нові можливості для інформатизації системи охорони здоров'я, але висуває нові завдання та вимоги щодо їх виконання. Донедавна клінічні інформаційні системи створювалися на базі структури лікарняної комп'ютерної мережі, основою побудови якої слугувала технологія локальних мереж.

Для уніфікації медичних записів необхідно в автоматизованому режимі здійснити корекцію низки складників аналізованого інформаційного масиву. Серед основних внутрішніх функцій уніфікації, які забезпечує розроблений модуль, зазначимо функції ранжування часових показників, перетворення та зведення часу до загального формату, автоматичного замінування невірних записів та автоматичного збереження кінцевого результату.

В процесі оброблення запитів необхідно знаходити наявні некоректні чи неповні записи, які зроблено працівниками різних підрозділів медичної установи. В розробленому програмному модулі реалізовано функцією автоматичного корегування записів, що забезпечує в процесі оброблення запитів для формування звітів автоматичну заміну некоректних записів, таких як назви медичних установ, форма направлення, дані про лікаря, який здійснює лікувальні процедури конкретному пацієнту, означення виду операційного втручання, види надання медичної допомоги (амбулаторне чи госпіталізація) тощо.

Для окреслення спектру завдань, які є у реєстрі виконання розробленого модулю, наведемо декілька реалізацій різнотипних запитів за потребами лікаря, працівника закладу охорони здоров'я.

Виконання запиту за стаціонарними картками. Як вхідні дані має бути використано файл, вивантажений з медичної ІС. Для цього користувач на мобільному застосунку вводить параметри запиту та часові межі. Допускається вибір додаткових фільтрів по окремих відділеннях та/або лікарях. Файл має містити такі стовпці: Лікар; Результат лікування; Проведено ліжко-днів; Вік; Стать; Дата виписки; Основний діагноз; Дата госпіталізації; Ким направлений: ЗОЗ. Послідовність стовпців не має значення. Наявність будь-яких інших або пустих стовпців також не має значення. Розроблений програмний модуль надає можливість формувати також звіти за різними зрізами: статеві-віковим складом, кількістю днів, проведених хворим у стаціонарі, діагнозами тощо.

Проблеми і перспективи розвитку мобільних технологій в медицині

Впровадження комп'ютерних технологій в медичну практику ставить безліч непростих питань. Важливою проблемою є широке поширення некоректно складених програм, зокрема консультативних програм, застосування яких пацієнтами може призвести до підвищення числа випадків самолікування з несприятливим результатом. Проведене серед додатків для хворих на бронхіальну астму дослідження показало, що тільки 17% з них складені за участю професіоналів і відповідають міжнародним рекомендаціям. З 46 калькуляторів розрахунку дози інсуліну і часу його введення всього 1 додаток відповідало критеріям Товариства ендокринології (Society for Endocrinology). Причинами такої ситуації є недостатній рівень участі професійних лікарів в розробці додатків і відсутність нормативно-правової бази, що регулює їх створення і поширення.

Перспективною виглядає розробка програм, що дозволяють дистанційно проводити складну оцінку діагностичних даних для кращого контролю перебігу хвороби і лікування пацієнтів. Особливої актуальності набуває дистанційна offline-оцінка оцифрованих результатів різних діагностичних досліджень.

За прогнозами, основна частка ринку продуктів mHealth займуть носимі пристрої («розумні» окуляри, годинник, браслети тощо), які фіксують різні параметри стану здоров'я і відправляють їх через бездротовий зв'язок лікаря.

Завдяки новим програмам і пристроям можливо зробити більш ефективними профілактику і ранню діагностику захворювань, поліпшити систему управління охороною здоров'я. Пристрої будуть ставати більш функціональними і мініатюрними. Кожна людина отримає можливість самостійно стежити за станом свого здоров'я. Електронні карти хворих можуть бути суміщені з іншими додатками, наприклад з нагадуванням про візит до лікаря або прийомі лікарських препаратів. Майбутнє – за інтеграцією мобільних технологій і інших напрямів інформатизації охорони здоров'я.

Як додатки допомагають врятувати від депресії і панічних атак. Варто відразу зазначити, що ми розглядаємо саме ті програми, де не задіяний реальний психолог. Якщо суть програми – з'єднати вас з живим фахівцем, то питання і сумніви в ефективності сервісу відпадають, адже з вами працює професіонал, нехай і в дистанційному форматі.

Куди цікавіше перевірити повністю автоматизовані рішення. Мобільні додатки – це лише програма, адаптована під смартфон, і вони сильно відрізняються між собою. Формати психологічних додатків включають в себе: щоденники думок, трекери емоцій, збірники статей, відео, аудіо-медитацій. Трекери, щоденники, практики медитацій нічого замінити не можуть – це лише окремі інструменти. А ось деякі програми, які засновані на науково перевірених алгоритмах терапії, цілком можуть виконувати функції фахівця.

Зокрема, вони можуть проводити онлайн-діагностику і допомагати людині глибше зрозуміти свою проблему, можуть навчати технікам самоаналізу і самодопомоги так, як би це робив психолог.

У більшості випадках мобільні додатки самодопомоги гуртуються на двох підходах: техніка когнітивної-поведінкової терапії (КПТ), використання практик усвідомленості (mindfulness).

Мобільні додатки – це новий, перспективний допоміжний і, можливо, навіть самостійний варіант лікування пацієнтів з депресією та тривожними розладами. Це технології, які можуть охопити пацієнтів поза межами традиційних відвідувань клінік і залучити їх безпосередньо в контексті їх повсякденного життя. З цих причин мобільні програми – це також унікальний варіант лікування, який вимагає глибокого розуміння перспектив та переваг пацієнта, якщо потрібно розробити ефективні стратегії впровадження.

Загальний алгоритм реалізації мобільного додатка

Цей етап охоплює фактичну реалізацію та кодування вашого додатка. Етап розробки включає безліч заходів, таких як створення середовища розробки (що включає способи простого тестування), розробка різних частин коду, попереднє тестування та створення програми, яку можна встановити та протестувати.

Проект програми для розробки мобільних додатків вимагає розробки коду та конфігурації середовища для трьох частин – технологія внутрішній сервер / сервер, API та інтерфейс мобільної програми.

Back-End/Server Technology Бази даних та об'єкти на стороні сервера стають необхідними для підтримки функцій вашого мобільного додатка шляхом підключення до мережі. Конфігурації та зміни можуть знадобитися для підтримки бажаної функціональності мобільних додатків, якщо ви використовуєте існуючу серверну платформу. Об'єкти на стороні сервера, розроблені на цьому етапі, повинні бути налаштовані та протестовані з іншими компонентами програми.

APIs Application Programming Interface (API) – це розроблене програмне забезпечення, яке допомагає взаємозв'язувати не тільки програму та сервер / базу даних, але і взаємозв'язок програми з компонентами ОС та існуючими програмними засобами / системами, що використовуються вашим бізнесом.

Mobile App Front-End – це те, з чим взаємодіють наші кінцеві користувачі. Мобільні додатки часто складаються з інтерактивного користувацького досвіду, який використовує зв'язок із задньою панеллю для управління даними через API. Коли додатку потрібно дозволити користувачам працювати без мережі (наприклад, в автономному режимі), програмі можуть знадобитися відповідні API для завантаження та зберігання даних локально.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Опис архітектури та проектування

Реалізація додатку буде проводитися у відповідності з принципами клієнт-сервісної мікросервісної архітектури. Це означає, що кожна підсистема буде являти собою самостійний компонент, який виконуватиме одне або групу споріднених завдань. Підсистеми будуть розгортатися як самостійні сутності, що забезпечить незалежну еволюцію від інших компонентів. Такий підхід дозволяє розробляти кожен підсистему окремими командами розробників та знижує кількість необхідних знань про автоматизовану систему (АС) для початку розробки інженером ПЗ. Оскільки в розроблюваному додатку передбачається розробка декількох підсистем (компонентів), то доцільно розглянути їх взаємодію у вигляді діаграми на рис. 1.

З приведеної діаграми зрозуміло, що центральним компонентом системи виступає Api Service, який забезпечує автентифікацію й авторизацію користувача та зберігання даних вимірювань МБП. Для взаємодії користувача з АС відповідає компонент Progressive Web Application, який використовує Api Service за допомогою програмного інтерфейсу реалізованого за принципами REST. Api Service для виконання своїх функцій використовує:

- базу даних через інтерфейс JDBC;
- сховище бінарних файлів через REST-інтерфейс, де зберігаються зображення з профіля користувача;
- компонент Protocol Engine через REST-інтерфейс для отримання рекомендацій;
- інтерфейс Google для автентифікації й авторизації користувача та доступу до календаря, де зберігаються нагадування.

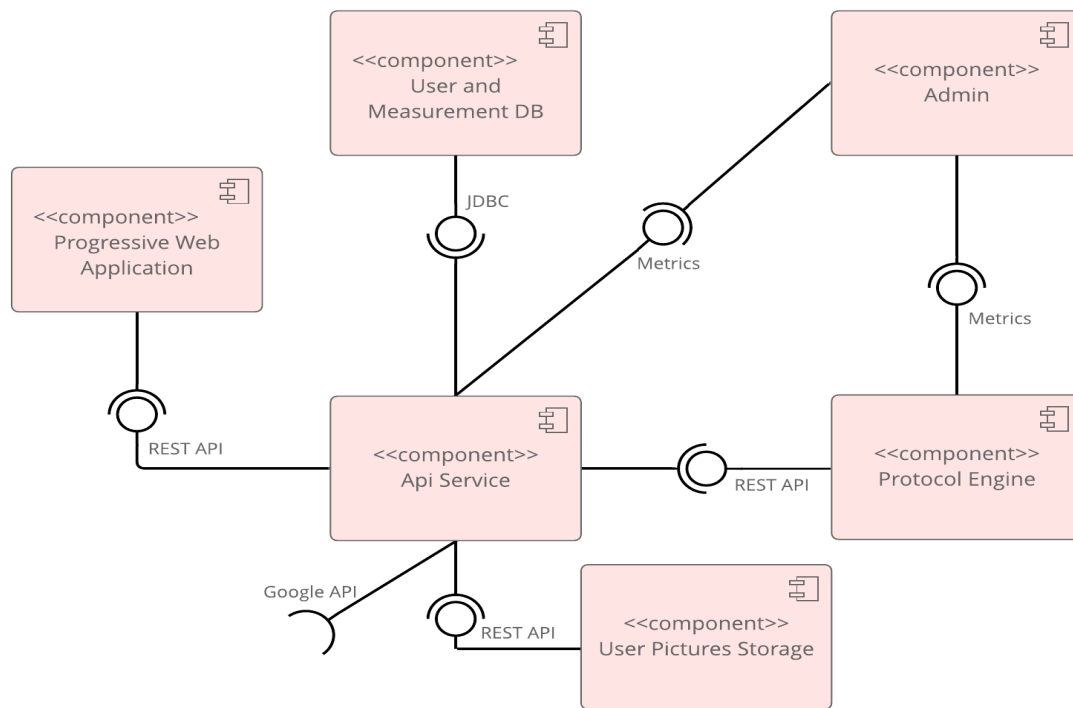


Рис. 1. Діаграма компонентів додатку

Api Service також реалізує наступні інтерфейси:

- REST-інтерфейс, що використовується компонентом PWA;
- інтерфейс збору метрик роботи компонента.

Компонент Protocol Engine забезпечує процес перевірки даних вимірювань медико-біологічних показників з наданням рекомендацій й реалізує наступні інтерфейси:

- REST-інтерфейс, що використовується компонентом Api Service;
- інтерфейс збору метрик роботи компонента.

Компонент Admin відповідає за збір метрик через спеціальні інтерфейси з компонентів Api Service та PWA. Також здійснює візуалізацію зібраних даних через власний користувацький інтерфейс.

Для забезпечення незалежності конфігурації підсистеми моніторингу від підсистем, що підлягають такому моніторингу, необхідно реалізувати механізм самостійної реєстрації таких підсистем на моніторинг. Таким чином у разі горизонтального масштабування підсистем, що підлягають моніторингу, нові екземпляри здійнять самостійну реєстрацію без необхідності зміни конфігурації підсистеми моніторингу та її перезапуску.

Спочатку Admin очікує підключення підсистем, які підлягають моніторингу. Одразу після запуску Api Service та Protocol Engine виконують самореєстрацію в Admin. Після цього Admin починає в користувацькому інтерфейсі відображати підключені підсистеми, а також з певним інтервалом перевіряти їх статус. Якщо зареєстровані підсистеми відповідають позитивно на перевірку, то вони продовжують відображатися як активні. У випадку коли підсистеми не відповідають – Admin відображає їх як такі, що відключилися. В такому випадку адміністратору необхідно вжити заходів щодо виявлення причин такої поведінки та здійснити перезавантаження проблемних підсистем.

Реєстрація та вхід користувача за допомогою облікового запису Google буде здійснюватись за допомогою протоколу OAuth2. Цей протокол підтримує декілька варіантів реалізації в залежності від типу додатку, який буде його використовувати. Оскільки в даній роботі за автентифікацію та авторизацію відповідає Api Service, то реалізовувати OAuth2 протокол необхідно у вигляді Authorization Code Flow.

Користувач натискає на кнопку реєстрації, PWA здійснює обробку й надсилає перенаправлення через браузер на Api Service. Api Service в свою чергу зберігає деталі запиту на авторизацію в cookie та здійснює перенаправлення через браузер на сервер авторизації Google, вказавши при цьому свій код клієнта (англ. – client id).

Сервер авторизації Google перевіряє чи виконав поточний користувач вхід раніше. Якщо не виконав, то користувачу необхідно буде пройти процедуру автентифікації відповідно до налаштувань свого облікового запису. Після цього сервер авторизації Google відобразить діалог підтвердження авторизації Api Service. Після підтвердження авторизації користувачем сервер авторизації Google здійснює генерацію кода авторизації й перенаправляє через браузер на Api Service. Api Service виконує запит токена доступу за допомогою отриманого кода авторизації, кода клієнта й секретного кода (англ. - client secret). Сервер авторизації Google перевіряє правильність цих даних та відповідає на запит токеном доступу. Api Service здійснює запит даних про користувача у сервера ресурсів Google. Отримавши дані користувача виконується їх зберігання в базу даних. Після зберігання виконується генерація JWT, який перенаправленням через браузер передається для обробки PWA. PWA виконує обробку JWT та здійснює відображення головного екрану.

Вхід користувача через звичайну форму з введенням адреси електронної пошти та пароля також реалізовується за допомогою генерації JWT, але не задіює треті системи, оскільки не є імплементацією протоколу OAuth2.

Оскільки PWA необхідно для виконання входу користувача лише JWT, що отримується від Api Service, то для здійснення виходу з облікового запису достатньо лише очистити з локального сховища браузера (англ. – local storage) значення JWT та здійснити перехід на екран входу.

З метою реалізації «права бути забутим» статті 17 Загального регламенту про захист даних [6] необхідно реалізувати механізм видалення даних про користувача АС. Його реалізація приведена у вигляді діаграми послідовності на рис. 2.

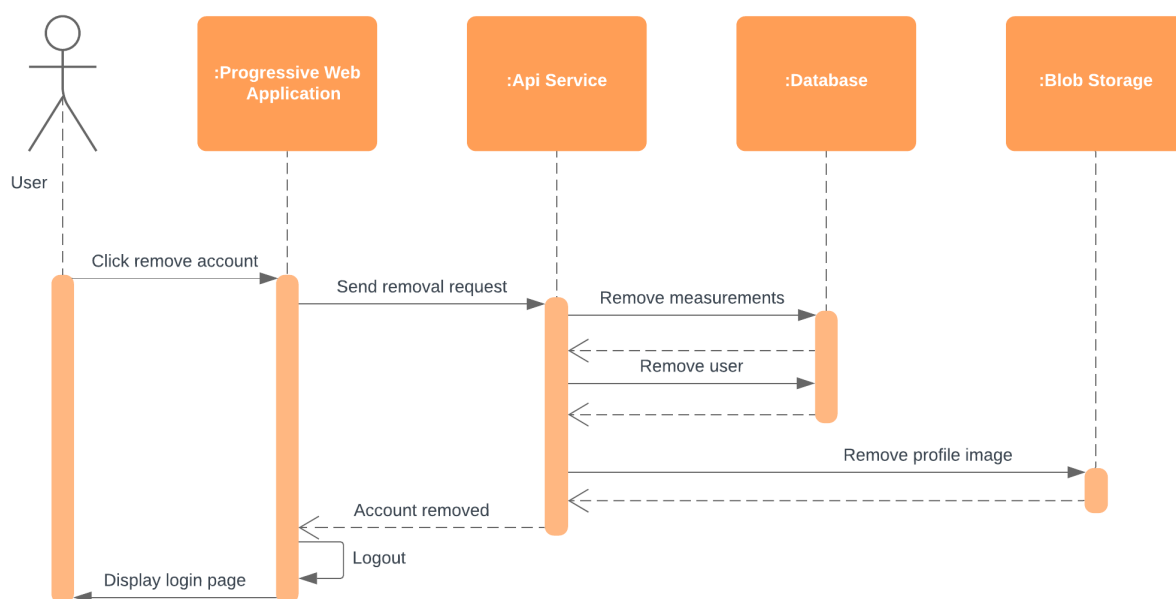


Рис. 2. Діаграма послідовності видалення даних про користувача додатку

Користувач натискає на кнопку видалення облікового запису, PWA здійснює обробку й відправляє запит на видалення до Api Service. Api Service виконує:

- видалення всіх даних вимірювань медико-біологічних параметрів;
- видалення інформації про обліковий запис користувача;
- видалення зображення профіля користувача.

Після успішного завершення всіх вищезгаданих операцій видалення Api Service відповідає PWA, що видалення виконано успішно. В свою чергу PWA виконує вихід для поточного користувача та здійснює перехід на екран входу. Після цієї операції користувач не зможе застосовувати АС без повторної реєстрації.

За повторної реєстрації з використанням того ж самого облікового запису Google або адреси електронної пошти, користувачу не будуть доступні попередні дані вимірювань та зображення з профіля.

Для створення нагадування про необхідність здійснити вимірювання заданих медико-біологічних показників передбачається застосування Google Calendar, що полегшує реалізацію нагадувань на різних платформах й звільняє АС від необхідності власної реалізації календаря. Процес створення нового нагадування зображено діаграмою діяльності на рис. 3.

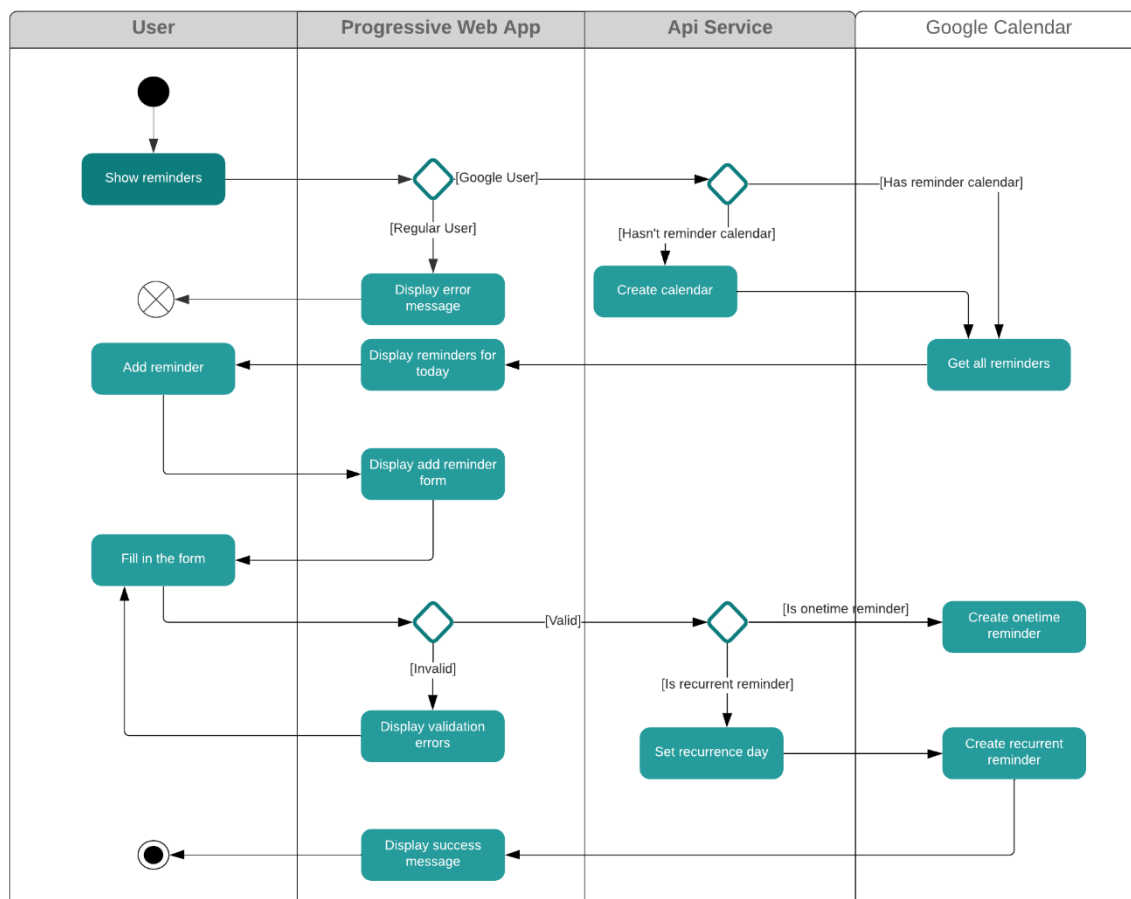


Рис. 3. Діаграма діяльності створення нагадування

Користувач переходить на екран з нагадуваннями. Якщо це користувач зареєстрований за допомогою облікового запису Google, то відображається список нагадувань на теперешній день, якщо ні – відображається повідомлення про недоступність цієї функції. При першому запиті нагадувань Api Service створює окремий календар та асоціює його з поточним користувачем. Далі цей календар використовується для додавання нагадувань. Для створення нагадування користувач натискає на кнопку й заповнює форму. Правильно заповнену форму PWA відправляє Api Service для створення нагадування. Api Service у випадку повторюваного нагадування задає день повторення та відправляє запит Google Calendar для створення нагадування. Api Service відповідає, що нагадування успішно створено, а PWA відображає користувачу повідомлення.

Процес отримання рекомендацій користувачем щодо покращення стану здоров'я зображено діаграмою діяльності на рис. 4.

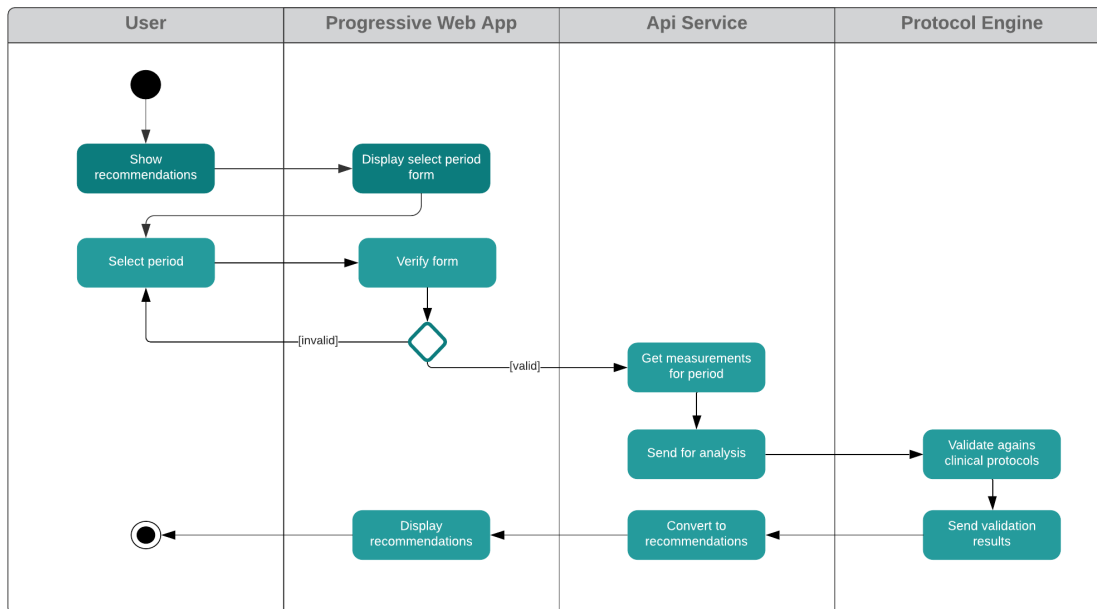


Рис. 4. Діаграма діяльності отримання рекомендацій

Користувач переходить на екран рекомендацій. PWA запрошує вибрати період, за який необхідно провести аналіз медико-біологічних показників. Після цього PWA здійснює запит до API Service, який знаходить всі дані вимірювань за вибраний період та відправляє їх на аналіз. Protocol Engine здійснює аналіз даних вимірювань згідно з профілактичними положеннями клінічних протоколів, збирає результати та відправляє їх Api Service. Api Service виконує їх обробку та надсилає рекомендації PWA для відображення.

Створення проекту Progressive Web Application

Підсистема PWA буде являти собою односторінковий веб-додаток, створений за допомогою фреймворка Angular та мови програмування Typescript. Особливістю цього додатку буде те, що він реалізований у вигляді прогресивного веб-додатку, що означає що його можна встановлювати на смартфони як нативний додаток. Це дозволяє отримати доступ до апаратних ресурсів (обмежених), отримувати push-повідомлення, працювати в офлайн режимі та запускати додаток за допомогою значка на робочому столі. Серйозною перепорою в масовому поширенні прогресивних веб-додатків на смартфонах з ОС Android до недавня була відсутність можливості завантаження з Google Play, де публікуються нативні додатки для цієї ОС. Проте в 2019 році компанія Google представила технологію Trusted Web Activity, що дозволяє публікувати нативні додатки в Google Play, які будуть використовувати PWA. Хоча даний проект не буде використовувати цю технологію, але це хороша можливість для подальшого розвитку.

В даному проекті використовується компонентний підхід до реалізації елементів користувацького інтерфейсу. Це означає, що елементи інтерфейсу є незалежними один від одного та їх можна повторно застосовувати. Проект складається з трьох модулів: «shared», «dashboard» та «login». Перший містить директиви та класи, що безпосередньо не відносяться до жодного елемента користувацького інтерфейсу, але використовуються ними. Другий містить всі компоненти інтерфейсу, що необхідні починаючи з головного екрану додатку. Третій включає в себе компоненти, сервіси та шаблони, які забезпечують автентифікацію та авторизацію користувача.

Для пришвидшення процесу розробки згідно з вимогами було задіяно бібліотеку готових компонентів «@angular/material». З метою зменшення об'єму роботи, пов'язаної зі стилізацією розмітки HTML було використано бібліотеку «@flex-layout», що спрощує використання CSS Flex Layout за допомогою директив. Робота з формами виконувалася з допомогою бібліотеки «@angular/forms», а запити до Api Service – з допомогою вбудованого

HTTP-клієнта з використанням бібліотеки «gxjs». Для відображення даних вимірювань МБП застосовувалась бібліотека графіків «chart.js».

Оскільки PWA є повноцінним додатком й розгортається окремо, то виникає необхідність виконувати власну навігацію по URL. Для цього в проекті в кожному модулі застосовувались підмодулі маршрутизації.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ. Інформаційні технології активно впроваджуються в різні сфери життєдіяльності, включаючи охорону здоров'я, що призводить до кардинальної зміни якості життя людей. Мобільна охорона здоров'я – одне з перспективних, динамічно розвиваючихся напрямків електронної охорони здоров'я, метою якого є надання мобільних і бездротових технологій для інформаційної підтримки в галузі охорони здоров'я, надання медичних послуг та забезпечення здорового способу життя.

В роботі визначено переваги та недоліки існуючого програмного забезпечення, а також вимоги до створюваного додатку, як складової медичної інформаційної системи.

Здійснено проектування додатку у вигляді UML діаграм. Розроблено підсистему PWA, що надає користувацький інтерфейс до АС; підсистему API Service, що реалізує основні функції додатку; підсистему Protocol Engine, що забезпечує перевірку медико-біологічних параметрів, використовуючи профілактичні положення клінічних протоколів.

Упровадження розроблюваного додатку дозволяє користувачам відслідковувати власні медико-біологічні параметри та отримувати рекомендації, щодо покращення стану здоров'я на основі положень клінічних протоколів. Окрім безпосереднього використання за прямим призначенням, розроблюваний застосунок може застосовуватись як платформа для незалежних експериментів, що фокусуються на вдосконалення та розширення профілактичних рекомендацій без необхідності розробки інших компонентів для можливості швидкої демонстрації чи застосування отриманих результатів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Gomesa P., Antunes M. Mobile edoclink: a mobile workflow and document management application for healthcare institutions. *Procedia Technology*. 2012. № 5. pp. 932–940.
2. Фокин С. Ю., Киричек Р. В. Обзор медицинских приложений, устройств и технологий связи Интернета Вещей. *Информационные технологии и телекоммуникации*. 2016. Т. 4. No 4. с. 67–80.
3. American Diabetes Association Recommendations. – 2016. <http://www.diabetes.org/food-andfitness/fitness/typesof-activity/what-we-recommend.html>.
4. Neto O. B. L., Loyo R., Albuquerque J., Perazzo J, Barbosa V., Simxes Barbosa C. Using mobile technology to conduct epidemiological investigations. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*. 48 (1):105–107, Jan-Feb, 2015.
5. Dicianno B. E., Parmanto B., Fairman A D., Crytzer Th. M., Yu D. X., Derek G. P., Petrazzi C. A. Perspectives on the Evolution of Mobile (mHealth) Technologies and Application to Rehabilitation. *Physical Therapy*, Volume 95, Issue 3, 1 March 2015, pp. 397–405.
6. Park L. G., Howie-Esquivel J., Dracup K. A quantitative systematic review of the efficiency of mobile phone interventions to improve medication adherence. *J Adv Nurs*, 2014;70(9):1932-53.
7. Романюк О. А., Коваленко А. С., Козак Л. М. Информационное обеспечение взаимодействия систем инструментального исследования и системы длительного хранения цифровых медицинских изображений в учреждениях здравоохранения. *Киб. и выч. техн.* 2016, № 184. С. 56–71.
8. Коваленко А. С., Козак Л. М., Романюк О. А. Информационные технологии цифровой медицины. *Киб. и выч. техн.* 2017, №1(187). С.67–79.
9. Коваленко О. С. Мобільні застосунки у структурі сучасних медичних інформаційних систем / О. С. Коваленко, Л. М. Козак, О. О. Романюк, Т. А. Маресова, Л. В. Ненашева, Г. І. Финяк // *Управляющие системы и машины*. –2018. – № 4. – С. 57–69.

Приходько Лідія Анатоліївна

студентка факультету інформаційних технологій і математики
Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк
prykhodko.lidiia2020@vnu.edu.ua

Ройко Лариса Леонідівна

доцент, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри загальної математики та методики навчання інформатики
Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк
royko.larisa@vnu.edu.ua

Микитюк Інна Олексіївна

доцент, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної математики та методики навчання інформатики
Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк
mykytyuk.inna@vnu.edu.ua

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ УЧНІВ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Анотація. У статті розглядаються особливості організації освітнього процесу учнів початкової школи за допомогою додатків Google, сервісів Edmodo, Classdojo, LearningApps.

Ключові слова: дистанційне навчання, інформаційно-комунікаційні технології, початкова школа, Google Classroom, Google Meet, Edmodo, Classdojo, LearningApps.

Приходько Л. А., Ройко Л. Л. Особенности организации образовательного процесса учащихся начальной школы с применением технологий дистанционного обучения. В статье рассматриваются особенности организации образовательного процесса учащихся начальной школы с помощью приложений Google, сервисов Edmodo, Classdojo, LearningApps.

Ключевые слова: дистанционное обучение, информационно-коммуникационные технологии, начальная школа, Google Classroom, Google Meet, Edmodo, Classdojo, LearningApps.

Prikhodko L. A., Royko L. L. Features of the organization of the educational process of primary school students with the use of distance learning technologies. The article considers the peculiarities of the educational process organization in primary school using Google applications, Edmodo, Classdojo, LearningApps.

Keywords: distance learning, information and communication technologies, elementary school, Google Classroom, Google Meet, Edmodo, Classdojo, LearningApps.

ВСТУП. Події 2020 року привернули увагу всього суспільства до технологій дистанційного навчання. Пандемія Covid-19 на кілька місяців унеможливила очне навчання, а дистанційне стало єдиною доступною формою в системі середньої освіти [4]. Дистанційне навчання у початковій школі – це виклик для усіх учасників освітнього процесу, оскільки найменші школярі ще не є достатньо організованими, щоб вчитися самостійно. Таким чином, перед педагогами постало непросте завдання – організувати роботу не тільки з учнями, але й налагодити тісний контакт з їхніми батьками.

Постановка наукової проблеми та її значення. Одним із факторів успішного функціонування будь-якої шкільної спільноти є взаємодія усіх учасників освітнього процесу. В умовах дистанційного навчання, коли вчитель і учні не можуть бути поруч, взаємодія між вчителем, учнями і батьками набуває особливої важливості. Від рівня комунікації залежить ефективність навчання, у процесі якого спілкування між учасниками освітнього процесу відбувається в межах штучно створеного комунікативного середовища [1].

Роль вчителя початкових класів в умовах дистанційного навчання набуває особливого статусу і її основними завданнями є:

– аналіз рівня забезпеченості учнів технічними засобами, підключенням до мережі Інтернет;

– обрання єдиного підходу до проведення уроків із використанням технологій дистанційного навчання;

– налагодження тісної, позитивної співпраці з учнями та їх батьками;

- врахування мотиваційного аспекту навчання;
- зробити навчальний матеріал максимально доступним, цікавим, наочним і таким, що стимулюватиме до розширення знань;
- забезпечення зворотного зв'язку (дитина повинна бачити свої успіхи і вчитися працювати над помилками).

Звідси випливає, що вчитель, який працює в системі дистанційного навчання повинен:

- встановити чіткий графік спілкування в режимі on-line і чітко його дотримуватися;
- дуже швидко відповідати на листи учнів, батьків;
- підтримувати і схвалювати оперативність школярів;
- створити атмосферу психологічного комфорту (учень має відчувати, що його наставник не суворий контролер, а добрий учитель, який завжди допоможе);
- створити умови для повноцінної самореалізації учня, прояву успішності, самоствердження, підвищення його самооцінки.

Проте при організації даної форми навчання у початкових класах варто виділити і певні проблеми, які виникають:

- технічна проблема: під час занять необхідно мати аудіо-візуальний контакт, проте не всі школярі забезпечені відповідною технікою;
- проблема ефективного зворотного зв'язку;
- проблема психологічної невідповідності учнів до самостійної та індивідуальної роботи;
- проблема вибору вдалої форми контролю в ході перевірки знань учнів.

Бачимо, що схема взаємодії учасників навчального процесу: «Вчитель ↔ Учень ↔ Підручники ↔ Батьки» переходить у нову схему «Вчитель ↔ Учень ↔ Засоби ІКТ ↔ Батьки».

Аналіз наукових досліджень і публікацій свідчить, що загальні ідеї, які стосуються теоретичних і методологічних питань формування та моделювання навчальних середовищ засобами технологій дистанційного навчання, розкрито у напрацюваннях В. Бикова, Н. Буркіна, Р. Гуревича, О. Глазунової, В. Кухаренка, В. Лапінського, Н. Морзе, В. Олійника, Н. Рашевської, О. Співаковського, Л. Стельмашук, Є. Смирнової-Трибульської Ю. Триуса та інших фахівців.

Технічні питання застосування дистанційних технологій в освітньому процесі висвітлені у напрацюваннях О. Гайша, Р. Голощук, Є. Ланських, Г. Маклакова, А. Малихіна, П. Федорук, С. Штангей та ін.

Проблема впровадження технологій дистанційного навчання у початковій школі з використанням власного досвіду описана у публікаціях І. Воротникової, І. Делик, Н. Івасішиної, О. Корнієць, Л. Міляєвої, С. Муравського, Л. Покудіної, С. Якубова.

Мета дослідження – проаналізувати особливості організації освітнього процесу учнів початкової школи із застосуванням технологій дистанційного навчання.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ Й ОБҐРУНТУВАННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ. Дистанційне навчання визначається як одна з форм організації навчального процесу, за якою всі або частина занять здійснюються з використанням сучасних інформаційних і телекомунікаційних технологій при територіальній віддаленості вчителя і учнів [6]. Тобто, при такій формі навчання учень має пройти шлях від сприйняття інформації до її розуміння, запам'ятовування, відтворення.

За способом поширення навчального контенту розрізняють наступні навчальні режими [2], [3]:

- синхронні (передбачають одночасну участь у процесі навчальних занять вчителя та учнів);
- асинхронні (не вимагають одночасного, в режимі реального часу, зв'язку усіх учасників);
- змішані (це системи, що використовують елементи як синхронних, так і асинхронних систем).

Організувати навчання учнів у синхронному режимі можна з використанням:

- платформ дистанційного навчання (Moodle, Google Classroom та інші);

– проведення вебінарів, відеоконференцій (Zoom, Google Meet, Cisco WebEx, Microsoft Teams, Skype);

– проведення чатів (спілкування користувачів мережі в режимі реального часу через месенджери: Viber, Messenger, Telegram, WhatsApp, а також можливість проведення чатів надає пошта Gmail).

Варіантами організації дистанційного навчання учнів у асинхронному режимі є використання електронної пошти; Google Диску; соціальних мереж/месенджерів (Facebook, Viber, Telegram); сайту/блогу/ віртуальної дошки (Padlet, Lino it тощо).

Невід’ємним компонентом будь-якої з вищенаведених систем є ефективна комунікація між усіма учасниками. Під час традиційної (очної) форми організації освітнього процесу даний компонент є настільки загальноприйнятним та буденним, що навіть не помічається і сприймається як належне. Проте, із запровадженням технологій дистанційного навчання, з’являються певні труднощі з налагодження ефективних способів і каналів взаємодії та спілкування між вчителем та учнями.

Зупинимось на характеристиці додатків Google, які можна використати при дистанційному навчанні учнів початкової школи [5]:

– Google Docs (дозволяє в режимі реального часу відслідковувати будь-які зміни, що внесені у документ; залишати примітки, виправлення; використовувати вбудований чат; відслідковувати внесені у документ зміни кожним із учасників);

– Google Forms (полегшує роботу та спрощує спілкування з батьками; дає можливість створювати тести, вікторини та анкети; підходить для домашнього завдання та самостійної роботи на уроці);

– Google Презентації (є можливість створювати на Google Диску навчальну презентацію з матеріалами до уроків та надавати до них доступ учням);

– Google Classroom (на даній платформі можна створювати свій клас (рис. 1.); ділитись з учнями навчальним матеріалом (рис. 2.), необхідним для вивчення; стежити за розвитком досягнень школярів та оцінювати їх досягнення; організовувати спілкування вчителя та учня; давати завдання; встановлювати deadline; перевагою даної платформи є можливість викладати навчальні матеріали, завдання, виставляти оцінки, є календар);

– Google+Hangouts (вчитель має можливість записувати уроки і викладати їх у YouTube; організовувати групові чати, відео консультації; обговорювати теми і спілкуватися у груповому відео чаті; навчальний матеріал можна транслювати онлайн; можна створювати опитування та переглядати їх результати);

– Google Meet (зручний доступ за посиланням; підтримка різних операційних систем та браузерів; можливість поділитися зображенням з екрану).

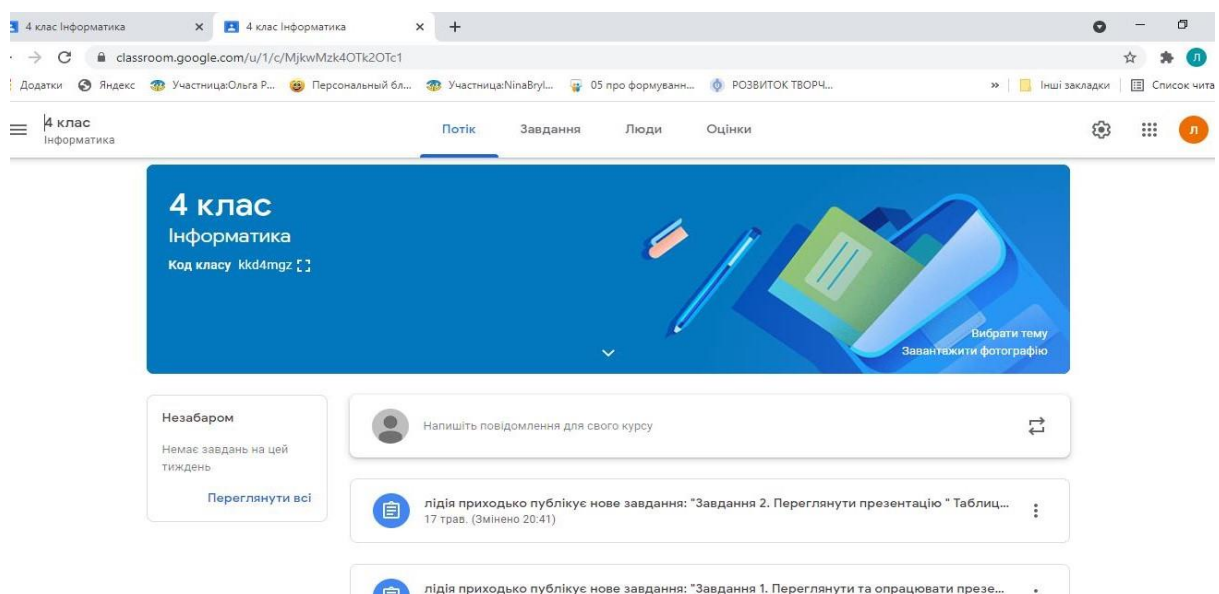


Рис. 1. Фрагмент зображення створення класу в Google Classroom

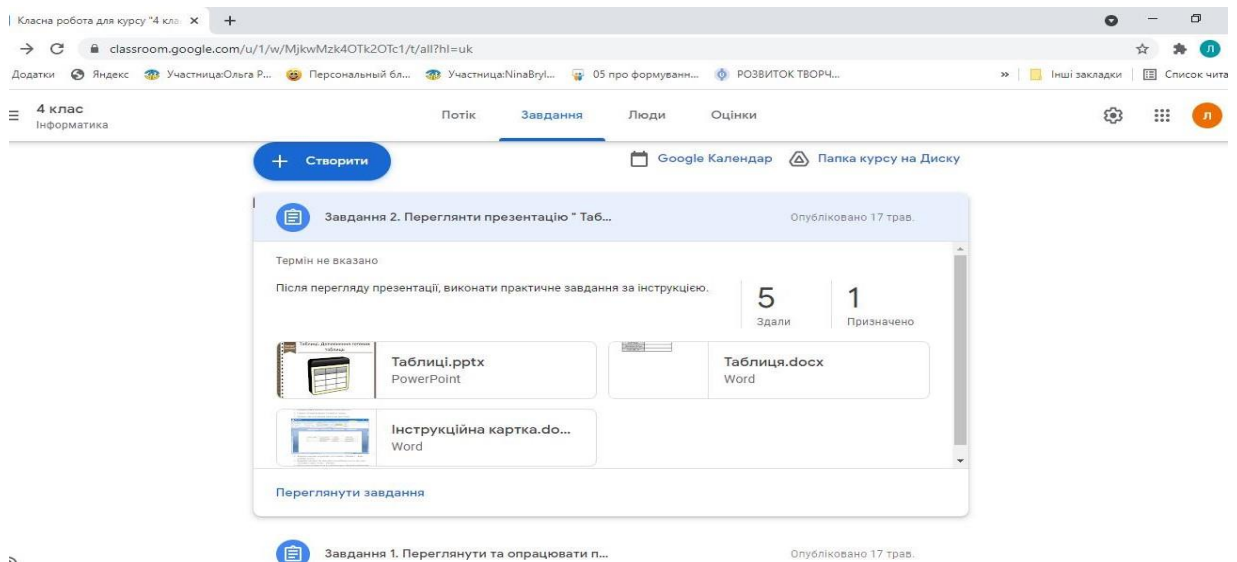


Рис. 2. Фрагмент зображення з навчальним матеріалом в Google Classroom

Одним із сервісів, який використовується також вчителями, для організації дистанційного уроку є Edmodo. З його допомогою є можна створити групу класу і ділитися всією необхідною інформацією: надавати план уроку, використовувати календар для кращої візуалізації, прикріплювати файли із завданнями і різними навчальними матеріалами, створювати і виконувати різні форми контролю учнів (тести, опитування, завдання). Одним із недоліків, який стає на заваді використання сервісу є те, що інтерфейс повністю англійською мовою.

Сервіс Classdojo підходить для організації віддаленого навчання школярів молодшої та середньої школи, адже все оформлено яскраво є анімації, що привертає увагу. Вчитель може використати наступні функції:

- можливість зв'язку з батьками;
- можливість відправити повідомлення групі учнів або кожному учню окремо;
- можливість перегляду, як працює учень, як його оцінюють інші педагоги, який прогрес;
- оцінки учня дублюються в акаунті його батьків, що дає можливість контролювати успішність;
- є журнал у якому можна облікувати успішність школярів.

Сервіс LearningApps є конструктором, який дозволяє зручно створювати електронні інтерактивні вправи, котрі сприяють активності, самостійності школярів (рис.3.). Крім того, LearningApps надає можливість дистанційного навчання кожному вчителю, адже дозволяє створити набір класів у власному акаунті, ввести дані про учнів, їх профілі, задати пароль для входу та викладати вправи для виконання.

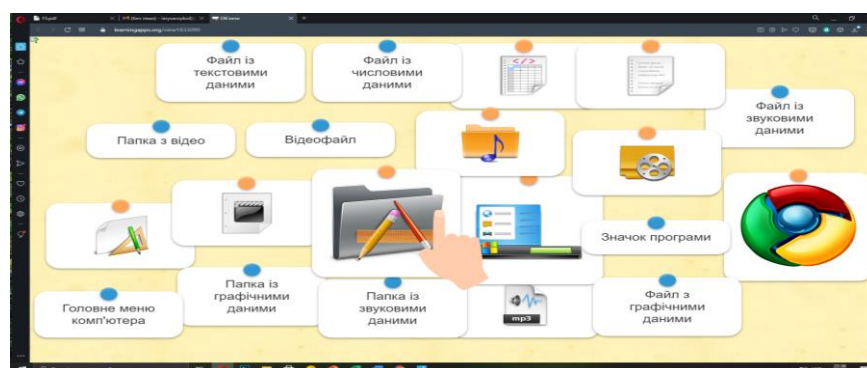


Рис. 3. Фрагмент зображення завдання «Співставте об'єкти з їх назвами» в LearningApps

У даному сервісі є можливість отримання коду для того, щоб інтерактивні завдання були вбудовані на власний сайт чи блог. Важливо відзначити, що правильність виконання завдань перевіряється миттєво. На даний момент до переліку мов інтерфейсу сервісу додано українську мову, перекладені загальні текстові рядки та всі рядки, що стосуються різних вправ.

При організації дистанційного навчання для школярів початкової школи, варто звернути увагу на наступні моменти:

- при скороченні годин на вивчення окремих тем необхідно враховувати пріоритетні теми відповідно до програми;
- формат, обсяг, структура, зміст завдань підбираються вчителем індивідуально із врахуванням програми;
- підібрані завдання повинні спонукати учнів до роботи з довідниковою літературою, мультимедійними програмами та ресурсами мережі Інтернет;
- пропонуючи завдання для опрацювання, вказувати не лише на порядковий номер сторінки чи вправи, а й конкретизувати характер та спосіб його виконання; надати учням чіткий інструктаж щодо виконання завдань (прокоментувати його виконання в усній, письмовій чи формі відео-звернення).
- у залежності від типу пізнавальної активності учнів підготувати різні за характером завдання: репродуктивні, пізнавально-пошукові, творчі, пізнавально-практичні.
- для виконання завдання творчого та пізнавально-практичного характеру бажано надати певний час для їх виконання і встановити строки звітності.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ. Отже, на основі аналізу науково-методичної літератури, власного педагогічного досвіду можна зробити висновок, що на даному етапі розвитку освіти є достатня кількість веб-технологій, онлайн платформ, які можна застосувати при організації дистанційного навчання для молодших школярів. Елементи дистанційного навчання, що використовується у початковій школі повинні мати певну концепцію, налагоджену систему існування та психолого-педагогічні основи з метою вирішення проблеми ефективного керування навчальною діяльністю школярів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Воротникова І. П., Якубов С. В. Упровадження дистанційних технологій у навчально-виховний процес загальноосвітніх навчальних закладів / І. П. Воротникова, С. В. Якубов. – К.: Київ. Ун-т ім. Б. Грінченка, 2017. 140 с.
2. Дистанційна освіта: сучасний та доступний підхід до процесу навчання [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://24tv.ua/education/distantsiyne_navchannya_v_shkoli_shho_tse_i_yak_pratsyuye_distantsiyne_osvita_v_ukrayin_i_n1188860
3. Наказ Міністерства освіти і науки України 08 вересня 2020 року № 1115 Положення про дистанційну форму здобуття повної загальної середньої освіти [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0941-20#n2>
4. Постанова Кабінету Міністрів України «Про запобігання поширенню на території України гострої респіраторної хвороби COVID-19, спричиненої коронавірусом SARS-CoV-2» № 211 від 11.03.2020 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/211-2020-p>
5. Приходько Л. А., Сьомак О. В., Ройко Л. Л. Використання додатків Google для підтримки дистанційного навчання учнів початкової школи / Л. А. Приходько, О. В. Сьомак, Л. Л. Ройко // Збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції «Тенденції та перспективи розвитку освіти, науки та технології в епоху трансформаційних процесів». – Луцьк: Вежа, 2021. С. 207–210.
6. Якубов С. Дистанційне навчання. Організація процесу / С. Якубов. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/6902/1/S_Yakubov_DSHSHS_1_IPPO.pdf.

ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ В ЕКОНОМІЦІ

Анотація. Розглянуто міжгалузеві моделі та їх місце серед моделей економічної динаміки. Запропоновано узагальнені динамічні моделі замкнутої виробничої системи. Проаналізовано економічне зростання при різних траєкторіях споживання. Проведено чисельні розрахунки моделі, аналіз пропорцій розширеного відтворення та узагальнення найпростішої динамічної міжгалузевої моделі. Створено оптимізаційні моделі з матрицями міжгалузевого балансу та запропоновано ефективний метод реалізації цих моделей. Проаналізовано етапи розв'язку моделі відповідно до теорії диференціальних рівнянь. Охарактеризовано складність алгоритму та показано його ефективність з точки зору комп'ютерної алгебри. Наведено спосіб зведення систем із λ -матрицями до систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Показано ефективність запропонованого алгоритму.

Ключові слова: модель; моделювання; математичне моделювання; економіко-математичні методи; оптимальний розв'язок; метод множників Лагранжа; модель В. Леонтьєва.

Семчишин Л. М. Применение математических методов в экономике. Рассмотрены межотраслевые модели и их место среди моделей экономической динамики. Предложено обобщенные динамические модели замкнутой производственной системы. Проанализированы экономический рост при различных траекториях потребления. Проведены численные расчеты модели, анализ пропорций расширенного воспроизводства и обобщение простейшей динамической межотраслевой модели. Созданы оптимизационные модели с матрицами межотраслевого баланса и предложен эффективный метод реализации этих моделей. Проанализированы этапы решения модели согласно теории дифференциальных уравнений. Охарактеризованы сложность алгоритма и показано его эффективность с точки зрения компьютерной алгебры. Приведены способ возведения систем с матрицами к системам линейных алгебраических уравнений. Показана эффективность предложенного алгоритма.

Ключевые слова: модель; моделирование; математическое моделирование; экономико-математические методы; оптимальное решение; метод множителей Лагранжа; модель В. Леонтьева.

Semchyshyn L. M. Application of mathematical methods in economics. Intersectoral models and their place among the models of economic dynamics are considered. Generalized dynamic models of a closed production system are proposed. Economic growth at different consumption trajectories is analyzed. Numerical calculations of the model, analysis of the proportions of extended reproduction and generalization of the simplest dynamic intersectoral model are performed. Optimization models with interbranch balance matrices are created and an effective method of realization of these models is offered. The stages of solving the model according to the theory of differential equations are analyzed. The complexity of the algorithm is characterized and its efficiency from the point of view of computer algebra is shown. The method of reduction of systems with matrices to systems of linear algebraic equations is given. The efficiency of the proposed algorithm is shown.

Keywords: model; modeling; mathematical modeling; economic and mathematical methods; optimal solution; method multiplier Lagrange; model of V. Leontiev.

ВСТУП. Математичне моделювання в наукових експериментах разом із застосуванням на практиці є головним чинником прогнозування економічного процесу. Його продуктивність визначається можливостями ЕОМ та якістю обчислювальної послідовності дій і програм, що застосовуються. Сучасне наукове вивчення включає у себе необхідні засоби інструментів, математичні моделі і методи за допомогою яких можна здійснювати найбільш важливі зв'язки економічних змінних і об'єктів, оцінювати форму і параметри залежностей їх змінних, отримувати нові знання про об'єкти, визначати оптимальний розв'язок, охарактеризувати висновки, що відповідають вивченому об'єкту, стисло подати основний теоретичний матеріал. Найбільшою інтенсивністю економічних вивчень стає для математичних спеціалістів розвиток майбутнього математичного інструментарію. У теперішній час в економічній галузі на перше місце ставиться математична модель як основний інструмент вивчення та прогнозування розвитку економічних процесів і явищ.

Вивчення будь-якого явища та моделювання економічних об'єктів завжди об'єднує теорію (модель математичну) із практикою (даними і їх дослідженнями). Розглянемо

прикладі моделей економіки: економічного росту, рівноваги на товарних і фінансових ринках, ціноутворення і конкурентна рівновага.

Економіко-математичні вивчення охоплюють важливі аспекти на різних рівнях планування та управління. Ефективне розв'язання великої кількості економіко-математичних задач стало можливим лише завдяки використанню комп'ютерних технологій, математичних моделей та обчислювальних методів. Поєднання математики в економіці дозволяє окреслити й описати головні зв'язки між економічними показниками та об'єктами їх дослідження, для того, щоб одержати нові знання про об'єкт, зробити необхідні висновки і виділити правильні економічні судження. Першістю переважає у поєднання математики з економікою наукове розуміння і вміння застосувати необхідні об'єкти при побудові моделей.

Використання методів математики в економічних відкриттях надає можливість застосувати математичні пріоритети як основного способу вивчення економічних закономірностей і одержання теоретичних та практичних економічних узагальнень. Задачі де поєднується економіка з математикою належать до числа найскладніших задач. Найхарактернішими для таких задач є випадковість, невизначеність і динамічність економічних показників.

Моделювання для цих задач є основним методом дослідження. Такий метод ґрунтується на принципі порівняння, тобто можливості вивчення досліджуваного об'єкта через розгляд схожого йому і більш доступного об'єкта, його моделі.

Застосування математичного моделювання в економіці дозволяє глибше вивчити економічний аналіз, розширити область економічної інформації, активізувати економічні розрахунки.

Економіко-математичне моделювання є одним із найкращих методів опису виконання певної функції зі складними економічними показниками у вигляді математичних моделей. Тому проходить об'єднання економіки і математики.

Різні методи розв'язування задач лінійного програмування найкраще розроблені, легко реалізуються на обчислювальних машинах і тому широко застосовують в багатьох галузях економіки. Тільки лінійні моделі висвітлюють лише певну частину сукупності дослідження. Тому соціально-економічні процеси у більшій мірі не є лінійними. За умов невизначеності розвиваються та продовжують існувати галузі, об'єднання та окремі підприємства і тому їх можна описати нелінійними, стохастичними, динамічними моделями. Отже, для правильного управління окремими об'єктами потрібно застосовувати економіко-математичних моделі та методи. Тому кваліфікований спеціаліст, який використовує методи математичного моделювання у повсякденній практиці, певною мірою повинен бути [4]:

а) економістом – щоб використовувати економічну теорію для аналізу емпіричних даних;

б) математиком – щоб формулювати економічну теорію засобами математичної мови, зробивши її придатною для побудови формалізованих схем та перевірки їх коректності;

в) спеціалістом у економічній статистиці – щоб володіти процесами формування інформаційної бази даних і вміти порівнювати у відповідності до змінних економічної теорії реально виміряні макро- та мікроекономічні емпіричні показники;

г) спеціалістом в математичній статистиці – щоб використовувати для аналізу емпіричних даних кількісні методи.

До цього переліку слід додати необхідність обов'язкового знання та володіння комп'ютерною технікою, освоєння необхідних програмних продуктів, без використання яких сьогодні немислимий системний аналіз.

Застосування сукупності математичних знань в економіці ґрунтується на засвоєнні необхідних навиків обчислення. Економіко-математичні методи – інструмент у професійній діяльності економістів, з допомогою якого можна вирішити два основні задачі: перша – визначити, чому у виробничо-економічній системі склалася поточна кризова ситуація, тобто провести комплексний економічний аналіз стану фінансово-господарської діяльності та виробити прогнозну стратегію наслідків прийнятих управлінських рішень на перспективу. Друга задача полягає в кількісному обґрунтуванні деяких дій «що буде, якщо ...» для

кожного з можливих сценаріїв розвитку, обираючи при цьому найбільш вигідний за заданим критерієм або множиною критеріїв.

Удосконалення аналізу різних сфер економіки, широке використання математичних методів є важливим напрямком, який підвищує ефективність діяльності процесів в суспільстві. Обґрунтуємо поняття моделі та моделювання. Модель – це такий матеріально або розумово зображуваний об'єкт, який у процесі дослідження замінює об'єкт-оригінал таким чином, що його безпосереднє вивчення дає нові знання про цей об'єкт. Іншими словами, модель – умовне зображення об'єкта, що певною мірою адекватно описує його функціональні характеристики, які істотно важливі для поставленої мети дослідження. Разом із тим, можна сказати, що модель – це інструмент кількісного аналізу певних явищ, крім того, вони розвивають інтелект і дають багато корисного для прийняття рішень [1]. Моделювання – це наукова теорія побудови і реалізації моделей, за допомогою яких досліджуються явища, процеси в природі і суспільному житті [4].

Дослідження властивостей, відношень об'єктів, які вивчаються використовуючи математичні методи забезпечують перехід до математичних моделей. Серед них виділяють відповідні і розрахункові. Розрахункові моделі виражають властивості і відношення оригіналу за допомогою формул, рівнянь, графіків, таблиць, алгоритмів і т. д. Відповідні моделі – змінні величини пов'язані з відповідними змінними величинами оригіналу з певними математичними залежностями.

Побудова економіко-математичних моделей – складний процес, який вимагає глибоких знань з економічної теорії, предмета дослідження і математичного інструментарію [2].

Оперування математичними методами та інструментами в наукових дослідженнях дає можливість майбутньому фахівцеві сформулювати необхідні компоненти мислення: компетентність, світогляд і культуру, які будуть потрібні як у теоретичному плані, так і в практичній діяльності. Основне місце займають математичні методи в економіці. Це підтверджується вагомістю обчислень обсягів випуску продукції, попиту, цін, термінів і т. д., тобто обчислень змінних. Звідси випливає задача пошуку оптимальних обсягів виробництва, яка ґрунтується на допущеннях про лінійність зв'язку між витратами ресурсів і обсягами виготовленої продукції; між ціною, рекламою та попитом тощо. Але такі зв'язки насправді є нелінійними, тому точніші математичні моделі доцільно формулювати в термінах нелінійного програмування [3].

Зазначимо, що питання вивчення міжгалузевих моделей в економіко-математичних дослідженнях актуальне, відповідає на важливі методологічні та змістовні питання економічної науки, допомагає оцінити можливості та перспективи використання математичного моделювання в економіці.

У значній кількості прикладних задач виникає необхідність застосування математичних методів в економіці. Питання про використання цих методів розглядаються у багатьох публікаціях вітчизняних та зарубіжних вчених, а саме: Б. Є. Грабовецького [1], В. С. Григорківа [2], С. А. Жукова [3], О. Т. Іващука [4], І. М. Ляшенка [5], М. О. Недашковського, О. Я. Ковальчук [6] та інші.

Метою даного дослідження є аналіз економічного зростання при різних траєкторіях споживання, пропорцій розширеного відтворення та узагальнення найпростішої динамічної міжгалузевої моделі, створення оптимізаційної моделі з матрицями міжгалузевого балансу.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ. Нехай для деякої виробничої системи необхідно визначити план випуску продукції за умови найкращого способу використання її ресурсів. Відомі загальні запаси кожного ресурсу, норми витрат кожного ресурсу на одиницю продукції та ціни реалізації одиниці виготовленої продукції. Критерії оптимальності можуть бути різними, наприклад, максимізація виручки від реалізації продукції. Така умова подається лінійною залежністю загальної виручки від обсягів проданого товару та цін на одиницю продукції. Однак, загальновідомим є факт, що за умов ринкової конкуренції питання реалізації продукції є досить складним. Обсяг збуту продукції визначається передусім її ціною, отже, як цільову функцію доцільно брати максимізацію не всієї виготовленої, а лише реалізованої продукції. Необхідно визначити також і оптимальний

рівень ціни на одиницю продукції, за якої обсяг збуту був би максимальним. Для цього її потрібно ввести в задачу як невідому величину, а обмеження задачі мають враховувати зв'язки між ціною, рекламою та обсягами збуту продукції. Цільова функція в такому разі буде виражена добутком двох невідомих величин: оптимальної ціни одиниці продукції на оптимальний обсяг відповідного виду продукції, тобто буде нелінійною. Отже, маємо задачу нелінійного програмування.

Також добре відома транспортна задача стає нелінійною, якщо вартість перевезення одиниці товару залежить від загального обсягу перевезеного за маршрутом товару. Тобто коефіцієнти при невідомих у цільовій функції, що в лінійній моделі були сталими величинами, залежатимуть від значень невідомих (отже, самі стають невідомими), що знову приводить до нелінійності у функціоналі.

У випадку коли в математичній моделі необхідно враховувати умови невизначеності та ризик, то задача стає нелінійною. Для вимірювання показника ризику часто використовують дисперсію, а для врахування обмеженості ризику вводять нелінійну функцію в систему обмежень, а мінімізація ризику будь-якого процесу досягається дослідженням математичної моделі з нелінійною цільовою функцією [5].

Розглянемо утворення найхарактерніших нелінійних моделей.

Сформулюємо задачу математичного програмування так: знайти такі значення змінних x_j ($j = \overline{1, n}$), щоб цільова функція набувала екстремального (максимального чи мінімального) значення:

$$\max(\min) F = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (1)$$

за умов:

$$g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \{ \leq, =, \geq \} b_i \quad (i = \overline{1, m}); \quad (2)$$

$$x_j \geq 0 \quad (j = \overline{1, n}). \quad (3)$$

Якщо всі функції $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ та $g_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$, $i = \overline{1, m}$ є лійними, то це називається задачею лінійного програмування, в протилежному випадку (якщо хоча б одна з функцій є нелінійною) то називається *задачею нелінійного програмування*.

При зведенні задачі нелінійного програмування до лінійного вигляду, призводить до значних похибок.

Застосовуючи симплексний метод можна звести нелінійну задачу до лінійної і отримати розв'язок, наближений до розв'язку початкової нелінійної задачі. З прикладу переконуємось, що при побудові наближених лінійних задач можна отримати неточний розв'язок, який непридатний для використання. Питання щодо існування розв'язку задачі нелінійного програмування потребує окремого дослідження [6].

Розглянемо основні труднощі розв'язування нелінійних задач [6].

1. Для лінійних задач можна завжди знайти оптимальний розв'язок симплексним методом. В результаті застосування алгоритму симплексного методу завжди отримують один з таких варіантів відповіді:

- а) отримали оптимальний розв'язок;
- б) умови задачі суперечливі, тобто розв'язку не існує;
- в) цільова функція необмежена, тобто розв'язку також не існує.

Для задач нелінійного програмування не існує універсального методу розв'язання, що зумовило розроблення значної кількості різних методів розв'язування окремих типів задач нелінійного програмування.

Відомі точні методи розв'язування нелінійних задач, але в такому випадку існують труднощі обчислювального характеру, тобто навіть для сучасних обчислювальних систем такі алгоритми є досить трудомісткими, тому для розв'язування нелінійних задач потрібно застосовувати наближені методи.

2. Для задач лінійного програмування доведено наявність єдиного екстремуму, що досягається в одній (або кількох одночасно) з вершин багатогранника допустимих розв'язків задачі.

3. Класичний метод оптимізації. Метод множників Лагранжа. Як зазначалось вище для розв'язування задач нелінійного програмування не існує універсального методу, тобто до них необхідно застосовувати широке коло різних методів і обчислювальних алгоритмів. Застосування диференційного числення і залежать від конкретної постановки задачі та форми економіко-математичної моделі.

Ідея методу множників Лагранжа полягає в заміні початкової задачі більш простішою [6]. Для цього цільову функцію замінюють іншою, з більшою кількістю змінних, тобто такою, яка включає в себе умови, що подані як обмеження. Виконавши певні перетворення розв'язування задачі полягає в знаходженні екстремуму нової функції, на змінні якої не накладено ніяких обмежень. Тобто від початкової задачі пошуку умовного екстремуму переходимо до задачі відшукування безумовного екстремального значення іншої функції. Отже, завдяки такому перетворенню можливе застосування методів класичного знаходження екстремуму функції кількох змінних.

Розглянемо метод множників Лагранжа для розв'язування задачі нелінійного програмування, що має вигляд:

$$\max(\min)Z = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (4)$$

за умов:

$$q_i(x_1, x_2, \dots, x_n) = b_i \quad (i = \overline{1, m}), \quad (5)$$

де функції $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ і $q_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$ мають бути диференційованими.

Задача (4)–(5) полягає в знаходженні екстремуму функції $f(x)$ за умов виконання обмежень $q_i, (i = \overline{1, m})$.

Переходимо до задачі пошуку безумовного екстремуму. Теоретично доведено, що постановки та розв'язання таких задач еквівалентні.

Замінюємо цільову функцію (4) на складнішу. Це є функція Лагранжа і має такий вигляд:

$$L(x_1, x_2, \dots, x_n; \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m) = f(x_1, x_2, \dots, x_n) + \sum_{i=1}^m \lambda_i (b_i - q_i(x_1, x_2, \dots, x_n)), \quad (6)$$

де λ_i – деякі невідомі величини, множники Лагранжа.

Обчисливши частинні похідні, прирівнявши їх до нуля, отримаємо розв'язки $X^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$ і $\lambda^* = (\lambda_1^*, \lambda_2^*, \dots, \lambda_m^*)$ – стаціонарні точки. Оскільки, ці розв'язки отримані з необхідної умови екстремуму, то вони визначають максимум, мінімум задачі (6).

Розглянемо найпростішу узагальнену модель відтворення валового внутрішнього продукту:

$$x(t) = a(t)x(t) + b(t) \frac{dx(t)}{dt} + c(t). \quad (7)$$

При дезагрегуванні цієї моделі до галузевого рівня ендогенні та екзогенні змінні $x(t)$, $\frac{dx(t)}{dt}$, $c(t)$ замінюються векторами стовпцями $X(t)$, $\frac{dX(t)}{dt}$, $C(t)$, а параметри a і b – квадратними матрицями A і B . Отримаємо систему лінійних диференціальних рівнянь першого степеня, нерозв'язану відносно похідних узагальнену динамічну модель В. Леонт'єва:

$$X(t) = A(t)X(t) + B(t) \frac{dX(t)}{dt} + C(t), \quad (8)$$

де $X(t) = [x_j(t)]$ – вектор-стовпець обсягів виробництва;

$\frac{dX(t)}{dt} = \left[\frac{dx_j(t)}{dt} \right]$ – вектор-стовпець абсолютних приростів виробництва;

$C(t)$ – вектор-стовпець споживання (разом із невиробничим нагромадженням);

$A(t) = (a_{ij}(t))$ – матриця коефіцієнтів прямих матеріальних витрат (на відміну від коефіцієнтів статичного міжгалузевого балансу коефіцієнти в динамічній моделі включають також витрати на відшкодування вибуття і капітальний ремонт основних виробничих фондів) ($i, j \in J, J = \{1, \dots, n\}$);

$B(t) = (b_{ij}(t))$ – матриця коефіцієнтів капіталомісткості приростів виробництва (витрати виробничого нагромадження на одиницю приросту відповідних видів продукції) ($i, j \in J, J = \{1, \dots, n\}$).

В такому випадку статична модель міжгалузевого балансу може бути записана як:

$$X = A(t)X(t) + Y(t)$$

або

$$X = (E - A(t))^{-1}Y(t),$$

де $(E - A(t))^{-1}$ – матриця коефіцієнтів повних потреб у випуску продукції для одержання одиниць відповідних видів кінцевої продукції.

Відповідність між статичною і динамічною моделями міжгалузевого балансу для кожного t встановлюють за допомогою матричного рівняння:

$$Y(t) = B(t)\frac{dX(t)}{dt} + C(t). \quad (9)$$

Оскільки $\frac{dX(t)}{dt} = (E - A(t))^{-1}\frac{dY(t)}{dt}$, то замість (8) можна досліджувати систему диференціальних рівнянь:

$$Y(t) = B(t)(E - A(t))^{-1}\frac{dY(t)}{dt} + C(t), \quad (10)$$

де $B(t)(E - A(t))^{-1}$ – матриця коефіцієнтів повного приросту капіталомісткості, тобто повних витрат виробничого нагромадження на одиничні прирости елементів використовуваного національного доходу.

Припускають, що $A(t)$ – матриця продукції. У подальшому аналізі зручно вважати матрицю $A(t)$ нерозкладною, а матрицю $B(t)$ – невиродженою. Тоді

$$(E - A(t))^{-1} > E + A(t),$$

$$B(t)(E - A(t))^{-1} > B(t).$$

Далі розглянемо також випадок, коли матриці $B(t)$ і $B(t)(E - A(t))^{-1}$ включають не все виробниче нагромадження, а тільки нагромадження основних виробничих фондів.

На перший погляд ці припущення неприпустимо штучні, оскільки дійсні матриці $A(t)$, як правило, розкладні, а матриці $B(t)$ мають нульові рядки (зокрема, за галузями, що виробляють тільки предмети споживання). Однак після зведення системи (10) до рівнянь тільки для фондоутворюючих галузей обидва припущення стають цілком правомірними.

Очевидно, що економічне значення мають тільки розв'язки $X(t) > 0$. Аналогічну вимогу в моделі без зовнішньої торгівлі може бути накладено на вектор $Y(t)$. Як буде описано далі, економічним передумовам моделі (8) відповідають тільки неспадні траєкторії $X(t)$, тобто $\frac{dX(t)}{dt} \geq 0$. Розв'язок системи (10) при $\frac{dY(t)}{dt} \geq 0$ через невід'ємність матриць $(E - A(t))^{-1}$ та $B(t)(E - A(t))^{-1}$ гарантує, що $Y(t) \geq 0$ і $\frac{dX(t)}{dt} \geq 0$. Однак останні умови можуть бути виконані і тоді, коли окремі компоненти вектора $\frac{dY(t)}{dt}$ від'ємні.

Відповідно до теорії диференціальних рівнянь розв'язок систем (8) і (10) здійснюють в три етапи:

- а) визначають загальний розв'язок однорідної системи рівнянь при $C(t) = 0$;
- б) знаходять частковий розв'язок неоднорідної системи;
- в) з початкових умов обчислюють невизначені сталі загального розв'язку.

Динаміка замкнутої виробничої системи

Проаналізуємо систему однорідних рівнянь:

$$Y(t) = B(t)(E - A(t))^{-1} \frac{dY(t)}{dt}. \quad (11)$$

Економічний зміст розв'язку цієї системи полягає в тому, що він характеризує граничні технологічні можливості розвитку виробництва при заданих матрицях A і B , коли всі ресурси національного доходу спрямовуються на розширене відтворення.

$A(t)$ – матриця розміру $n \times m$, елементи якої є поліномами від t . Припустимо, що значення для t і коефіцієнтів многочленів беруться з деякого поля F таким чином: елементи матриці $A(t)$ обчислюються для деякого часткового значення t , наприклад, $t = t_0 \in F^{n \times m}$.

$B(t)$ – вектор $(a_{1,m}(t), a_{2,m}(t), \dots, a_{n,m}(t))^T$. Матриця $A(t)$ і вектор $B(t)$ мають степінь l , тобто $A(t) = \sum_{i=0}^l A_i t^i$, $B(t) = \sum_{i=0}^l B_i t^i$, $(i = \overline{1, n})$, $\frac{dY(t)}{dt} = \frac{y(t_i) - y(t_{i-1})}{\Delta t}$.

Представимо матрицю $A(t)$ і вектор $B(t)$ у вигляді матричних многочленів:

$A(t) = t^l A_0 + t^{l-1} A_1 + \dots + A_l$ та $B(t) = t^l B_0 + t^{l-1} B_1 + \dots + B_l$. Розв'язок системи шукається у вигляді відношення двох поліномів з невідомими коефіцієнтами.

$X(t) = \sum_{j=0}^{nl} t^j x_{nl-j} / \sum_{j=0}^{nl} t^j y_{nl-j}$, де x_0, x_1, \dots, x_{nl} – вектори розмірності r , а y_0, y_1, \dots, y_{nl} – скалярні величини. Тоді систему (11) можна записати наступним чином.

$$Y(t) = \frac{t^l B_0 + t^{l-1} B_1 + \dots + B_l}{E - (t^l A_0 + t^{l-1} A_1 + \dots + A_l)} \cdot \frac{y(t_i) - y(t_{i-1})}{\Delta t},$$

$$Y(t) = \frac{t^l B_0 + t^{l-1} B_1 + \dots + B_l}{E - (t^l A_0 + t^{l-1} A_1 + \dots + A_l)} \cdot y(t),$$

$$Y(t) = (t^l B_0 + t^{l-1} B_1 + \dots + B_l) \cdot (E - (t^l A_0 + t^{l-1} A_1 + \dots + A_l))^{-1} \cdot y(t),$$

Оскільки $A(t) \in F^{n \times m}$, а $B(t) \in F^n$, то в загальному випадку, прирівнявши коефіцієнти при однакових степенях, одержимо числову систему $m(l + s + 1)$ рівнянь з $m(s + 1)$ невідомими y_{ij} і $(s + 1)$ невідомими y_j .

$$\begin{cases} A_0 B_0 - B_0 y_0 = 0; \\ A_0 X_1 + A_1 X_0 - (B_0 y_1 + B_1 y_0) = 0; \\ A_0 X_2 + A_2 X_0 + (B_0 y_2 + B_1 y_1 + B_2 y_0) = 0; \\ \dots \\ \sum_{s=0}^l A_s X_{p-s} - \sum_{s=0}^l B_s y_{p-s} = 0; \\ \dots \\ A_{l-1} X_{nl} + A_l X_{nl-1} - (B_{l-1} X_{nl} + B_l X_{nl-1}) = 0; \\ A_l X_{nl} - B_l y_{nl} = 0. \end{cases}$$

Для розв'язання даної системи може бути застосована обчислювальна схема розрізання, запропонована в [6]. Загальний розв'язок системи може бути поданий у вигляді:

$$Y_1(t) = \sum_{l=1}^l d_l K_l e^{\lambda_l t}, \quad (12)$$

де λ_i – корені характеристичного рівняння n -го порядку

$$\det(E - \lambda B(t)(E - A(t))^{-1}) = 0. \quad (13)$$

(λ_i збігаються з величинами, оберненими до власних значень матриці $B(t)(E - A(t))^{-1}$);

K_i – відповідні до λ_i , власні вектори матриці $B(t)(E - A(t))^{-1}$, тобто нетривіальні розв'язки системи однорідних рівнянь

$$[E - \lambda_i B(t)(E - A^{-1}(t))] K_i = 0. \quad (14)$$

Деякі корені λ_i , можуть виявитися комплексними. Разом з тим, будь-якому комплексному кореню відповідає спряжений до нього. Кожна пара комплексно спряжених коренів $\lambda = \alpha \pm i\beta$ подана в (12) парою доданків $Ce^{\alpha t} \cos \beta t + De^{\alpha t} \sin \beta t$, де C і D – постійні вектори розмірності n , що породжують коливання з постійною частотою β та амплітудою $e^{\alpha t}$.

Величини d_i у формулі (12) є невизначеними сталими, що однозначно визначаються з початкової умови $Y_1(0) = Y(0)$. Або

$$\sum_{i=1}^n d_i K_i = Y(0). \quad (15)$$

Остання рівність є системою з n лінійних рівнянь відносно d_1, \dots, d_n , яка має єдиний розв'язок.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ. Ефективність розв'язку нелінійних задач у великій мірі залежить від рівня раціонального розподілу ресурсів, в основі яких лежать оптимізаційні моделі.

Одним із найефективніших методів розв'язування економіко-математичних моделей є оптимізаційні задачі з лінійною формою взаємозв'язків. Вони мають задовольняти наступні вимоги:

- будь-яка задача повинна бути представлена в математичній формі за допомогою систем нерівностей або рівнянь;
- будь-який отриманий розв'язок не повинен суперечити економічному змісту задачі;
- система лінійних рівнянь повинна бути невизначеною;
- для знаходження оптимального розв'язку необхідно сформулювати критерій оптимальності і виразити його у формі цільової функції, яка в процесі розв'язку набуде екстремального значення.

Використання методів економіко-математичного моделювання дає змогу аналізувати якісно і кількісно складні економічні процеси. Нові методи моделювання, засновані на строгих математичних розв'язаннях економічних завдань із застосуванням виявлених законів економіки виробництва, у поєднанні із сучасною обчислювальною технікою сприяють створення високоефективних систем для аналізу стану і науково обґрунтованого прогнозування розвитку економіки підприємств, галузей і країни загалом, дають можливість усвідомлено управляти економічними процесами виробництва.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ. Спираючись на результати проведених досліджень, можемо сказати що існує достатня кількість методів та моделей, які можна застосовувати в економічних дослідженнях на макро- та мікрорівні.

Одержані результати збагачують теорію математичних методів і розширюють область застосування математичних моделей в економіці.

Отже, прогнозування та моделювання дає змогу здобути навички використання математичного апарату у дослідженні економічних процесів і розв'язанні економіко-математичних задач, як на мікрорівні так і на макрорівнях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Грабовецький Б. Є. Економічне прогнозування і планування: навч. посібник – Київ, 2003. – 188 с.
2. Григорків В. С. Моделювання економіки. Ч. 2: Навч. посібник – Чернівці: Рута, 2006. – 100 с.
3. Жуков С. А. Математичні методи та моделі в економіці: Навч. посібник / С. А. Жуков, В. С. Остапчук, О. І. Сторубльов // – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2002. – 231 с.
4. Економіко-математичне моделювання: Навчальний посібник / За ред. О. Т. Івашука. Тернопіль. ТНЕУ, 2008. – 704 с.
5. Ляшенко І. М. Економіко-математичні методи та моделі сталого розвитку. – К. : Вища школа, 1999. – 236 с.
6. Недашковський М. О. Обчислення з λ -матрицями / М. О. Недашковський, О. Я. Ковальчук // – К.: Наукова думка, 2007. – 294 с.
7. Семчишин Л. М. Динамічні математичні моделі в економіці – Вісник Тернопільського національного економічного університету. – Тернопіль: Економічна думка, 2008. – Випуск 3. – С. 123–129.

УДК 373.3.016:812]:001.895

Сьомак Оксана Володимирівна

студентка факультету інформаційних технологій і математики
Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк
somak.oksana@vnu.edu.ua

Ройко Лариса Леонідівна

доцент, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри загальної математики та методики навчання інформатики
Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк
royko.larisa@vnu.edu.ua

ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ НА УРОКАХ У ПОЧАТКОВІЙ ШКОЛІ

Анотація. У статті розглядаються особливості організації освітнього процесу учнів початкової школи з допомогою інтерактивних технологій та створення інтерактивних завдань на основі шаблонів сервісу LearningApps.

Ключові слова: інтерактивні технології навчання, інтерактивні завдання, початкова школа, сервіс LearningApps.

Семак О. В., Ройко Л. Л. Использование интерактивных технологий обучения на уроках в начальной школе. В статье рассматриваются особенности организации образовательного процесса учащихся начальной школы с помощью интерактивных технологий и создания интерактивных задач на основе шаблонов сервиса LearningApps.

Ключевые слова: интерактивные технологии обучения, интерактивные задания, начальная школа, сервис LearningApps.

Somak O. V., Royko L. L. Use of interactive learning technologies in primary school lessons. The article considers the peculiarities of primary school educational process organization with the help of interactive technologies and interactive tasks creation based on the templates of the LearningApps service.

Keywords: interactive learning technologies, interactive tasks, primary school, LearningApps service.

ВСТУП. Особливе місце серед педагогічних технологій у світлі освітніх реформ займає технологія інтерактивного навчання. Розвиток дитини залежить від успішного впровадження інноваційних технологій у початковій школі. Інтерактивні методи навчання спрацьовують через осмислення кожним школярем своєї діяльності. Це допомагає учневі сформуванню вміння, навички самостійно вивчити певні явища, процеси, користуючись інформацією.

Постановка наукової проблеми та її значення. Сьогодні кожен педагог шукає нові ефективні шляхи вдосконалення освітнього процесу, підвищення зацікавленості учнів у навчанні та зростанні їхньої успішності, формування життєвих цінностей, розвитку самостійності, творчості та допитливості. Опрацьовуючи та аналізуючи основні нормативні документи, сучасну педагогічну літературу, стає зрозуміло, що зміни не можливі без застосування на уроках інтерактивних технологій, які ґрунтуються на діалозі, моделюванні ситуації вибору, вільному обміні думками тощо.

Аналіз наукових досліджень і публікацій дозволяє стверджувати, що методологічною основою організації інтерактивного навчання є розробки сучасних педагогів у галузі методів та технологій навчання: А. Алексюка, Ю. Бабанського, Г. Ващенко, Є. Голанта, М. Данилова, І. Лернера, В. Паламарчук, О. Савченко, М. Скаткіна, І. Харламова та ін.

Застосування інтерактивних методів у навчальному процесі були у центрі уваги таких дослідників як О. Біда [1], О. Вауліна, Г. Волошина, О. Єльнікова, Н. Захлюпана, Г. Коберник, Л. Колесник, О. Комар, І. Кочан, Т. Кравченко, М. Крайня, Г. Кривчикова, П. Матвієнко, В. Мельник, Л. Пироженко, Н. Побірченко, О. Пометун та ін., які обґрунтували доцільність застосування інтерактиву для посилення ефективності освітнього процесу. На думку цих науковців, інтерактивність у навчанні можна пояснити як здатність до взаємодії, знаходження у режимі бесіди, діалогу, дії [6].

Розробленням та застосуванням шляхів використання інтерактивних вправ займалися (О. Абдуліна, Т. Браже, С. Гончаренко, В. Горшкова, Ю. Колесніченко, О. Мариновська, Ю. Сьомін, Н. Таланчук, В. Яковлева).

Використанню інтерактивних методів на уроках у початковій школі присвятили свої публікації І. Вітюк, К. Батраченко, Н. Бібік, Н. Груздева, О. Іонова, В. Ільченко, О. Жовнір, Н. Калюжка, О. Шумакова, Л. Фенчак, О. Савченко, Н. Світловська, С. Шпілева, М. Пашкуляк, О. Цюняк, С. Якименко.

Кредо інтерактивного навчання було сформульоване свого часу філософом Конфуцієм: «Те, що я чую, я забуваю. Те, що я бачу і чую, я трохи пам'ятаю. Те, що я чую, бачу, обговорюю, я починаю розуміти. Коли я чую, бачу, обговорюю й роблю, я набуваю знань і навичок. Коли я передаю знання іншим, я стаю майстром» [6]. Ці слова є актуальними і сьогодні, оскільки складають основу особистісно орієнтованої моделі навчально-виховного процесу початкової школи.

Мета дослідження – розглянути особливості використання технологій інтерактивного навчання у початковій школі.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ Й ОБҐРУНТУВАННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ. Якщо йти за етимологією, то термін «інтерактив» прийшов до нас з англійської мови від слова «inter» – взаємний і «act» – діяти. Інтерактивний – здатний до взаємодії, діалогу. Інтерактивне навчання – це специфічна форма організації пізнавальної діяльності, яка має передбачувану мету – створити комфортні умови навчання, за яких кожен учень відчуває свою успішність, інтелектуальну спроможність [5].

У педагогічному словнику наводиться наступне визначення: «Інтерактивне навчання (від лат. «interaction» – взаємодія) – навчання, побудоване на взаємодії учнів з навчальним оточенням, навчальним середовищем, що служить сферою засвоєння знань» [2]. Суть інтерактивного навчання полягає у тому, що навчальний процес відбувається за умови постійної, активної взаємодії всіх учнів. Учитель та учні є рівноправними суб'єктами навчання.

На основі вище викладеного, можна зробити висновок, що інтерактивна технологія навчання – це така організація навчального процесу, за якої кожен учень має конкретне завдання, за яке він повинен публічно прозвітувати, адже від його діяльності залежить якість виконання завдання поставленого перед усім класом.

Для ефективного застосування інтерактивних технологій педагог має ретельно планувати свою роботу [4]:

- використовувати методи, котрі відповідають віковим можливостям учнів, їхньому досвіду роботи з інтерактивними методами;
- давати завдання для попередньої підготовки: прочитати, обміркувати, виконати самостійні підготовчі вправи;
- добирати для заняття таку інтерактивну вправу, яка давала б школярам «ключ» до засвоєння теми;
- упродовж інтерактивної вправи виділяти час для її обмірковування, щоб учні сприйняли її серйозно, а не виконали механічно;
- на одному занятті використовувати один-два (максимум) інтерактивних методи, а не їх калейдоскоп;
- проводити неквапливе обговорення за підсумками виконання інтерактивної вправи, у тому числі актуалізуючи раніше вивчений матеріал.

На різних структурних етапах уроку пропонуються різні інтерактивні завдання:

I етап – *Мотивація* (основна мета – сконцентрувати увагу школярів на проблемі і викликати інтерес до обговорюваної теми).

Основні інтерактивні вправи цього етапу:

- «Вилучи зайве»
- «Роз'єднай слова»
- «Криголам»
- «Банани»
- «Мікрофон»
- «Задом наперед»

➤ «Скринька скарг»

II етап – *Оголошення, представлення теми та очікуваних навчальних результатів* (основна мета – забезпечити розуміння учнями необхідності їхньої діяльності).

Основні інтерактивні вправи цього етапу:

➤ «Дешифрувальник»

➤ «Морський бій»

➤ «Загадкові будиночки»

➤ «Мікрофон»

III етап – *Надання необхідної інформації* (основна мета – дати учням достатньої інформації, щоб потім на її основі виконувати практичні завдання).

Основні інтерактивні вправи цього етапу:

➤ «Мозковий штурм»

➤ «Морський бій»

➤ «Карусель»

➤ «Діаграма Вена»

➤ «Кути»

➤ «Системний оператор»

➤ «П'ять слів- три слова»

➤ «Кубування»

➤ «Інтерв'ю за кроки»

➤ «Гронування»

IV етап – *Інтерактивна вправа* (основна частина уроку, що займає 50 – 60 % часу на уроці. Її метою є практичне засвоєння навчального матеріалу, досягнення поставлених цілей уроку).

Основні інтерактивні вправи цього етапу:

➤ «Система позначок»

➤ «Допомога»

➤ «Ажурна пилка»

➤ «Читання з передбаченням»

➤ «Пошуки скарбу»

➤ «Пішохідний тур»

➤ «Прес-метод»

➤ «Обери позицію»

➤ «Добре – погано»

➤ «Навчаючи – вчуся»

V етап – *Рефлексія* (підбиття підсумків), оцінювання результатів уроку (основна мета – згадати, виявити й усвідомити основні компоненти діяльності – її зміст, тип, способи, проблеми, шляхи їх вирішення, отримані результати).

Основні інтерактивні вправи цього етапу:

➤ «Сенкан»

➤ «Незакінчені речення»

➤ «Інтерв'ю»

➤ «Абетковий суп»

➤ «Від А до Я»

➤ «Виграш у лотереї»

➤ «Тестування»

➤ «Трихвилинне есе»

➤ «Крісло автора»

Наприклад, метод «Карусель» можна використати на уроках математики під час перевірки засвоєння таблиці множення. Діти утворюють два кола, ставши парами обличчям один до одного. Хто стоїть у внутрішньому колі (воно нерухоме), називає табличні приклади

своїм парам, а хто в зовнішньому – відповіді до них. По сигналу (наприклад, дзвінок) зовнішнє коло пересувається на одного учня за годинниковою стрілкою. Так робота продовжується в новостворених парах (рис. 1).

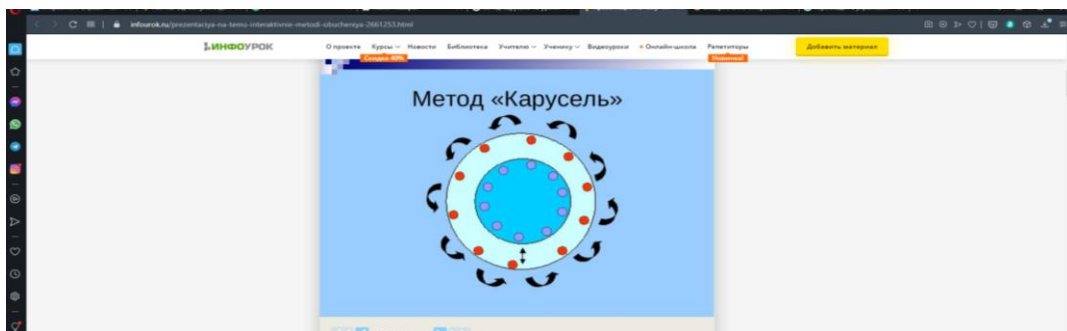


Рис. 1. Фрагмент зображення методу «Карусель»

Зупинимось на характеристиці сервісу LearningApps, котрий є додатком web 2.0 для підтримки освітніх процесів у навчальних закладах різних типів [7]. Середовище LearningApps має мультимовний інтерфейс, що дозволяє його використовувати у навчальних закладах різних країн. На даний момент до переліку мов інтерфейсу додано українську мову, перекладені загальні текстові рядки та всі рядки, що стосуються різних вправ.

Під час виконання інтерактивних завдань, створених у середовищі LearningApps, учні можуть перевірити і закріпити свої знання в ігровій формі, що сприяє формуванню пізнавального інтересу школярів.

Кожна вправа, створена у середовищі LearningApps, має свою URL-адресу, а також адресу сторінки для повноекранного відображення завдання. Сервіс також надає можливість отримання коду для того, щоб інтерактивні завдання були вбудовані на сторінки сайтів або блогів.

Створення завдань у середовищі LearningApps здійснюється з використанням вбудованих шаблонів. Спочатку обираємо у полі «Категорія» необхідну предметну галузь і натискаємо «Перегляд вправ» (рис. 2.).



Рис. 2. Фрагмент зображення «Категорія: Інформатика» в LearningApps

У розкритому переліку вправ обираємо ту, що зацікавила нас і переходимо у режим «Створення вправи» (рис. 3.).

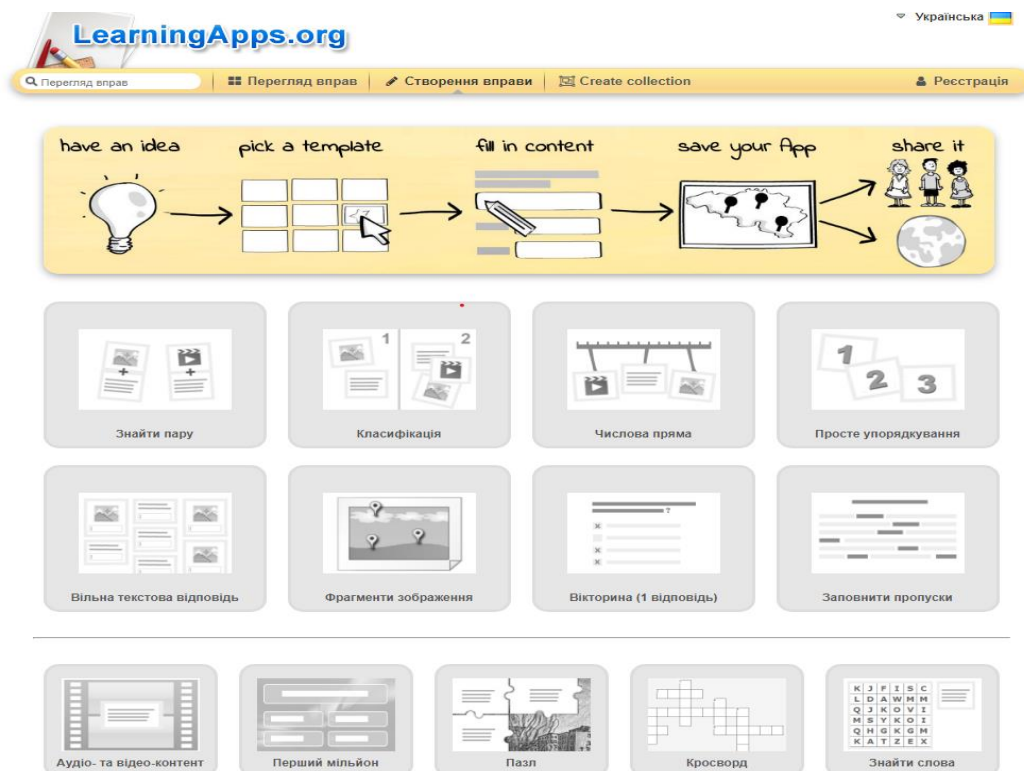


Рис. 3. Фрагмент зображення «Створення вправ» в LearningApps

Інтерактивна методика проведення уроків забезпечує розвиток наступних умінь та навичок школярів [3]:

- критично аналізувати інформацію;
- висловлювати та аргументувати власні погляди;
- описувати, аналізувати та зіставляти процеси й явища суспільного розвитку;
- брати на себе відповідальність;
- давати власну оцінку та формулювати належні судження;
- робити вибір і займати власну позицію;
- вести переговори, досягати компромісу та консенсусу;
- впливати на процес прийняття рішень;
- толерантно вирішувати конфлікти.

Уроки, які проводяться з використанням інтерактивних методів мають наступні особливості [8]:

- працюють виключно усі учні класу;
- спостерігається висока активність школярів під час заняття;
- для успішного вирішення завдань використовуються різноманітні види пізнавальної, розумової та навчальної активності;
- створюється максимально демократична атмосфера, учні самостійно діють, приймаючи рішення на свою відповідальність;
- досягається висока ефективність засвоєння матеріалу.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ. Інтерактивні технології навчання містять чітко спланований очікуваний результат навчання, окремі інтерактивні методи і прийоми стимулюють процес пізнання, розумові й навчальні умови і процедури, за допомогою яких можна досягнути запланованих результатів [3], [4].

При використанні інтерактивних методів, окрім зростання рівня знань, в учнів розвивається логічне мислення, зв'язне мовлення, пам'ять, увага, здатність до самостійного

пошуку інформації, самоаналізу та аналізу думок інших, школярі вчаться давати короткі, лаконічні відповіді, слухати інших, з повагою ставитися до думки однокласників, формується вміння спілкуватися у колективі, вміння товаришувати та допомагати, з'являється вмотивованість навчання, зацікавленість певним навчальним предметом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Використання інтерактивних технологій навчання в професійній підготовці майбутніх учителів: монографія / за ред. Н. С. Побірченко, Н. С. Баліцька, О. А. Біда. – К.: Наук, світ, 2003. – 284 с.
2. Гончаренко С. Український педагогічний словник / С. Гончаренко. – К.: Либідь, 1997. – 376 с.
3. Дівакова І. І. Інтерактивні технології навчання у початкових класах / І. І. Дівакова. – Тернопіль: Мандрівець, 2010. – 180 с.
4. Каленюк Л. В. Інтерактивні технології – перспектива розвитку: використання інтерактивних технологій в навчальному процесі початкової школи // Розкажіть онуку. – 2010. – № 5, Вип. 2. – С. 8–30.
5. Побірченко Н., Коберник Г. Інтерактивне навчання в системі освітніх технологій // Початкова школа – 2004. – №10, С. 8–10.
6. Пометун О. Інтерактивні технології навчання: теорія і практика / О. Пометун, Л. Пироженко. – К.: Вища школа, 2002. – 136 с.
7. Приходько Л. А., Сьомак О. В. Використання додатків Google для підтримки дистанційного навчання учнів початкової школи / Л. А. Приходько, О. В. Сьомак // Збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції «Тенденції та перспективи розвитку освіти, науки та технології в епоху трансформаційних процесів». – Луцьк: Вежа, 2021, С. 207–210.
8. Рубан К. П. Використання навчальних інтерактивних флеш-вправ на уроках у початковій школі / К. П. Рубан // Комп'ютер у школі та сім'ї: наук.-метод. журн. – 2014. – №3, С. 38–41.

Хомяк Марія Ярославівна

доцент, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної математики та методики навчання інформатики

Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк

khomyak.maria@vnu.edu.ua

Гнатюк Юлія Михайлівна

студентка факультету інформаційних технологій і математики

Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк

yuliahnatiuk@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ЕЛЕКТРОННОЇ МЕТОДИЧНОЇ СКАРБНИЧКИ ВЧИТЕЛЯ ІНФОРМАТИКИ

Анотація. В роботі розглянуто особливості розробки електронної методичної скарбнички вчителя інформатики. Виділено основні ресурси та сервіси, які варті уваги при розробці даного електронно-інформаційного ресурсу. Обґрунтовано актуальність створення власної електронної методичної скарбнички для кожного вчителя, розкрито її основні переваги та можливості при організації освітнього процесу.

Ключові слова: електронна методична скарбничка; електронний освітній (навчальний) ресурс; електронно-інформаційний ресурс; веб сервіс; методична робота; вчитель інформатики.

Хомяк М. Я., Гнатюк Ю. М. Особенности формирования электронной методической копилки учителя информатики. В работе рассмотрены особенности разработки электронной методической копилки учителя информатики. Выделены основные ресурсы и сервисы, которые достойны внимания при разработке данного электронно-информационного ресурса. Обоснована актуальность создания собственной электронной методической копилки для каждого учителя, раскрыто ее основные преимущества и возможности при организации образовательного процесса.

Ключевые слова: электронная методическая копилка; электронный образовательный (учебный) ресурс; электронно-информационный ресурс; веб сервис; методическая работа; учитель информатики.

Khomyak M., Hnatiuk Y. Features of the electronic methodical treasury formation for the a teacher of informatics. The features of the development of the electronic methodical treasury of teacher of informatics are considered. The main resources and services that are worth considering in the development of this electronic information resource are identified. The relevance of creating an electronic methodical treasury for each teacher is substantiated, its main advantages and possibilities in the organization of the educational process are revealed.

Keywords: electronic methodical treasury; electronic educational resource; electronic information resource; web service; methodical work; teacher of informatics.

ВСТУП. Сучасний розвиток новітніх інформаційних технологій зумовив виникнення електронних ресурсів і послуг. Вільна орієнтація в інформаційних потоках, за умови вміння знаходити, обробляти, зберігати і використовувати інформацію за допомогою комп'ютерів, надає можливість та перевагу сучасному фахівцю будь-якого профілю, швидко сприймати найактуальнішу інформацію та продуктивно переробляти її.

Важливу роль у збереженні, накопиченні та забезпеченні доступу до світових інформаційних ресурсів у будь-який час та у будь-якому місці виконують інституційні депозитарії. Використовуючи ці сервіси, науковці, педагоги та майбутні вчителі можуть зберігати, публікувати та презентувати, результати досліджень, а відтак – спільно працювати над розв'язанням проблем. Та для сучасного вчителя не менш важливим є створення власної електронної методичної скарбнички для систематизації та накопичення комплексної методико-педагогічної роботи.

Постановка проблеми.

Одним із головних завдань сучасної школи України є підвищення фахової майстерності та розвитку творчого потенціалу у кожного вчителя, що значно покращує ефективність освітнього процесу. Для цього проводять методичну роботу, сутність якої полягає у самостійному підвищенні рівня своїх знань. Її зміст охоплює систематичне вивчення політичної, психолого-педагогічної, наукової літератури, участь у роботі шкільних, міжшкільних та районних методичних об'єднань, семінарів, конференцій, педагогічних читань; розроблення окремих проблем, пов'язаних з удосконаленням навчально-виховної роботи; проведення експериментальних досліджень; підготовку доповідей, виступів по радіо,

телебаченню, огляд і реферування педагогічних і методичних журналів, збірників та ін. Аби зберегти, і передати у зручному доступі свої напрацювання іншим, педагоги часто створюють методичну скарбничку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема створення освітніх електронних ресурсів присвячені роботи В. Ю. Бикова, А. М. Гуржія, М. І. Жалдака, Н. В. Морзе, О. М. Спіріна, зокрема змісту електронних ресурсів, використання їх у навчальному процесі вищих і середніх навчальних закладів присвячені праці В. П. Вембер, В. П. Волинського, О. С. Красовського, Ю. Б. Кузнецова, О. Г. Кузьмінської, В. Б. Ясинського та ін. Проте проблема розробки електронної методичної скарбнички вчителя залишається недостатньо висвітленою у науковій літературі.

Мета дослідження – розглянути особливості розробки електронної методичної скарбнички вчителя інформатики.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Електронний освітній (навчальний) ресурс (ЕОР) (англ. *Digital learning objects; DLO*) – навчальні, наукові, інформаційні, довідкові матеріали та засоби, розроблені в електронній формі і представлені на носіях будь-якого типу або розміщені у комп'ютерних мережах, які відтворюються за допомогою електронних цифрових технічних засобів і необхідні для ефективної організації навчально-виховного процесу, в частині, що стосується його наповнення якісними навчально-методичними матеріалами [1]. Електронний освітній ресурс є важливим інструментом навчально-виховного процесу, має навчально-методичне призначення та використовується для забезпечення навчальної діяльності вихованців, учнів, студентів і вважається одним з головних елементів інформаційно-освітнього середовища.

Електронні освітні ресурси – засоби навчання на цифрових носіях будь-якого типу або розміщені в інформаційно-телекомунікаційних системах, які відтворюються за допомогою електронних технічних засобів і застосовуються в освітньому процесі [2].

Метою створення електронного освітнього ресурсу є змістове наповнення освітнього простору, забезпечення рівного доступу учасників навчально-виховного процесу до якісних навчальних та методичних матеріалів незалежно від місця їх проживання та форми навчання, створених на основі інформаційно-комунікаційних технологій. До основних видів електронних навчальних ресурсів відносять наступні:

- 1) електронні документи у вигляді електронних навчальних видань до яких належать:
 - електронний словник – електронне довідкове видання упорядкованого переліку мовних одиниць (слів, словосполучень, фраз, термінів, імен, знаків), доповнених відповідними довідковими даними;
 - електронний довідник – електронне довідкове видання прикладного характеру, в якому назви статей розташовані за абеткою або в систематичному порядку;
 - електронний навчальний посібник – навчальне електронне видання, використання якого доповнює або частково замінює підручник;
 - електронний підручник – електронне навчальне видання із систематизованим викладом навчального матеріалу, що відповідає освітній програмі, містить цифрові об'єкти різних форматів та забезпечує інтерактивну взаємодію;
 - електронні методичні матеріали – електронне навчальне або виробничо-практичне видання роз'яснень з певної теми, розділу або питання навчальної дисципліни з викладом методики виконання окремих завдань, певного виду робіт;
- 2) інформаційні системи у вигляді:
 - депозитарію електронних ресурсів, що забезпечує зосередження в одному місці сучасних ЕОР з можливістю надання доступу до них через технічні засоби, у тому числі в інформаційних мережах (як локальних, так і глобальних);
 - курсу дистанційного навчання, який є достатньою для навчання окремим навчальним дисциплінам за допомогою опосередкованої взаємодії віддалених один від одного учасників навчального процесу у спеціалізованому середовищі, яке функціонує на базі сучасних психолого-педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій;

- електронного лабораторного практикуму, що є інтерактивною демонстраційною моделлю природних і штучних об'єктів, процесів та їх властивостей із застосуванням засобів комп'ютерної візуалізації;
- електронні дидактичні демонстраційні матеріали – електронні матеріали (презентації, схеми, відео- й аудіозаписи тощо), призначені для супроводу навчально-виховного процесу;
- комп'ютерний тест – стандартизовані завдання, представлені в електронній формі, призначені для вхідного, проміжного і підсумкового контролю рівня навчальних досягнень, а також самоконтролю та/або такі, що забезпечують вимірювання психофізіологічних і особистісних характеристик випробовуваного, обробка результатів яких здійснюється за допомогою відповідних програм;
- електронний освітній ігровий ресурс – різновид електронного освітнього ресурсу навчального призначення, що поєднує пізнавальну та розвивальну функції, містить цілісний теоретичний матеріал та компетентнісні завдання з навчального предмета, подані в ігровій формі [1].

До електронного освітнього ресурсу ставляться наступні вимоги:

- відповідність програмі з навчального предмета, для вивчення якого розроблено ЕОР;
- наявність відповідних методичних рекомендацій щодо використання ЕОР у професійній діяльності вчителя/викладача;
- дотримання чинних санітарних норм та ергономічних, програмно-технічних вимог до ЕОР;
- дотримання законодавства України щодо захисту авторських прав.

ЕОР не потребують обов'язкового дублювання у паперовому варіанті.

При розробленні ЕОР можуть використовуватись довільні інструментальні програмно-технічні та апаратні засоби за умов дотримання вимог щодо створення і використання об'єктів авторського права і суміжних прав. Зберігання, поширення, забезпечення доступу до ЕОР та їх описів здійснюється за допомогою їх тиражування на фізичних носіях інформації, а також шляхом їх розміщення в електронних депозитаріях, які надають вільний (у технічному та правовому відношенні) доступ до ЕОР усім учасникам навчально-виховного процесу, а також на інших локальних і мережевих інформаційних ресурсах.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Закон України «Про освіту», «Положення про електронні освітні ресурси» від 29 травня 2019 року N 749 не передбачає визначення терміну «Методична скарбничка». Проте останнім часом все більшої актуальності набуває питання розробки та використання даного освітнього ресурсу при організації освітнього процесу, особливо в умовах дистанційного навчання.

Методична скарбничка – це збір і накопичення комплексної методико-педагогічної роботи. На уроках інформатики, вчителі найчастіше використовують електронну методичну скарбничку – віртуальне збереження даних, програм, які об'єднані в одному веб-ресурсі. Це дає змогу їх використовувати в як процесі навчання, так і в позаурочний час, будь-коли. Таке впровадження, щодо використання сучасних комунікаційних засобів навчання постійно розвивається та розширюється.

Перелік чинних ЕОР, які застосовують в педагогічній практиці, є досить широким і щороку збільшується. Для організації навчального процесу заклади використовують власні офіційні сайти. Використання ресурсів можливе з різною метою, (наприклад, особистих блогів) на офіційному сайті у даному розділі має бути розміщено пряме посилання на ресурс, що використовується. Орієнтовна структура цього розділу може мати такі елементи: клас, у якому навчаються учні, навчальна тема, посилання на електронні ресурси, які рекомендовані для вивчення, практичні завдання для виконання, терміни їх виконання, посилання, час проведення вебінару (за необхідності) та адреса електронної пошти закладу освіти або вчителя, куди потрібно надіслати результати виконання практичної роботи.

Педагоги відкривають низку можливостей з використанням інтернет-технологій: комп'ютер чи будь-який електронний пристрій (мобільний телефон, планшет) бере на себе

функцію контролю навчальних досягнень учнів, допомагає зекономити час у навчанні, демонструвати наочний матеріал, показати в динаміці важкі для розуміння моменти, організувати повторення навчального матеріалу та здійснити диференційований підхід відповідно до індивідуальних особливостей кожного здобувача освіти. Треба відзначити, що сучасні діти сприймають інформацію на екранах моніторів електронних гаджетів, ноутбуків набагато краще, ніж у друкованому книжковому форматі.

Готуючи матеріали до уроку, учитель наповнює свою «скарбничку», створюючи посилання на рекомендовані ресурси, на освітні джерела, які відповідають методичній меті уроку, завдання практичного спрямування, які дають можливість учням краще зрозуміти навчальний матеріал та слугуватимуть формуванню життєвих компетентностей.

Учень у зручній для нього час переглядає навчальні матеріали, бере участь у вебінарах або переглядає їх записи, виконує завдання та надсилає результати такого виконання у вигляді електронного листа на адресу, вказану в завданні.

Для перевірки знань учнів поширено використовуються Google Forms (Форми), за допомогою цього інструменту можна легко і швидко скласти опитування, тим самим здійснювати перевірку знань учнів.

Уявлення про ЕОР змінюється з розвитком та впровадженням в освітній процес web-технологій, які мають на меті опрацювати web-ресурси, що розміщені у web-просторі локальних або глобальних мереж. Раніше ЕОР зараховували до сервісів Веб 1.0 (технологія яких дає змогу знаходити та читати інформацію в мережі), а нині вони є невід'ємною складовою частиною сервісів Веб 2.0.

До «комп'ютерних засобів навчання» (*це узагальнена назва для всіх навчальних інструментів, так чи інакше пов'язаних із комп'ютером*) можна зарахувати хмарні сервіси, електронні освітні ресурси, сервіси Веб 2.0. Найбільш популярні засоби, які використовують під час традиційного навчання, є хмарні сервіси Google. Перелік безкоштовних і водночас цікавих сервісів для навчання в класі та дистанційно є наступним:

1. LMS (Learning management system – система керування навчанням), найпопулярнішим з яких є Moodle, який можна безкоштовно налаштувати на веб сервісі.

2. Google Classroom (<https://classroom.google.com/>) – безкоштовний сервіс Google, за допомогою якого можна організувати дистанційне навчання з використанням сервісів Google (Диск, Форми, Документи, Таблиці, Презентації, Blogger, Youtube, Hangouts).

Google Classroom – безкоштовний сервіс, доступ до якого має кожен користувач облікового запису в Google. Учитель входить у систему та створює свій «Клас», де кожен учитель – предметник буде публікувати навчальні матеріали, давати завдання учням та спілкуватися з ними. Посилання на свій «Клас» треба розіслати всім учням. Якщо діти користуватимуться платформою з телефону, мають завантажити на мобільний однойменний застосунок.

3. Останнім часом все більшої популярності в Україні набуває спільнота **Classtime**, яка підтримує вчителів та заклади освіти, на діяльність яких впливає Coronavirus / COVID-19. Спільнота надає безкоштовний доступ до Classtime Преміум на час карантину. Classtime активно підтримує вчителів, щоб зробити домашнє навчання привабливим та ефективним для учнів будь-якого віку, а також надає наступні можливості:

- проведення вебінарів для професійного розвитку та опрацювання сценаріїв дистанційного навчання;
- практичні приклади та поради щодо використання Classtime для віртуального навчання (у поєднанні з іншими технологіями, такими як Skype, Google Classroom тощо);
- безкоштовний доступ до функцій Classtime Преміум для вчителів індивідуально та цілих шкіл у період закриття школи через коронавірус / COVID-19.

4. Zoom – це сервіс для організації онлайн-конференцій та відео зв'язку, який дає можна організувати конференції та веб семінари для різної кількості користувачів і спікерів (залежить від тарифного плану).

5. Ding Talk – сервіс для відеозв’язку та дистанційного навчання, який повністю безкоштовний, для користування потрібно завантажити програму на смартфон, планшет чи ПК.

6. Classdojo – це сервіс, який допоможе максимально зімітувати шкільне середовище вдома. Він зроблений для кращої комунікації батьків, учителів та дітей та представлений таким чином, щоб максимально зацікавити дітей молодшого і середнього шкільного віку (для кожного учня там є окрема анімована аватарка, яка радіє, коли учень отримує похвалу від учителя і сумує, коли ставлять негативну оцінку).

Під час навчання цікавим та ефективним є застосування проєктної діяльності, яка дозволяє розв’язати проблему різнорівневої комп’ютерної підготовки та залучення до активної пізнавальної діяльності кожного учня, застосування на практиці отриманих знань та чіткого усвідомлення де, яким чином і для чого ці знання можуть бути застосовані. Працюючи в «режимі виконання проєкту», учні отримують набагато більше знань і задоволення, порівняно з роботою в «режимі вправ». Різноманітні інтернет - сервіси, які зазначені вище, дають змогу зручно організувати роботу над проєктами. Залежно від конкретних цілей вищезгадані сервіси Веб 2.0 можуть бути використані як під час індивідуальної, так і в груповій формі роботи.

Для підтримки викладання інформатики рекомендовані наступні ресурси, які допоможуть у проведенні уроків і перевірці набутих знань (матеріали відповідають чинним навчальним програмам, зібрані за темами, і містять: презентації до уроків, фрагменти розробок уроків, завдання з робочих зошитів, тестові завдання для самоконтролю тощо):

- Видавництво «Ранок», матеріал з інформатики для 5, 6 класу:
<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/13kFgvSDkwz24NZTiCGSOvrd7sgFX9YXj>
- Онлайновий підручник «ІТ-книга» (гостьовий доступ до всіх уроків)
<http://itknyga.com.ua>
- Шкільне життя:
<https://www.schoollife.org.ua/usi-uroky-informatyky/Osvita.ua>
- Інформатика: https://osvita.ua/school/lessons_summary/informat/
- Програмування для дітей від Code Combat;
<https://codecombat.com/>
- Уроки інформатики від Code.org та Hour of Code
<https://code.org/>
<https://hourofcode.com/ua/uk>
- Інформатика – ДистОсвіта
<https://dystosvita.gnomio.com/>

Конкурсна діяльність відкриває широкі можливості створення оптимальних умов для виявлення індивідуальних здібностей, знань, умінь, навичок, розвитку вольових, комунікативних якостей особистості. Участь у конкурсній діяльності допомагає реалізувати принципи особистісно зорієнтованого підходу в навчанні та вихованні дітей. Відбуваються дистанційні конкурси, до яких можливо залучити учнів:

Конкурс малюнків

NOOSPHERE SPACE ART CHALLENGE

Конкурс відео

https://drive.google.com/file/d/1_I-ve3PeVWQeGPfrrpyLcnTMt033bZnse/view

Наведені форми та приклади використання комп’ютерних засобів варто застосовувати на уроках інформатики, систематизувавши відповідну інформацію з допомогою електронної методичної скарбнички.

Використання електронних освітніх ресурсів має низку переваг та великий потенціал щодо впровадження їх на уроках інформатики, що нині є пріоритетним завданням сучасної освіти. Для зручності вчителі створюють сайти, блоги, свою електронну методичну скарбничку з окремими сторінками, комплексом завдань для контролю знань учнів (тексти самостійних, тестових завдань, контрольні роботи для тематичного оцінювання, із

зазначенням рівня кожного завдання), дидактичними та роздатковими матеріалами на урок, програмним забезпеченням комп'ютерного класу, Рекомендованими листами Міністерства освіти, презентаціями, конспектами, підручниками і т. д.

Основною формою організації роботи з учнями на уроці інформатики в сучасній школі залишається урок, що є основою класно-урочної системи навчання, характерними ознаками якої є постійний склад навчальних груп учнів; строге визначення змісту навчання в кожному класі; певний розклад навчальних занять; поєднання індивідуальної і колективної форм роботи учнів; провідна роль вчителя; систематична перевірка і оцінювання знань учнів.

Головною ознакою уроку є його дидактична мета, що визначає, до чого повинен прагнути вчитель. К. Д. Ушинський, виділяє такі типи, за метою уроку: - урок подання нових знань; - урок розвитку і закріплення навичок і умінь (тренувальний урок); - урок повторення, систематизації й узагальнення вивченого; - урок перевірки та оцінювання знань, умінь і навичок [5]. У більшості випадків учитель має справу не з однією з названих дидактичних цілей, а з кількома (і навіть з усіма відразу), тому на практиці широко розповсюджений так званий комбінований урок, на якому ставляться різні цілі, поєднуються різні види навчальної роботи (робота щодо закріплення вивченого раніше, засвоєння нового навчального матеріалу, вироблення практичних навичок та ін.). Комбінований урок може мати різну структуру, а тому низку переваг: забезпечувати багаторазову зміну видів діяльності, що створює умови для швидкого застосування нових знань, забезпечує зворотний зв'язок і управління педагогічним процесом, можливість реалізації індивідуального підходу в навчанні. Такий урок, найчастіше використовують в основній школі.

Інформатика зовсім не схожа на інші шкільні предмети ні по змістовній частині, ні по цілях навчання. Завдання, що вирішуються при вивченні інформатики, відносяться і до інших шкільних предметів, через що вивчення інформатики завжди має міжпредметний характер. Персональний комп'ютер використовують як об'єкт вивчення: формуються базові знання і уміння роботи з ПК (пристрої, операційна система, методи пошуку інформації і так далі); в той же час комп'ютер є засобом навчання і інструментом для вирішення завдань.

Специфіка уроку інформатики виявляється, передусім, в істотному обсязі практичних робіт з використанням комп'ютера, при якому «контактний час» роботи з комп'ютером становить майже половину уроку.

Якість підготовки учнів із тієї чи іншої навчальної дисципліни багато в чому визначають рівень проведення уроку, його змістовна й методична наповненість, атмосфера. Щоб цей рівень був досить високим, учитель під час підготовки уроку має перетворити його на своєрідний твір з певним задумом, зав'язкою і розв'язкою.

Учитель на уроці користується: структурованим конспектом уроку, підручником і методичними рекомендаціями, сценарним планом уроку, що надає педагогові свободу у виборі форм, методів і прийомів навчання, підручником і методичними рекомендаціями, інтернет-ресурсами, матеріалами колег, обмінюється конспектами з колегами.

Головна мета діяльності вчителя – встигнути виконати все, що заплановано. Учитель повинен організувати діяльність дітей із пошуку та обробки інформації, узагальнення способів дії, з постановки навчального завдання тощо. Під час формулювання завдань учитель використовує такі способи: розв'язати, списати, порівняти, знайти, виписати, виконати тощо. Використовує нові форми завдання: проаналізувати, довести (пояснити), порівняти, передати за допомогою символу, створити схему або модель, продовжити, узагальнити (зробити висновок), вибрати розв'язання або спосіб розв'язання, дослідити, оцінити, змінити, придумати тощо. Проводить групову, індивідуальну роботу школярів.

Для того аби встигнути виконати усі завдання і форми роботи варто використовувати методичну скарбничку на уроці і в позашкільний час, дистанційного навчання. Це ще можливість одночасного ведення уроку в декількох класах, наприклад дистанційно, або двома педагогами (спільно з учителями інформатики, психологами та предметниками), з підтримкою тьютора чи в присутності батьків учнів.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ. Для сучасного вчителя інформатики актуальним є створення власної електронної методичної скарбнички, для того, щоб зберегти і передати у зручному доступі свої напрацювання іншим, щоб спланувати освітній процес, урахувуючи можливості та вікові особливості дітей і власний потенціал. Тому подальші дослідження будуть спрямовані на розробку електронно-інформаційного ресурсу вчителя на матеріалі курсу інформатики 5-го класу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. https://uk.wikipedia.org/wiki/Електронний_освітній_ресурс.
2. Закон України «Про освіту». Положення про електронні освітні ресурси - https://jurliga.ligazakon.net/news/187737_mon-onovilo-vimogi-do-elektronnikh-osvtnkh-resursv.
3. Міхеєв В. В. Лабораторні роботи з методики навчання інформатики: Методичний посібник. / В. В. Міхеєв. – Житомир : Поліграфічний центр ЖДПУ, 2006. – 224 с.
4. Міхеєв В. В. Методика навчання інформатики: Методичний посібник для студ. вищих пед. навч. закл. / В. В. Міхеєв – Житомир : Поліграфічний центр ЖДПУ, 2004. – 224 с.
5. Сухомлинська О. В. Ушинський Костянтин Дмитрович // Українська педагогіка в персоналіях: навч. Посібник для студентів ВНЗ: у 2-х кн. Кн.2 ХХ століття / за ред. О. В. Сухомлинської. – Київ : Либідь, 2005. – С. 284–292.

Юнчик Валентина Леонідівна

старший викладач кафедри загальної математики та методики навчання інформатики
Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк
yunchyk.valentyna@vnu.edu.ua

Яцюк Світлана Миколаївна

доцент, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри загальної математики та методики навчання інформатики
Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк
yatsyuk.svitlana@vnu.edu.ua

Федонюк Анатолій Ананійович

доцент, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної математики та методики навчання інформатики
Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк
fedonyukanatan@gmail.com

МОДЕЛІ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ДАНИХ ТА ЗНАТЬ В НАВЧАЛЬНІЙ СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ ІТ-ФАХІВЦІВ

Анотація. Розглянуто питання вибору методів представлення даних та знань в системах з елементами штучного інтелекту. Показано схему бази знань системи навчання, що містить педагогічні, методичні, предметні та персональні знання. Побудовано систему даних та знань для математичної підготовки ІТ-фахівців. Виокремлено предметні знання та методичні знання на основі продукційних правил. Обґрунтовано використання реляційних баз даних, ієрархічних мережевих моделей та продукційних систем. Побудовано математичну модель предметних знань, де зазначено їх склад та структуру. За допомогою орієнтованого графа побудовано математичну модель персональних знань.

Ключові слова: база даних, база знань, ієрархічна мережева модель, метод, підготовка і прийняття рішення, процедура, система управління базами даних, математична модель.

Yunchyk V., Yatsiuk S., Fedonuyk A. The models of data and knowledge representation in educational system of mathematical training of IT-specialists. The question of the choice of methods of data and knowledge representation in the systems with elements of artificial intelligence is considered. The scheme of the knowledge base of educational system, which contains pedagogical, methodical, substantive and personal knowledge, is demonstrated. The author built the system of database and knowledge for mathematical training of IT specialists. The subject and methodological knowledge are explained on the basis of condition-action rules. The use of relational databases, hierarchical network models and production systems has been justified. A mathematical model of subject knowledge, which describes their composition and structure, has been constructed. A mathematical model of personalized knowledge has been constructed using an oriented graph.

Keywords: database, knowledge base, hierarchical network model, method, preparation and decision making, procedure, database management system, mathematical model.

ВСТУП. Нині суспільство потребує спеціалістів з чітким логічним мисленням, математичними знаннями та вміннями бачити й реалізовувати можливості застосування математики в різних конкретних ситуаціях. Тому математична освіта в сучасних умовах відіграють базову роль у підготовці майбутніх фахівців у галузі комп'ютерних та інформаційних технологій (ІТ). Якість математичної підготовки майбутнього фахівця є індикатором готовності суспільства до соціально-економічного розвитку, мобільності особистості в освоєнні та впровадженні нових технологій, сприйманні наукових і технічних ідей. Якісна математична підготовка є важливою складовою професійної підготовки сучасного фахівця ІТ-галузі, який має володіти методами математичного моделювання, оптимізації, прогнозування, кількісного та якісного аналізу, збирання та опрацьовування даних. Особливо гостро проблема математичної підготовки постає для ІТ-фахівців, оскільки основу програмування складає не тільки знання певної мови програмування, а й уміння побудувати математичну модель, знання ефективних алгоритмів, процесу створення алгоритмів для розв'язання поставленого завдання.

Системи математичної підготовки ІТ-фахівців ґрунтуються на знаннях та полягає в наявності в ній бази знань про процес навчання, що допомагає викладачам навчати, а студентам – вчитися. Завдання представлення знань про процес навчання в системі навчання базується на онтологічному аналізі та класифікації знань. Онтологія – це опис предметів, як фізичних, так і концептуальних, які наповнюють предметну галузь існуючими між ними асоційованими властивостями і взаємозв'язками, які формулюються за допомогою термінології цієї галузі.

Метою статті є обґрунтування вибору методів та моделей представлення даних та знань в навчальній системі математичної підготовки ІТ-фахівців.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ Й ОБҐРУНТУВАННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ. Процес навчання – це педагогічно обґрунтована, послідовна, безперервна зміна актів навчання, в ході якої вирішуються завдання розвитку і виховання особистості майбутнього фахівця [1].

База даних – сукупність організованих даних і об'єктів, що відображають їхній стан і взаємозв'язки у предметній галузі.

База знань – упорядкована сукупність організованих правил і фактів, що відображають їхній стан і взаємозв'язки щодо предметної галузі, механізмів виведення та програмних засобів, та призначена для представлення знань. База знань широко використовується в автоматизованих експертних системах для вирішення експертних завдань за допомогою правил логічного виведення.

Знання – це особлива форма інформації, яка представляє сукупність структурованих теоретичних і емпіричних положень предметної галузі, які представлені у різній формі, мають певні властивості і дозволяють розв'язувати прикладні задачі.

База знань системи навчання має містити знання викладача про предметну галузь (педагогічні знання) і знання про студента (персональні знання) [4]. На рис. 1 представлена схема бази знань системи навчання:

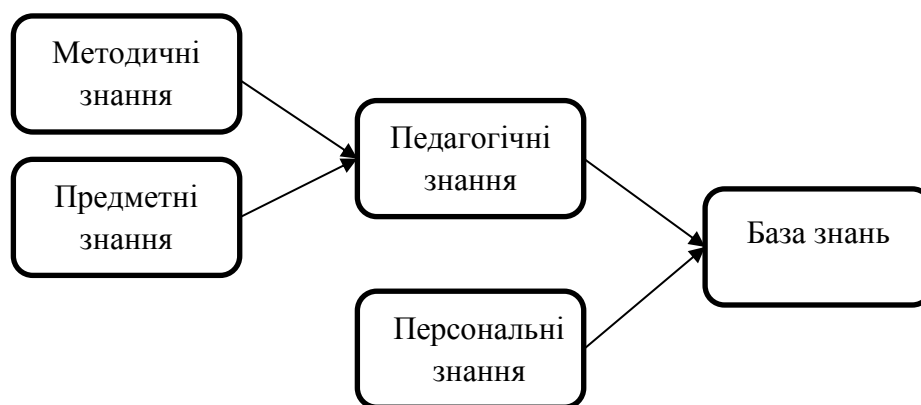


Рис. 1. Схема бази знань системи навчання

Педагогічні знання відображають закономірності навчання навчального предмету і включають знання викладача про предмет навчання (предметні знання) і методику навчання (методичні знання).

Під предметними знаннями розуміють знання викладача про склад і структуру навчального предмета. У такому контексті навчальний предмет розглядається як система знань, що складається з понять і відношень між ними, що відображають знання про склад і структурних властивостей навчального матеріалу.

Виходячи з визначень баз даних та знань, систему даних та знань для математичної підготовки ІТ-фахівців показано на рис. 2.

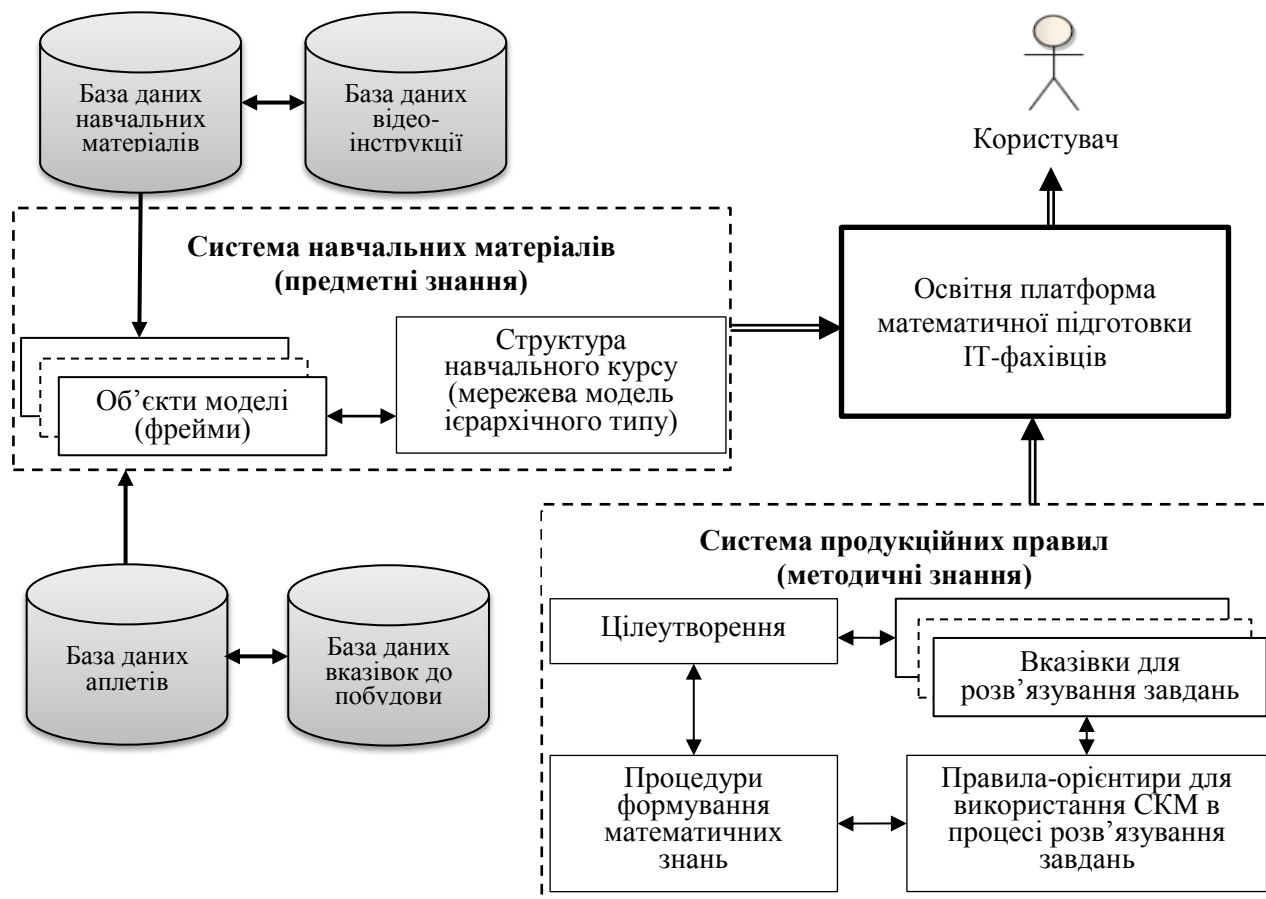


Рис. 2. Система даних та знань для математичної підготовки ІТ-фахівців

Всі дані системи зберігаються у базах даних. Організація структури баз даних формується, виходячи з наступних принципів [1]:

- а) адекватність об'єкту (системи) на рівні концептуальної або логічної моделі;
- б) простота, надійність у використанні для ведення, обліку та аналізу даних на рівні фізичної моделі.

На рівні фізичної моделі база даних є файлом або набором файлів відповідного формату. Реляційна модель на сьогоднішній час є найпростішою і найбільш звичною формою подання даних у виді таблиці. Для неї є розвинутий математичний апарат – реляційна алгебра. Перевагою реляційної моделі є простота інструментальних засобів її підтримки.

Моделлю предметних знань в реляційній базі даних системи навчання є орієнтований граф $G=(E, S)$, зображений на рис. 3.

Вершини графа відображають склад предметних знань – множина E предметних елементів. Дуги графа відображають відношення $S \subset E \times E$, що характеризує структуру предметних знань. Вершини і дуги марковані значеннями функцій, що відображають уявлення викладача про навчальний предмет на якісному рівні. Фактор-множина вершин графа $E = \{T, M, Q, Z, A, P, R, V, W\}$, породжене розбивкою за функціональною ознакою, визначає необхідні таблиці бази даних, в яких зберігаються задані функції виокремлених множин і відношень. Фактор-множина зв'язків графа $S = \{St, Sm, Sq, Sz, Sa, Sp, Sr, Sv, Sw\}$, породжена розбиттям за смисловим навантаженням структурного зв'язку предметних елементів, встановлює зв'язки даних таблиць.

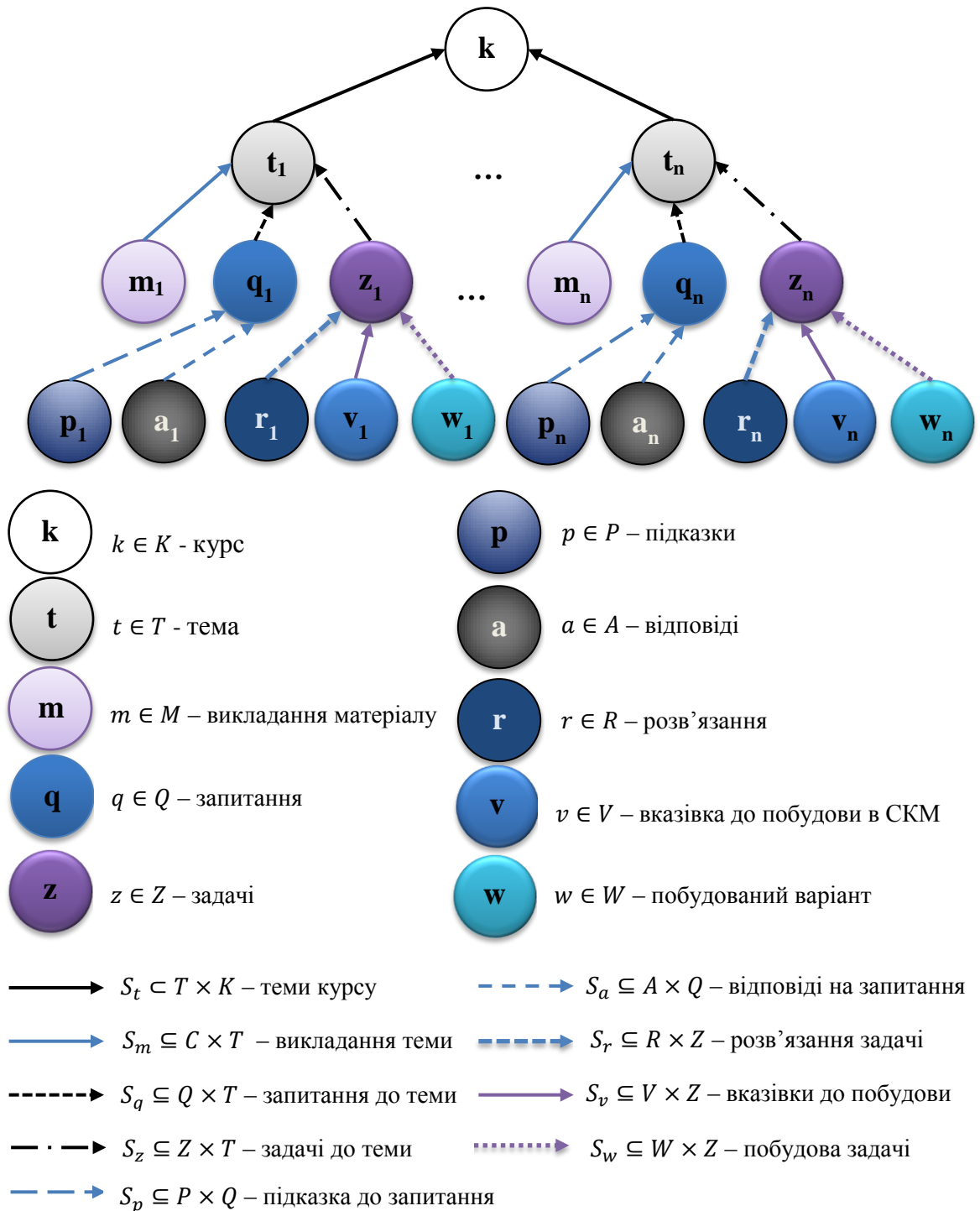


Рис. 3. Математична модель предметних знань

Під персональними знаннями будемо розуміти знання викладача про якість сформованої системи знань, умінь і навичок студентів у рамках курсу, що вивчається. Склад і структура персональних знань динамічна, змінюється в процесі проходження курсу і призначена для адаптації системи навчання до конкретного студента.

Моделлю представлення персональних знань в реляційній базі даних системи навчання є орієнтований граф $G' = (E', S')$, зображений на рис. 4.

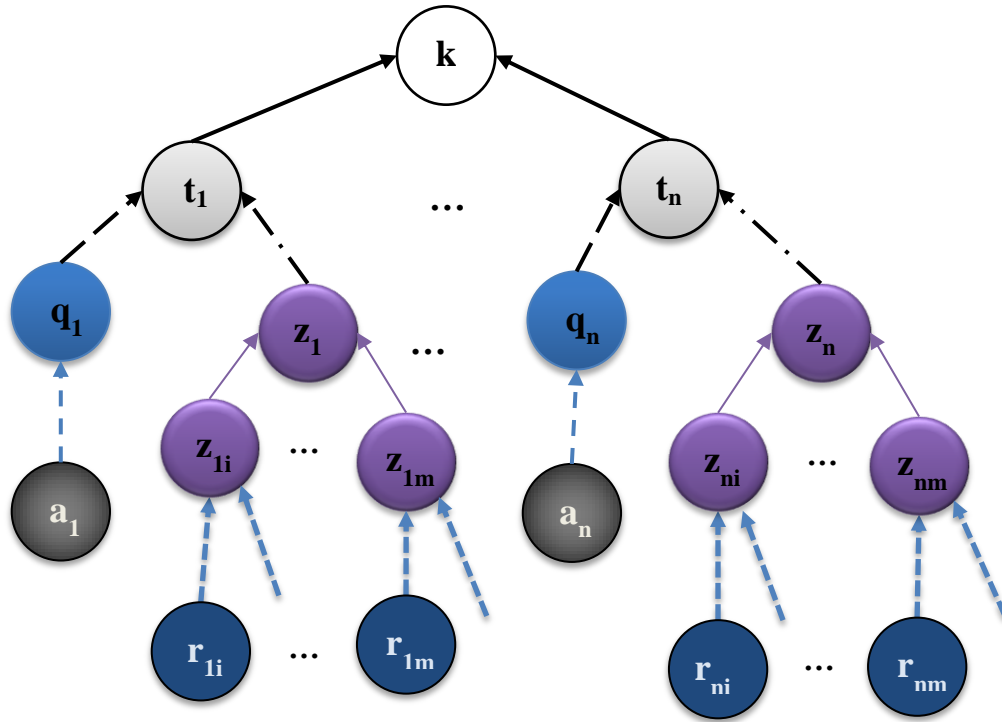


Рис. 4. Математична модель персональних знань

Вершини графа G' відображають склад діагностованих предметних знань – підмножина $E' \subseteq E$; дуги графа G' відображають структуру діагностованих предметних знань – підмножини $S' \subseteq S$. Дуги графа марковані значеннями функцій виокремлених вище відношень. Маркування вершин визначається в результаті побудови нечітких підмножин множини E , що послідовно обумовлюють один одного:

$$A' \sim \xrightarrow{av} S_a \circ S_q \tilde{A}; \quad P' \sim \xrightarrow{gr} S_p \tilde{P}; \quad \tilde{Q} = \sim \tilde{A} \setminus \tilde{P}; \quad \tilde{Q} \sim \xrightarrow{av} S_q \circ S_t \tilde{T};$$

де

$\tilde{A} \subset Q'$ – множина, що характеризує рівень знань щодо поставлених запитань;

$\tilde{P} \subset Q'$ – множина, що характеризує рівень незнання відповіді на запитання;

$\tilde{Q} \subset Q'$ – множина, що відображає оцінку рівня знань студентів на поставлені запитання;

$\tilde{T} \subset T'$ – множина, що відображає оцінку рівня освоєння студентами навчального матеріалу;

$\sim \xrightarrow{av}$ – позначення операції індукції в average-формі;

$\sim \xrightarrow{gr}$ – позначення операції індукції в формі граничного об'єднання.

Таке визначення функцій перерахованих вище множин відображає традиційну практику оцінювання і підвищує рівень повноти та достовірності оцінки підготовки студентів завдяки врахуванню всіх факторів, що впливають на відповідь студентів та на рівень їх володіння навчальним матеріалом.

ВИСНОВКИ. Система даних та знань, що показана в навчальній платформі для математичної підготовки ІТ-фахівців, описується за допомогою відомих методів представлення даних та знань.

В даній системі доцільно використовувати реляційні бази даних, фреймові моделі представлення знань про об'єкти, ієрархічні мережеві моделі для описування взаємозв'язків між об'єктами моделі, продукційні моделі знань щодо створення формалізованого середовища для моделювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кренке Д. Теория и практика построения баз даних / Д. Кренке. – 9-е изд. – СПб.: Питер, 2006. – 865 с.
2. Макаров И. М. Искусственный интеллект и интеллектуальные системы управления / И. М. Макаров, В. М. Лохин, С. В. Манко, М. П. Романов; [отв.ред. И. М. Макарова]; Отделение информ. Технологий и вычислит. систем РАН. – М.: Наука, 2006. – 333 с.
3. Макарычев П. П. Информационные обучаемые системы / П. П. Макарычев, И. Ю. Денисова. – Пенза: ПГУ, 2008. – 160 с.
4. Денисова И. Ю. Математические модели представления знаний эксперта в информационной обучающей системе дистанционного обучения / И. Ю. Денисова, М. В. Баканова // Известия Пензенского государственного педагогического университета. ПГУ. – 2011. – С. 360–361.
5. Методы представления знаний: Метод. указ. / Сост. И. Л. Коробова. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2003. 24 с.
6. Представление знаний в экспертных системах : учебное пособие / сост. В. А. Морозова, В. И. Паутов. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2017. – 120 с.
7. Fedonuyk A., Yunchyk V., Mukutyuk I., Duda O. and Yatsyuk S.«Application of the hierarchy analysis method for the choice of the computer mathematics system for the ITsphere specialists preparation» Journal of Physics: Conference Series In press. Volume 1840 (2021). doi:10.1088/1742-6596/1840/1/012065.
8. Fedonuyk A., Yunchyk V., Cheprasova T., Yatsyuk S. «The Models of Data and Knowledge Representation in Educational System of Mathematical Training of IT-specialists» 2020 IEEE 15th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT) doi: 10.1109/CSIT49958.2020.9321899.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

1. **Андрієш В. О.**, студентка Одеського національного університету імені І. І. Мечникова.
2. **Антонюк Б. П.**, старший викладач кафедри загальної математики та методики навчання інформатики Волинського національного університету імені Лесі Українки.
3. **Бойченко Н. В.**, студентка факультету інформаційних технологій Київського національного університету імені Тараса Шевченка.
4. **Боярський О. В.**, студент факультету інформаційних технологій Київського національного університету імені Тараса Шевченка.
5. **Вербицький В. В.**, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математичного та комп'ютерного моделювання Одеського національного університету імені І. І. Мечникова.
6. **Гнатюк Ю. М.**, студентка факультету інформаційних технологій і математики Волинського національного університету імені Лесі Українки.
7. **Головін М. Б.**, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри комп'ютерних наук та кібербезпеки Волинського національного університету імені Лесі Українки.
8. **Головіна Н. А.**, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри експериментальної фізики, інформаційних та освітніх технологій, Волинського національного університету імені Лесі Українки.
9. **Дармосюк В. М.**, кандидат фізико-математичних наук, старший викладач кафедри фізики та математики Миколаївського національного університету ім. В. О. Сухомлинського.
10. **Забейда І. В.**, студентка факультету інформаційних технологій і математики Волинського національного університету імені Лесі Українки.
11. **Зозуля І. С.**, студентка факультету інформаційних технологій Київського національного університету імені Тараса Шевченка.
12. **Кравчук О. М.**, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри математичного аналізу та статистики Волинського національного університету імені Лесі Українки.
13. **Мартинюк В. П.**, студентка факультету педагогічної освіти та соціальної роботи Волинського національного університету імені Лесі Українки.
14. **Медведюк Т. В.**, студентка факультету інформаційних технологій і математики Волинського національного університету імені Лесі Українки.
15. **Микитюк І. О.**, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної математики та методики навчання інформатики Волинського національного університету імені Лесі Українки.
16. **Миронюк Л. П.**, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної математики та методики навчання інформатики Волинського національного університету імені Лесі Українки.
17. **Овсіюк О. М.**, кандидат фізико-математичних наук, зав. кафедрою теоретичної фізики і прикладної математики Мозирського державного педагогічного університету імені І. П. Шамякіна (Білорусь).
18. **Ольхова Н. В.**, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри теорії і методики початкової освіти Волинського національного університету імені Лесі Українки.
19. **Павелчак-Данилюк О. Б.**, кандидат технічних наук, старший викладач кафедри фундаментальних та спеціальних дисциплін Чортківського навчально-наукового інституту підприємництва і бізнесу Західноукраїнського національного університету.

20. **Поперешняк С. В.**, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри програмних систем і технологій Київського національного університету імені Тараса Шевченка.
21. **Приходько Л. А.**, студентка факультету інформаційних технологій і математики Волинського національного університету імені Лесі Українки.
22. **Редьков В. М.**, доктор фізико-математичних наук, головний науковий співробітник інституту фізики імені Б. І. Степанова Національної академії наук Білорусії.
23. **Ройко Л. Л.**, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри загальної математики та методики навчання інформатики Волинського національного університету імені Лесі Українки.
24. **Семчишин Л. М.**, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фундаментальних та спеціальних дисциплін Чортківського навчально-наукового інституту підприємництва і бізнесу Західноукраїнського національного університету.
25. **Сьомак О. В.**, студентка факультету інформаційних технологій і математики Волинського національного університету імені Лесі Українки.
26. **Федонюк А. А.**, кандидат фізико-математичних наук, доцент, проректор з науково-педагогічної роботи та матеріально-технічного забезпечення Волинського національного університету імені Лесі Українки.
27. **Хомяк М. Я.**, кандидат фізико-математичних наук, доцент, завідувач кафедри загальної математики та методики навчання інформатики Волинського національного університету імені Лесі Українки.
28. **Чичурін О. В.**, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри теорії функцій та методики навчання математики Волинського національного університету імені Лесі Українки.
29. **Юнчик В. Л.**, старший викладач кафедри загальної математики та методики навчання інформатики, заступник декана з навчально-методичної роботи Волинського національного університету імені Лесі Українки.
30. **Юрчук І. А.**, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри програмних систем і технологій Київського національного університету імені Тараса Шевченка.
31. **Яцюк С. М.**, кандидат педагогічних наук, доцент, декан факультету інформаційних технологій і математики Волинського національного університету імені Лесі Українки.