ISSN 2708-955X (print)
ISSN 2709-6033 (on-line)

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
SUMQAYIT DÖVLƏT UNİVERSİTETİ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
СУМГАИТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

MINISTRY OF EDUCATION OF
AZERBAIJAN REPUBLIC
SUMGAYIT STATE UNIVERSITY

KONFRANS
MATERİALLARI

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИЙ
CONFERENCE PROCEEDINGS

2022 № 10

SUMQAYIT - 2022

2022 № 10
MATERİALLARI
KONFRANS

ISSN 2708-955X (print)
ISSN 2709-6033 (on-line)

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ
SUMQAYIT DÖVLƏT UNİVERSİTETİ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
СУМГАИТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

MINISTRY OF SCIENCE AND EDUCATION AZERBAIJAN REPUBLIC
SUMGAYIT STATE UNIVERSITY

KONFRANS MATERİALLARI

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИЙ

CONFERENCE PROCEEDINGS

2022 № 10

SUMQAYIT – 2022
СУМГАИТ – 2022
SUMGAYIT – 2022

Sumqayıt Dövlət Universiteti
Konfrans materialları

REDAKSİYA HEYƏTİ

ELXAN HÜSEYNOV *prof., rektor (baş redaktor)*
RAMAZAN MƏMMƏDOV *prof., elm və innovasiyalar üzrə prorektor, (baş redaktor müavini)*
ƏKBƏR AĞAYEV *prof. (təbiət və texniki elmlər bölməsi üzrə məsul katib)*
NİGAR İSGƏNDƏROVA *prof., (sosial və humanitar elmlər bölməsi üzrə məsul katib)*

Сумгаитский государственный университет
Материалы конференций

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

ЭЛЬХАН ГУСЕЙНОВ *проф., ректор (главный редактор)*
РАМАЗАН МАМЕДОВ *проф., проректор по науке и инновациям (заместитель главного редактора)*
АКПЕР АГАЕВ *проф. (ответственный секретарь раздела естественных и технических наук)*
НИГЯР ИСКЕНДЕРОВА *проф., (ответственный секретарь раздела социальных и гуманитарных наук)*

Sumgayit State University
Conference proceedings

EDITORIAL BOARD

ELKHAN HUSEYNOV *prof., rector (chief editor)*
RAMAZAN MAMMADOV *prof., vice-rector for science and innovations, (deputy chief editor)*
AKBAR AGAYEV *prof. (executive secretary of the department of natural and technical sciences)*
NIGAR ISGANDAROVA *prof., (executive secretary of the department of social and humanitarian sciences)*

RİYAZİYYATIN FUNDAMENTAL PROBLEMLƏRİ VƏ İNTELLEKTUAL TEXNOLOGİYALARIN TƏHSİLDƏ TƏTBİQİ

II RESPUBLİKA ELMİ KONFRANSI

(15-16 dekabr 2022-ci il)

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИКИ И ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАНИИ

II РЕСПУБЛИКАНСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

(15-16 декабря 2022 год)

FUNDAMENTAL PROBLEMS OF MATHEMATICS AND THE USE OF INTELLIGENT TECHNOLOGIES IN EDUCATION

II REPUBLICAN CONFERENCE

(December 15-16, 2022)

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ
SUMQAYIT DÖVLƏT UNİVERSİTETİ

RİYAZİYYATIN FUNDAMENTAL PROBLEMLƏRİ VƏ İNTELLEKTUAL TEXNOLOGİYALARIN TƏHSİLDƏ TƏTBİQİ

II RESPUBLİKA ELMİ KONFRANSININ

MATERİALLARI

Sumqayıt – 2022

TƏŞKİLAT KOMİTƏSİ

SƏDR

Elxan Hüseynov	rektor, professor

SƏDR MÜAVİNİ

Ramazan Məmmədov	Elm və innovasiyalar üzrə prorektor, professor

ÜZVLƏR

Natiq Talıbov	Tədrisin təşkili və təlim texnologiyaları üzrə prorektor, dosent
Qafar Atayev	Beynəlxalq əlaqələr üzrə prorektor, dosent
Elmar Xəlilov	Sosial məsələlər və ictimaiyyətlə əlaqələr üzrə prorektor, dosent
Naib Hacıyev	İqtisadi məsələlər üzrə prorektor
Əsəd Məmmədov	Ümumi işlər üzrə prorektor, dosent
Zəfər Hüseynov	Rektor müşaviri, dosent
Xalidə Həsənova	Riyaziyyat fakültəsinin dekanı, dosent
Fikrət Feyziyev	Diferensial tənliklər və optimallaşdırma kafedrasının müdiri, professor
Nəbi Qurbanov	Riyazi analiz və funksiyalar nəzəriyyəsi kafedrasının müdiri, professor
Valeh Mustafayev	İnformatika kafedrasının müdiri, professor
Aqil Hüseynov	İnformasiya texnologiyaları və proqramlaşdırma kafedrasının müdiri, professor
Vüsalə Babacanova (məsul katib)	Riyazi analiz və funksiyalar nəzəriyyəsi kafedrası, dosent
Samir Orucov	Elmi hissənin müdiri, dosent
Sabir Xəlilov	Doktorantura və magistratura şöbəsinin müdiri, dosent
Alik Abdullayev	Linqvistik Mərkəzin rəhbəri

PROQRAM KOMİTƏSİ

Sadıqov Əminağa	professor, AMEA-nın müxbir üzvü, İdarəetmə Sistemləri İnstitutu
Aliquliyev Ramiz	professor, AMEA-nın müxbir üzvü, İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu
Aydazadə Kamil	professor, AMEA-nın müxbir üzvü, İdarəetmə Sistemləri İnstitutu
Aslanov Həmidulla	professor, AMEA, Riyaziyyat və Mexanika İnstitutu
Həsənov Allahverdi	professor, AMEA, İdarəetmə Sistemləri İnstitutu
Məmmədov Knyaz	professor, AMEA, İdarəetmə Sistemləri İnstitutu
Məmmədov İlqar	professor, AMEA, İdarəetmə Sistemləri İnstitutu
Əliyev Qabil	professor, AMEA, Riyaziyyat və Mexanika İnstitutu
Əliyev Ziyatxan	professor, Bakı Dövlət Universiteti
Mənsimov Kamil	professor, Bakı Dövlət Universiteti
Quliyev Hamlet	professor, Bakı Dövlət Universiteti
Pələngov Əbülfət	professor, Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
İsgəndərov Ələsgər	professor, Sumqayıt Dövlət Universiteti
Fərəcov Araz	dosent, Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
Əliyeva Hicran	dosent, Sumqayıt Dövlət Universiteti
Səfərli İlqar	dosent, Sumqayıt Dövlət Universiteti
Hüseynzadə Şəhla	dosent, Sumqayıt Dövlət Universiteti
Heydərova Məftun	dosent, Sumqayıt Dövlət Universiteti
Ağayarov Mətləb	dosent, Sumqayıt Dövlət Universiteti

К РЕШЕНИЮ КЛАССОВ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ ЛИНЕЙНЫХ ПАРАБОЛИЧЕСКИХ И ГИПЕРБОЛИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

Айда-заде Камиль Раджаб оглу, Рагимов Анар Бейбала оглу
Институт систем управления, Баку, Азербайджан
kamil_aydazade@rambler.ru , anar_r@yahoo.com

***Ключевые слова*:** *обратная задача, метод прямых, параболическое уравнение, гиперболическое уравнение, параметрическая идентификация*.

В работе рассматриваются класс обратных задач для линейных параболических и гиперболических уравнений с неизвестными коэффициентами в правой части. Специфика задач состоит в том, что идентифицируемые параметры зависят лишь от одной переменной: пространственной или временной. Предложен численный подход решения задачи, основанный на методе прямых, приводящий исходную задачу к коэффициенто-обратной задаче относительно системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Для полученных задач предложены специальные представления для их решения.

Введение

В последние годы увеличилось внимание исследователей к коэффициентно-обратным задачам относительно процессов, описываемых дифференциальным уравнением с частными производными параболического или гиперболического типа [2-5, 8-11]. С подобными задачами приходится сталкиваться на этапе параметрической идентификации математических моделей объектов с распределенными параметрами.

Несмотря на сравнительно малый период изучения обратно-коэффициентных задач, получено достаточно много результатов в области исследования необходимых и достаточных условий существования, единственности решения этих задач [3, 4]. Существенно меньше работ посвящено разработке соответствующих численных методов.

В данной работе предлагается подход к численному решению класса обратных задач параметрической идентификации объектов, описываемых параболическими и гиперболическими уравнениями.

Специфика рассматриваемых классов коэффициентно-обратных задач заключается в том, что идентифицируемые коэффициенты зависят от одной переменной: пространственной или временной. Предлагаемый подход к решению задач отличается от ранее исследованных методов другими авторами тем, что он не является итерационны.

Проведенные многочисленные компьютерные эксперименты подтвердили эффективность предложенного подхода к решению рассмотренного класса обратных задач.

Постановки исследуемых задач

Рассмотрим следующие коэффициентно-обратные задачи.

Задача 1. Обратная задача относительно параболического уравнения:

$$\begin{aligned}\frac{\partial v(x,t)}{\partial t} &= a(x,t)\frac{\partial^2 v(x,t)}{\partial x^2} + a_1(x,t)\frac{\partial v(x,t)}{\partial x} + a_2(x,t)v(x,t) + \\ &+ f(x,t) + B(x,t)C(x), \quad (x,t)\in\Omega = \{(x,t): 0<x<l,\ 0<t\le T\},\end{aligned} \tag{1}$$

при начальных, краевых и финальных условиях:

$$v(x,0)=\varphi_0(x),\quad x\in[0,l], \tag{2}$$

$$v(0,t)=\psi_0(t),\quad v(l,t)=\psi_1(t),\quad t\in[0,T], \tag{3}$$

$$v(x,T)=\varphi_T(x),\quad x\in[0,l]. \tag{4}$$

Здесь заданные функции $a(x,t)>0, a_1(x,t), a_2(x,t)$, $f(x,t), B(x,t)$, $\varphi_0(x)$, $\varphi_T(x)$, $\psi_0(t), \psi_1(t)$ непрерывны по x и t; $B(x,t)$ дифференцируема по t, причем $a_2(x,t)\le 0$, $\varphi_0(x), \varphi_T(x)\in C^2([0,l])$, $B(x,t)\ge 0$, $\partial B(x,t)/\partial t\ge 0$ и удовлетворяются следующие условия согласования:

$$\varphi_0(0)=\psi_0(0),\ \varphi_0(l)=\psi_1(0),\ \varphi_T(0)=\psi_0(T),\ \varphi_T(l)=\psi_1(T).$$

Обратная задача (1)-(4) по восстановлению источника заключается в определении неизвестной непрерывной функции $C(x)$ и соответствующего дважды непрерывно дифференцируемого по x и один раз непрерывно дифференцируемого по t при $(x,t)\in\Omega$, решения краевой задачи $v(x,t)$, удовлетворяющих соотношениям (1)-(4).

Задача 2. Обратная задача по восстановлению источников относительно временной переменной для параболического уравнения с локальными начальными и краевыми условиями:

$$\begin{gathered}\frac{\partial v(x,t)}{\partial t}=a(x,t)\frac{\partial^2 v(x,t)}{\partial x^2}+a_1(x,t)\frac{\partial v(x,t)}{\partial x}+a_2(x,t)v(x,t)+\\ +f(x,t)+B(t)C(x,t),\quad (x,t)\in\Omega=\{(x,t):0<x<l,\ 0<t\le T\},\end{gathered} \tag{5}$$

$$v(x,0)=\varphi_0(x),\quad x\in[0,l], \tag{6}$$

$$v(0,t)=\psi_0(t),\quad v(l,t)=\psi_1(t),\quad t\in[0,T], \tag{7}$$

$$\frac{\partial v(0,t)}{\partial x}=\psi_2(t),\quad t\in[0,T]. \tag{8}$$

Здесь непрерывные по x и t функции $a(x,t)>0, a_1(x,t), a_2(x,t)$, $f(x,t)$, $C(x,t)$, $\varphi_0(x)$, $\psi_0(t), \psi_1(t)$, $\psi_2(t)$ заданы, а искомыми являются коэффициент $B(t)$ и решение $v(x,t)$. Кроме того, $a_2(x,t)\le 0$, $\varphi_0(x), \varphi_T(x)\in C^2([0,l])$, $\psi_2(t)\in C^1([0,T])$.

Задача 3. Обратная задача о восстановлении источника, зависящего от пространственной переменной, для уравнения гиперболического типа с локальными начально-краевыми и финальными условиями:

$$\begin{gathered}\frac{\partial^2 v(x,t)}{\partial t^2}=a_0(x,t)\frac{\partial^2 v(x,t)}{\partial x^2}+a_1(x,t)\frac{\partial v(x,t)}{\partial x}+a_2(x,t)\frac{\partial v(x,t)}{\partial t}+\\ +a_3(x,t)v(x,t)+f(x,t)+B(x,t)C(x),\\ (x,t)\in\Omega=\{(x,t):0<x<l,\ 0<t\le T\},\end{gathered} \tag{9}$$

при начальных, краевых и финальных условиях:

$$v(x,0)=\varphi_0(x),\ \frac{\partial v(x,0)}{\partial t}=\varphi_1(x),\quad x\in[0,l], \tag{10}$$

$$v(0,t)=\psi_0(t),\quad v(l,t)=\psi_1(t),\quad t\in[0,T], \tag{11}$$

$$v(x,T)=\varphi_2(x),\quad x\in[0,l]. \tag{12}$$

Здесь заданы функции $a_0(x,t)>0, a_1(x,t), a_2(x,t), a_3(x,t)$, $f(x,t)$, $B(x,t)$, $\varphi_0(x)$, $\varphi_1(x)$, $\psi_0(t), \psi_1(t), \varphi_2(x)$, $a_0(x,t)$, $a_1(x,t)\in C^{2,2}(\Omega)$, $\varphi_0(x), \varphi_2(x)\in C^2([0,l])$, $\varphi_1(x)\in C^1([0,l])$,

$\psi_0(t), \psi_1(t) \in C^2([0,T])$; функции $a_2(x,t)$, $a_3(x,t)$, $f(x,t)$, $B(x,t)$ непрерывны по x и t вместе с частными производными, $B(x,T) \neq 0$ и удовлетворяются следующие условия согласования:

$$\varphi_0(0)=\psi_0(0),\ \ \varphi_0(l)=\psi_1(0),\ \ \psi_0(T)=\varphi_2(0),\ \ \psi_1(T)=\varphi_2(l).$$

Обратная задача (9)-(12) заключается в определении неизвестной непрерывной функции $C(x)$ и соответствующего решения краевой задачи $v(x,t)$, т.е. функции $v(x,t)$, удовлетворяющей соотношениям (9)-(12).

Решение задач

Далее предлагается подход к численному решению задач (1)-(4), (5)-(8) и (9)-(12), основанный на использовании схем метода прямых и специальном представлении решения. Например, задача (1)-(4) сводится к системе обыкновенных дифференциальных уравнений с неизвестными параметрами, для решения которых используются результаты работы [1, 6, 7]. Для численного решения задачи (1)-(4) в области Ω вводятся прямые $x_i = ih_x$, $i = 0,1,...,N$, $h_x = l/N$ и на этих прямых определяются функции

$$v_i(t)=v(x_i,t),\ \ t\in[0,T],\ i=0,1,...,N,$$

которые, согласно (2)-(4), подчинены условиям

$$v_i(0)=\varphi_0(x_i)=\varphi_{0i},\quad v_i(T)=\varphi_T(x_i)=\varphi_{Ti},\ i=0,1,...,N, \tag{13}$$

$$v_0(t)=\psi_0(t),\ \ v_N(t)=\psi_1(t),\ \ t\in[0,T]. \tag{14}$$

Аппроксимировав, согласно методу прямых, производные $\partial v/\partial x$, $\partial^2 v/\partial x^2$ с использованием центральных разностных схем на прямых $x = x_i$, и подставив в уравнение (1), получим систему обыкновенных дифференциальных уравнений порядка $(N-1)$ с неизвестным (идентифицируемым) вектором параметров $C=(C_1,...,C_{N-1})^T=(C(x_1),...,C(x_{N-1}))^T$:

$$\dot{v}(t)=A(t)v(t)+f(t)+E_{B(t)}C,\ \ t\in(0,T], \tag{15}$$

$$v(0)=\varphi_0, \tag{16}$$

$$v(T)=\varphi_T. \tag{17}$$

Здесь $B(t)=(B_1(t),...,B_{N-1}(t))^T$, $B_i(t)=B(x_i,t), i=1,...,N-1$, $\varphi_0=(\varphi_{01},...,\varphi_{0N-1})^T$, $v(t)=(v_1(t),...,v_{N-1}(t))^T$, $\varphi_T=(\varphi_{T1},...,\varphi_{TN-1})^T$; $E_{B(t)}$ $-(N-1)$-мерная диагональная матрица, i-й элемент главной диагонали которой равен $B_i(t)$. Квадратная трехдиагональная матрица $A(t)$ размерности $(N-1)$ определена следующим образом:

$$A(t)=\frac{1}{h_x^2}\begin{pmatrix} -2a_1(t)+h_x^2a_{21}(t) & a_1(t)+\frac{h_x}{2}a_{11}(t) & 0 & ... & 0 & 0 \\ a_2(t)-\frac{h_x}{2}a_{12}(t) & -2a_2(t)+h_x^2a_{22}(t) & a_2(t)+\frac{h_x}{2}a_{12}(t) & ... & 0 & 0 \\ ... & ... & ... & ... & ... & ... \\ 0 & 0 & 0 & ... & a_{N-1}(t)-\frac{h_x}{2}a_{1N-1}(t) & -2a_{N-1}(t)+h_x^2a_{2N-1}(t) \end{pmatrix}.$$

Вектор $f(t)$ определен так:

$$f(t)=\left(f_1(t)+\left(\frac{a_1(t)}{h_x^2}-\frac{a_{11}(t)}{2h_x}\right)\psi_0(t),\ f_2(t),...,f_{N-2}(t),\ f_{N-1}(t)+\left(\frac{a_{N-1}(t)}{h_x^2}-\frac{a_{1N-1}(t)}{2h_x}\right)\psi_1(t)\right)^T.$$

Обозначим через $0_{(N-1)\times(N-1)}$ нулевую $(N-1)$-мерную квадратную матрицу. Имеет

место теорема о специальном представлении решения задачи (15)-(17).

Теорема. Пусть $\alpha(t)$, $\gamma(t)$ – соответственно квадратная матричная и векторная функции размерности $(N-1)$ являются решением задач Коши

$$\dot{\alpha}(t) = A(t)\alpha(t) + E_{B(t)}, \qquad \alpha(0) = 0_{(N-1)\times(N-1)}, \tag{18}$$

$$\dot{\gamma}(t) = A(t)\gamma(t) + f(t),\ \gamma(0) = \varphi_0. \tag{19}$$

Тогда для произвольного постоянного $(N-1)$-мерного вектора C вектор-функция

$$v(t) = \alpha(t)C + \gamma(t) \tag{20}$$

является решением задачи Коши (15), (16).

Использовав условие (17) и представление решения (20), решим раздельно матричную задачу Коши (18) для определения матричной функции $\alpha(t)$ и задачу Коши (19) для определения векторной функции $\gamma(t)$, получим алгебраическую систему уравнений порядка $(N-1)$:

$$\alpha(T)C + \gamma(T) = \varphi_T. \tag{21}$$

Из этой системы можно определить идентифицируемый вектор C.

В докладе приводятся все необходимые расчетные схемы, формулы и результаты, проведенных численных экспериментов на тестовых задачах. Наиболее существенным является то, что предлагаемый подход к численному решению исследуемого класса обратных задач не использует итерационные алгоритмы.

Литература

1. Айда-заде К.Р., Рагимов А.Б. Решение классов коэффициентно-обратных задач и задач с нелокальными условиями для параболических уравнений // Дифференциальные уравнения. — 2015, — Т. 51, № 1. — С. 84–94.

2. Пулькина Л.С. Об одном классе нелокальных задач и их связи с обратными задачами // Тр. Третьей Всерос. науч. конф. «Дифференциальные уравнения и краевые задачи, Математическое моделирование и краевые задачи». Ч. 3. Самара: изд. СамГТУ, 2006. С. 190-192.

3. Пулькина Л.С. Нелокальная задача с интегральными условиями для квазилинейного гиперболического уравнения // Матем. Заметки. 2001. Т. 70. № 1. С. 88–95.

4. Саватеев Е.Г. О задаче идентификации коэффициента параболического уравнения // Сиб. матем. журн., 1995. Т. 36. № 1. С. 177-185.

5. Ahmadabadi M. Nili, Arab M., Maalek Ghaini F.M. The method of fundamental solutions for the inverse space-dependent heat source problem // Eng. Anal. Bound. Elem. — 2009. — V. 33. — P. 1231–1235.

6. Aida-zade K.R. and Rahimov A.B. An approach to numerical solution of some inverse problems for parabolic equations, Journal of Inverse Problems in Science and Engineering, Vol. 22, Issue 1, 2014, pp. 96-111.

7. Aida-zade K.R., Rahimov A.B. On recovering space or time-dependent source functions for a parabolic equation with nonlocal conditions // USA: Applied Mathematics and Computation, Elsevier Inc., – 2022. v. 419, – 126849 (17 pages).

8. Hasanov A. Identification of spacewise and time dependent source terms in 1D heat conduction equation from temperature measurement at a final time // Int. J. Heat Mass Transfer. 2012. V. 55. P. 2069-2080.

9. Liu C.-S. A Lie-group shooting method for reconstructing a past time-dependent heat source // Int. J. Heat Mass Transfer. — 2012. — V. 55. — P. 1773–1781.
10. Mohebbia A., Abbasia M. A fourth-order compact difference scheme for the parabolic inverse problem with an overspecification at a point // Inverse Problems in Science and Engineering. — 2015, — V. 23, № 3. — P. 457–478.
11. Yang L., Deng Z.-C., Yu J.-N., and Luo G.-W. Optimization method for the inverse problem of reconstructing the source term in a parabolic equation // Math. Comput. Simul. — 2009. — V. 80. — P. 314–326.

XÜLASƏ
XƏTTİ PARABOLİK VƏ HİPERBOLİK TƏNLİKLƏR ÜÇÜN TƏRS MƏSƏLƏLƏRİNİN SİNİFLƏRİNİN HƏLLİ HAQQINDA
Ayda-zadə K.R., Rəhimov A.B.

***Acar sözləri*:** *tərs məsələ, düz xətlər üsulu, parabolik tənlik, hiperbolik tənlik, parametrik identifikasiya.*

İşdə sağ tərəfdə naməlum əmsallı xətti parabolik və hiperbolik tip tənliklər üçün tərs məsələlər sinfinə baxılır. Məsələlərin spesifikliyi ondan ibarətdir ki, identifikasiya olunan parametrlər yalnız bir dəyişəndən asılıdır: məkan və ya zaman. Məsələlərin ədədi həlli üçün düz xətlər üsuluna əsaslanan və ilkin məsələləri adi diferensial tənliklər sisteminə nəzərən əmsal-tərs məsələlərinə gətirən yanaşma təklif olunur. Alınmış məsələlərin həlli üçün həllərin xüsusi göstərilişləri təklif olunmuşdur.

SUMMARY
ABAUT THE SOLUTION OF CLASSES OF INVERSE PROBLEMS FOR LINEAR PARABOLIC AND HYPERBOLIC EQUATIONS
Aida-zadeh K.R., Rahimov A.B.

Keywords: *inverse problem, method of lines, parabolic equation, hyperbolic equation, parametric identification.*

The paper investigates a class of inverse problems for a linear parabolic and hyperbolic equations with unknown coefficients on the right side. The specific character of the considered classes of inverse problems is that the identifiable coefficients belong to the right-hand side, and they depend only on the time or only on the space. We propose a numerical method to solve the problem, which is based on the use of the method of lines, leading the initial problem to a coefficient-inverse problem with respect to a system of ordinary differential equations. For the obtained problems, a special representation is proposed to solve them.

NEFTÇIXARMA PROSESİNDƏ PARAMETRLƏRİ İNTERVALLARDA OLAN İŞLƏMƏYƏN QUYULARIN TƏMİR ÜÇÜN OPTİMAL SEÇİLMƏSİ MƏSƏLƏSİ

[1]Məmmədov Knyaz Şiraslan oğlu, [2]Hüseynov Saqif Yaqub oğlu,
[3]Məmmədova Ayla Hüseyn qızı, [4]Baxşəliyeva İradə İslam qızı
[1]Bakı Dövlət Universiteti, [1,2,3,4]İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
mamedov_knyaz@yahoo.com, saqif.huseynov@gmail.com, ayla79a@gmail.com, bakhsaliyeva.irada@gmail.com

Açar sözlər: *intervallar şəklində verilən əmsallar, neft-qaz quyularının təmiri, Bul proqramlaşması məsələsi, optimist və pessimist strategiyalar.*

Məqalədə ilkin verilənləri intervallar şəklində olan işləməyən neft-qaz quyularının təmir olunması üçün optimal seçmə məsələsinə baxılmışdır. Bu məsələnin riyazi modeli qurulmuş və bir

təqribi həll üsulu işlənmişdir. Həmin üsul optimist və pessimist strategiyaların seçilməsinə əsaslanır.

Məlum olduğu kimi hər bir neft çıxarma idarəsinə məxsus müəyyən sayda işləməyən neft-qaz quyuları ola bilər. Həmin quyular təmir olunub, işə salınsa hər hansı plan dövrü ərzində onlar müəyyən miqdarda gəlir verə bilər. Bu zaman hər bir quyunu ekspert komissiyası araşdırdıqdan sonra, onun təmirinə çəkiləsi ümumi xərc müəyyənləşər. Digər tərəfdən, həmin quyular işlədiyi zaman müəyyən miqdarda qazanc əldə olunar. Beləliklə, təbii olaraq aşağıdakı məsələ qarşıya çıxır : hər bir neft çıxarma idarəsi üçün elə quyuları təmir edib işə salmalı ki, onların təmirinə çəkilən ümumi xərc, ayrılmış uyğun vəsaitdən çox olmasın və bu zaman əldə olunan gəlir maksimal olsun.

Aydındır ki, hər hansı qeyd olunmuş bir neft quyusunu işə salmaq üçün çəkilən xərc və həmin quyunu müəyyən plan dövründə verdiyi gəlir dəqiq qiymətlər kimi qeyd olunsa, bu zaman alınan model baxılan prosesi adekvat olaraq təsvir edə bilməz. Çünki müəyyən dövr ərzində çəkilən xərc və əldə olunan gəlir dəyişilə bilər. Ona görə də belə məsələnin riyazi modelini qurarkən ilkin verilən kəmiyyətlərin müəyyən intervallar daxilində dəyişkən olmasını qəbul etməliyik. Aydındır ki, bu zaman qurulan riyazi model baxılan prosesi daha adekvat şəkildə təsvir edər.

Bu işdə belə bir model qurulmuş və onun müəyyən həll üsulu işlənmişdir.

Tutaq ki, m sayda neft çıxarma idarəsi verilmişdir.Qəbul edək ki, i-ci $(i=\overline{1,m})$ idarədə n_i $(i=\overline{1,m})$ sayda işləməyən neft quyuları var. Fərz edək ki, i-ci $(i=\overline{1,m})$ idarədəki j-ci $(j=\overline{1,n_i})$ quyunun təmir edilib, işə salınmasına çəkilən xərc $[\underline{a}_{ij},\overline{a}_{ij}]$ intervalında ola bilər. Bundan əlavə, qəbul edək ki, hər hansı i-ci $(i=\overline{1,m})$ neft çıxarma idarəsindəki j-ci $(j=\overline{1,n_i})$ quyu işləyərkən müəyyən dövr ərzində verdiyi gəlir $[\underline{c}_{ij},\overline{c}_{ij}]$ $(i=\overline{1,m},\ j=\overline{1,n_i})$ intervalında yerləşən ədəddir.

Fərz edək ki, quyuların təmir olunaraq işə salınması üçün hər bir i-ci $(i=\overline{1,m})$ neftçıxarma idarəsinə $[\underline{b}_i,\overline{b}_i]$ intervalında olan ədəd qədər vəsait ayrılmışdır. Qeyd edək ki, bir neçə neftçıxarma idarəsi üçün quyuların optimal təmiri məsələsinə baxırıqsa, bu zaman hər bir idarədə ən azı müəyyən sayda quyunun təmir olunub işə salınması vacibdir. Çünki bu şərti nəzərə almasaq, onda məsələnin həllində elə variant alına bilər ki, bəzi neftçıxarma idarələrində heç bir quyu təmir olunmasın. Aydındır ki, belə hal müəyyən problemlər yarada bilər. Məsələn, işçilərin işsiz qalması, bəzi quyuların uzun müddət işləmədiyindən tamamilə sıradan çıxması, müəyyən sosial və iqtisadi problemlər və s. Ona görə də baxılan məsələnin riyazi modelində nəzərə almalıyıq ki, hər bir i -ci $(i=\overline{1,m})$ neftçıxarma idarərəsində ən azı r_i $(i=\overline{1,m})$ sayda neft quyusu təmir olunmalıdır. Bütün bu verilənlər əsasında təbiidir ki, məsələ aşağıdakı kimi qoyulmalıdır.

Hər bir neftçıxarma idarəsində hansı quyuları təmir edib işə salmalı ki, onlara çəkilən və intervallı şəklində verilən ümumi xərc, əvvəlcədən ayrılmış intervallar şəklində verilən vəsaitdən çox olmasın, hər bir idarədə ən azı verilmiş sayda quyu təmir olunsun, həmin quyuların intervallar şəklində verdiyi ümumi gəlir maksimal olsun. Bu məsələnin riyazi modelini qurmaq üçün aşağıdakı kimi x_{ij} məchulları qəbul edək.

Hər bir i və j $(i=\overline{1,m}, j=\overline{1,n_i})$ nömrələri üçün

$$x_{ij}=\begin{cases}1, & əgər\ i-ci\ idarədəki\ \ j-ci\ quyu\ təmir\ olunarsa,\\ 0, & əks\ halda.\end{cases}$$

Bütün bu yuxarıda deyilənləri nəzərə alsaq baxdığımız məsələnin riyazi modeli aşağıdakı kimi olar.

$$\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n_i}[\underline{c}_{ij},\overline{c}_{ij}]x_{ij} \to max, \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^{n_i}[\underline{a}_{ij},\overline{a}_{ij}]x_{ij} \le [\underline{b}_i,\overline{b}_i], (i=\overline{1,m}), \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^{n_i} x_{ij} \ge r_i, \qquad (i=\overline{1,m}), \quad (3)$$

$$x_j = 0 \vee 1 \quad , (i=\overline{1,m}\,;\, j=\overline{1,n_i}) \quad (4)$$

Beləliklə biz verilənləri intervallar olan və xüsusi məhdudiyyət şərtlərinə malik Bul proqramlaşması məsələsi alırıq.

Qeyd edək ki, əgər (3) şərti olmasaydı, xüsusi nömrələmələr aparmaqla, (1)-(2), (4) məsələsi məlum intervallı Bul proqramlaşması məsələsinə gələrdi. Həmin məsələni isə [1] işində verilmiş optimist və pessimist strategiyalar seçməklə onun suboptimist və subpessimist (təqribi) həllərini tapmaq olar.

Beləliklə suboptimist və subpessimist strategiyaları seçməklə (1)-(4) məsələsinə uyğun optimist və pessimist məsələləri yazaq:

$$\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n_i}\overline{c}_{ij}x_{ij} \to max, \quad (5)$$

$$\sum_{j=1}^{n_i}\underline{a}_{ij}x_{ij} \le \overline{b}_i, (i=\overline{1,m}), \quad (6)$$

$$\sum_{j=1}^{n_i} x_{ij} \ge r_i, \qquad (i=\overline{1,m}), \quad (7)$$

$$x_j = 0 \vee 1 \quad , (i=\overline{1,m}\,;\, j=\overline{1,n_i}). \quad (8)$$

(1)-(4) məsələsinə nəzərən (5)-(8) məsələsinə optimist məsələ deyəcəyik. Çünki bu məsələ minimal miqdarda $\underline{a}_{ij}$ $(i=\overline{1,m}\,;\, j=\overline{1,n_i})$ xərcləri ilə bağlı maksimal $\overline{c}_{ij}$ gəlirlərinin və ayrılmış maksimal $\overline{b}_i$ resursları əsasında qurulmuşdur.

Pessimist məsələdə isə qəbul edirik ki, verilmiş maksimal $\overline{a}_{ij}$ $(i=\overline{1,m}\,;\, j=\overline{1,n_i})$ xərcləri, minimal $\underline{c}_{ij}$ $(i=\overline{1,m}\,;\, j=\overline{1,n_i})$ gəlirləri və ayrılmış minimal $\underline{b}_i$ $(i=\overline{1,m})$ resursları əsasında maksimizasiya məsələsi qurulmalıdır. Onda həmin pessimist məsələ aşağıdakı formada olar.

$$\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n_i}\underline{c}_{ij}x_{ij} \to max, \quad (9)$$

$$\sum_{j=1}^{n_i}\overline{a}_{ij}x_{ij} \le \underline{b}_i, (i=\overline{1,m}), \quad (10)$$

$$\sum_{j=1}^{n_i} x_{ij} \geq r_i\,, \qquad (i = \overline{1,m}), \tag{11}$$

$$x_j = 0 \vee 1 \quad ,(i = \overline{1,m}\,;\; j = \overline{1,n_i}). \tag{12}$$

Qeyd edək ki, həm (5)-(8) optimist məsələ, həm də (9)-(12) pessimist məsələ xüsusi məhdudiyyət şərtləri olan iki indeksli Bul proqramlaşması məsələsidir. Məlum olduğu kimi həmin məsələlər NP-tam sinifdədir, yəni bu məsələlərin optimal həllinin tapılması üçün polinomial zaman mürəkkəbli üsullar yoxdur [2]. Ona görə də biz həmin optimist və pessimist məsələlərin təqribi, daha doğrusu suboptimist və subpessimist həllərinin tapılması alqoritmlərini işləmişik. Başqa sözlə, (5)-(8) və ya (9)-(12) məsələlərinin suboptimal həllərini (1)-(4) məsələsinin uyğun olaraq suboptimist və subpessimist həlləri kimi qəbul etmişik.

Ədəbiyyat

1. Мамедов К.Ш., Мамедова А.Г. Понятия субоптимистического и субпессимистического решений и построения их в интервальной задаче булевого программирования// Радиоэлектоника,Информатика, Управление, 2016, N3, С-99-108.
2. Гэри М., Джонсон Д. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи . М.: Мир, 1982. 416 с.

РЕЗЮМЕ

ЗАДАЧА ОПТИМАЛЬНОГО ВЫБОРА ДЛЯ РЕМОНТА НЕ РАБОТАЮЩИХ СКВАЖИН С ИНТЕРВАЛЬНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ В ПРОЦЕССЕ НЕФТОДОБЫЧИ

Мамедов К. Ш., Гусейнов С.Я., Мамедова А. Г., Бахшалиева И. И.

Ключевые слова: *коэффициенты в виде интервалов, ремонт нефте газовых скважин, задача Булевого программирования, оптимистические и пессимистические стратегии.*

В статье рассмотрена задача оптимистического выбора для ремонта не работающих нефтегазовых скважин с интервальными исходными данными. Составлена математическая модель этой задачи и разработан один приближенный метод для решения. Разработанный метод основан на выборе оптимистической и пессимистической стратегии.

SUMMARY

PROBLEM OF OPTIMAL SELECTION FOR REPAIR OF NON-PRODUCING WELLS WITH INTERVAL PARAMETERS IN THE PROCESS OF OIL PRODUCTION

Mammadov K. Sh., Huseynov S.Ya., Mammadova A. G., Bakhshalieva I. I.

Keywords: *coefficients given in the form of intervals, repair of oil and gas wells, Boolean programming problem, optimistic and pessimistic strategies.*

The article is considered the problem of optimal selection for the repair of non-working oil and gas wells with initial data is in the form of intervals. A mathematical model of this problem was established and an approximate solution method was developed. This method is based on choosing optimistic and pessimistic strategies.

TƏDRİS PROSESİNDƏ İNFORMASİYA TEXNOLOGİYALARININ İSTİFADƏSİNİN KONSEPTUAL ƏSASLARI VƏ MAHİYYƏTİ

Pələngov Əbülfət Qulam oğlu
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, Bakı, Azərbaycan
abulfat1@gmail.com

Açar sözlər*: *texnologiya, kompüter, informasiya-kommunikasiya avadanlıqları, təhsil sistemi, elmi strategiyalar, elektron vəsaitlər.

Ümumi olaraq qeyd edə bilərik ki, elm sahəsində İKT-dən düzgün istifadə etmək, bu bacarıqları təkmilləşdirilməsi yollarının araşdırılması olduqca əhəmiyyətlidir. Təlimin keyfiyyəti təhsilin məzmunu, texnologiyası, onun təşkilati-praktik istiqaməti, ab-havası ilə müəyyən edilir, ona görə də tədris prosesində yeni pedaqoji texnologiyalardan istifadə etmək lazımdır. Tələbələrin müstəqil yaradıcı fəaliyyət imkanlarının genişləndirilməsi məqsədi ilə informasiya texnologiyalarından istifadə edilməsi çox mühümdür.

İnformasiya texnologiyalarının demək olar ki, bütün sahələrdə geniş istifadə olunduğunu nəzərə alaraq deyə bilərik ki, təlim proseslərində bu texnoloji avadanlıqların istifadəsi vacib amilə çevrilmişdir. Dövrün tələbləri ilə uyğunlaşan şəxslərə həyatın yeni sosial-iqtisadi mühitində özünü rahat və komfortlu hiss etdirmək üçün məlum məsələdir və əsas şərtlərdən biri təhsilin keyfiyyətinin yüksək olmasıdır. Belə olduğu halda yeni növ innovativ texnologiyalardan elm sahəsində çalışan kadrların istifadə etməsi meyarları daha da artacaq, insanları dolğun həyata hazırlamaq, keyfiyyətli əmək fəaliyyətinin qurulmasına yönləndirmək üçün təhsil və elm mütləq şərtlərdəndir. Əgər fəaliyyətin daha da uğurlu və peşəyönümünü nəzərə alaraq perspektivli olması məqsəd seçililsə, informasiya texnologiyalarından istifadəyə mühüm diqqət yetirilməli və bunun üçün lazımi şərait və infranstruktur yaradılmalıdır. Hal-hazırda ənənəvi tədris metodlarından istifadə etməklə informasiya texnologiyalarının təlim prosesində istifadə edilməsi halları daha geniş yayılmışdır. Artmaqda olan inkişaf tendensiyalarını nəzərə alaraq tədris prosesində tələbələrə, təhsil almaq istəyən şəxslərə xidmət etmək, texnologiyalardan istifadə edilməsi əsas amillərdən hesab olunur ki, bu da müasir dünyada insanların ən yaxın köməkçisi hesab olunan kompüter texnologiyası və eyni zamanda internet resursları təlim-tədris prosesində həm çalışan kadr heyətinin, həm də təlimdə iştirak edən tələbələrin işlərinin asanlaşdırılmasında geniş istifadə olunur.

Hazırda informasiya mənbəyi kimi elektron vasitələrin daha çox istifadə olunduğu müasir informasiya-kommunikasiya texnologiyaları əsasında tədris prosesinin təşkili bu baxımdan xüsusi önəm kəsb edir. Ona görə ki, yeni informasiya texnologiyaları yeni pedaqoji texnologiyalara xas olan imkanları ən səmərəli şəkildə həyata keçirməyə imkan verəcəkdir. Məlumdur ki, təlim və təhsilin nəticələrindən biri tələbələrin müasir kompüter texnologiyalarını mənimsəməyə hazırlığı və onların köməyi ilə əldə edilən məlumatları gələcək özünüidarə üçün yeniləmək bacarığı olmalıdır ki bu da qeyd olunan məqsədlərə nail olmaq üçün müxtəlif tədris strategiyalarından istifadəyə yer ayrılmalı və informasiya texnologiyalarının təlimdə istifadəsinin əhatə dairəsini genişləndirilməlidir.

Dünya ölkələri ilə yanaşı, bizim ölkəmiz Azərbaycanda də tədris prosesində innovativ informasiya texnologiyalarından və ümumi İKT avadanlıqlarından istifadə tələbələrə xüsusi olraq öyrədilməkdədir. Belə ki, hazırda müasir təhsilin qarşısında duran məqsəd və vəzifələr dəyişir və bu baxımdan ilk növbədə təhsil prosesində kommunikasiya texnologiyalarından istifadə zərurəti yaranır.

Ədəbiyyat

1. Abdullayev S., Abbasova S. Təhsil prosesində İKT-nin tətbiqinə və keyfiyyətinə sistemli yanaşma prinsipləri haqqında. İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu Bakı: Azərbaycan, 2014.
2. Rzayeva A., Paşayeva Z. Tehsildə İKT. Bakı: Azərbaycan, 2019.
3. Balayev R.Ə. ,Əlizadə M.N., Musayev I.K. İntellektual sistemlər və texnologiyalar. Dərs vəsaiti. Bakı: MSV-NƏŞR, 2016, 256 s.

РЕЗЮМЕ

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ И СУЩНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Палангов А.Г.

Ключевые слова: *технология, компьютер, информационно-коммуникационная техника, образовательная система, научные стратегии, электронные ресурсы.*

В целом можно отметить, что правильное использование ИКТ в сфере образования и исследование путей повышения этих навыков является очень важным вопросом. Качество образования определяется содержанием образования, технологией урока, его организационно-практической направленностью, атмосферой, поэтому в образовательном процессе необходимо использовать новые педагогические технологии. Очень важно использовать информационные технологии для расширения возможностей самостоятельной творческой деятельности учащихся.

SUMMARY

CONCEPTUAL BASIS AND ESSENCE OF THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE EDUCATIONAL PROCESS

Palangov A.G.

Keywords: *technology, computer, information and communication equipment, educational system, scientific strategies, electronic resources*

In general, we can note that the proper use of ICT in the field of education and the investigation of ways to improve these skills is a very important issue. The quality of education is determined by the content of education, the technology of the lesson, its organizational-practical direction, atmosphere, so it is necessary to use new pedagogical technologies in the educational process. It is very important to use information technologies in order to expand the opportunities of independent creative activity of students.

DOMİNANT QARIŞIQ TÖRƏMƏLİ ANİZOTROP SOBOLEV FƏZASINDA FUNKSİYALARIN İNTEQRAL GÖSTƏRİLİŞİ VƏ ONUN TƏTBİQİ BARƏDƏ

[1]Mərdanov Misir Cumayıl oğlu, [2]Məmmədov İlqar Qürbət oğlu, [3]Abdullayeva İranə Əziz qızı

[1]Riyaziyyat və Mexanika İnstitutu, [2]İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

[3]Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan

misirmardanov@yahoo.com, ilgar-mamedov-1971@mail.ru, buta.abdullayeva@gmail.com

Açar sözlər: *S.L.Sobolev fəzası, inteqral göstəriliş, dominant qarışıq törəməli fəzalar, anizotrop fəzalar, funksiyaların göstərilişi.*

Bu işdə bir dominant qarışıq törəməli anizotrop S.L.Sobolev fəzasında funksiyaların inteqral göstərilişi tapılmışdır. Alınan nəticə dominant qarışıq törəməli S.L.Sobolev fəzasında qeyri-hamar əmsallı ümumiləşmiş Aller tənliyi üçün qoyulmuş bir qeyri-klassik sərhəd məsələsinin inteqral göstərilişlər üsulunun köməyi ilə tədqiqində istifadə olunur. Xüsusi qeyd edək ki, ümumiləşmiş

Aller tənliyi riyazi biologiyanın əsas model diferensial tənliklərindən biri olmaqla, bitki köklərinin nəmliyi udmasında süzülmə prosesini təsvir edir.

Dominant qarışıq törəməli Sobolev fəzalarında funksiyalar üçün müxtəlif inteqral göstərilişlər bir çox riyaziyyatçılar tərəfindən işlənib hazırlanmış və yeni maraqlı və vacib tətbiqlər əldə edilmişdir [1]-[7]. Bu işdə isə teorem şəklində verilmiş aşağıdakı nəticə riyazi biologiyanın [8] əsas model diferensial tənliklərindən biri olan ümumiləşmiş Aller tənliyi üçün oblastın həndəsi ortasında qoyulmuş bir qeyri-klassik sərhəd məsələsini tədqiq etmək üçün mühüm əhəmiyyətə malikdir.

Tutaq ki, $G_\xi = (x_\xi^0, h_\xi), (\xi = 1,2)$, $G = G_1 \times G_2$. Bundan başqa, əlavə olaraq, fərz olunur ki, $x_\xi^0 \geq 0, (\xi = 1,2)$. İndi isə aşağıdakı şəkildə dominant qarışıq törəməli Sobolev fəzasına baxaq:

$W_p^{(2,1)}(G) = \{u(x) \in L_p(G) / D_1^{i_1} D_2^{i_2} u(x) \in L_p(G); i_1 = 0,1,2; i_2 = 0,1;\}$, $1 \leq p \leq \infty$. Burada, fərz edilir ki, $D_\xi = \partial / \partial x_\xi$, $(\xi = 1,2)$ – S.L.Sobolev mənada ümumiləşmiş differensiallama operatorlarıdır, belə ki, $x = (x_1, x_2) \in G$. Dominant qarışıq törəməli $W_p^{(2,1)}(G)$ fəzasında normanı təbii olaraq, aşağıdakı şəkildə təyin edəcəyik: $\|u(x)\|_{W_p^{(2,1)}(G)} = \sum_{i_1=0}^{2} \sum_{i_2=0}^{1} \left\| D_1^{i_1} D_2^{i_2} u(x) \right\|_{L_p(G)}$.

Teorem. Əgər $u(x) \in W_p^{(2,1)}(G)$, onda $u(x)$ funksiyasını aşağıdakı şəkildə göstərmək olar:

$$u(x) = u(\sqrt{x_1^0 h_1}, \sqrt{x_2^0 h_2}) + (x_1 - \sqrt{x_1^0 h_1}) D_1 u(\sqrt{x_1^0 h_1}, \sqrt{x_2^0 h_2}) + \int_{\sqrt{x_1^0 h_1}}^{x_1} (x_1 - \tau_1) D_1^2 u(\tau_1, \sqrt{x_2^0 h_2}) d\tau_1 +$$

$$+ \int_{\sqrt{x_2^0 h_2}}^{x_2} D_2 u(\sqrt{x_1^0 h_1}, \tau_2) d\tau_2 + (x_1 - \sqrt{x_1^0 h_1}) \int_{\sqrt{x_2^0 h_2}}^{x_2} D_1 D_2 u(\sqrt{x_1^0 h_1}, \tau_2) d\tau_2 +$$

$$+ \int_{\sqrt{x_1^0 h_1}}^{x_1} \int_{\sqrt{x_2^0 h_2}}^{x_2} (x_1 - \tau_1) D_1^2 D_2 u(\tau_1, \tau_2) d\tau_1 d\tau_2.$$

Ədəbiyyat

1. Аманов Т. И., Пространства дифференцируемых функций с доминирующей смешанной производной, Наука, Алма-Ата, 1976, 171 с.
2. Ахиев С. С., Об общем виде линейных ограниченных функционалов в одном функциональном пространстве типа С. Л. Соболева, Докл. АН. Азерб. ССР, 35:6 (1976), 3–7.
3. Бесов О. В., Ильин В. П., Никольский С. М., Интегральные представления функций и теоремы вложения, Наука, М., 1975, 480 с.
4. Лизоркин П. И., Никольский С. М., Классификация дифференцируемых функций на основе пространств с доминирующей производной, Труды МИАН СССР, 77, 1965, 143–167.
5. Мамедов И. Г., Об одном разложении для непрерывной функции многих переменных, Вестник БГУ. Сер. физ.-мат. наук, 3 (1999), 144–152.
6. Мамедов И. Г., О новых трёхмерных интегральных представлениях функций в одном анизотропном пространстве С. Л. Соболева, Матем. моделирование и краев. задачи, 3 (2009), 155–157.
7. Мамедов И. Г., Об одном новом четырехмерном интегральном представлении функций в анизотропном пространстве С. Л. Соболева с доминирующей смешанной производной, Матем. моделирование и краев. задачи, 3 (2010), 164–167.

8. Нахушев А. М., Уравнения математической биологии, Высшая школа, М., 1995, 304 с.

РЕЗЮМЕ
ОБ ИНТЕГРАЛЬНОМ ПРЕДСТАВЛЕНИИ ФУНКЦИЙ В АНИЗОТРОПНОМ ПРОСТРАНСТВЕ СОБОЛЕВА С ДОМИНИРУЮЩИМИ СМЕШАННЫМИ ПРОИЗВОДНЫМИ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ
Марданов М.Дж., Мамедов И.Г., Абдуллаева И.А.

***Ключевые слова**: пространство С.Л. Соболева, интегральное представление, пространство с доминирующей смешанной производной, анизотропные пространства, представление функций.*

В работе найдено интегральное представление функций в одном анизотропном пространстве С.Л.Соболева с доминирующей смешанной производной. Полученный результат используется при исследовании неклассической краевой задачи для обобщенного уравнения Аллера с негладкими коэффициентами в пространстве С.Л.Соболева с доминирующей смешанной производной с помощью метода интегральных представлений. Следует отметить, что обобщенное уравнение Аллера является одним из основных модельных дифференциальных уравнений математической биологии и описывает процесс фильтрации при поглощении влаги корнями растений.

SUMMARY
ON THE INTEGRAL REPRESENTATION OF FUNCTIONS IN THE ANISOTROPIC SOBOLEV SPACE WITH DOMINANT MIXED DERIVATIVES AND ITS APPLICATION
Mardanov V.J., Mammadov I.G., Abdullayeva I.A.

Keywords: S.L. *Sobolev space, integral representation, spaces with dominant mixed derivative, anisotropic spaces, representation of functions*.

An integral representation of functions in one anisotropic space is found by S.L.Sobolev with a dominant mixed derivative. The result obtained is used in the study of a nonclassical boundary value problem for the generalized Aller equation with nonsmooth coefficients in the S.L.Sobolev with a dominant mixed derivative using the method of integral representations. It should be noted that the generalized Aller equation is one of the main model differential equations of mathematical biology and describes the filtration process when moisture is absorbed by plant roots.

ЗАДАЧИ СИНТЕЗА ДВОИЧНЫХ МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИХ НЕЛИНЕЙНЫХ МОДУЛЯРНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

[1]Фейзиев Фикрат Гюлали оглу, [2]Мехтиева Марал Рзабала гызы, [3]Абаева Нигяр Бахрам гызы
[1]Сумгаитский государственный университет, Сумгаит
[2]Бакинский государственный университет, Баку, [3]Школа №6, Губа
FeyziyevFG@mail.ru; mehdiyevamaral71@gmail.com; abayevanigar@gmail.com

Ключевые слова: *3D–и 4D–нелинейные модулярные динамические системы, полинома Вольтерры, условия ортогональности.*

Рассматривается задача синтеза для некоторых классов 3D–и 4D–двоичных нелинейных модулярных динамических систем с фиксированной памятью, ограниченной связью и заданной степенью, которые описываются в виде двухзначного аналога полинома

Волтерры. Задача синтеза приводится к матрично-векторном виду. При удовлетворении входной последовательностью системы условия ортогональности, приводится алгоритм решения поставленной задачи. При неудовлетворении входной

последовательностью условий ортогональности для решения задачи предлагается методика, основанная на привлечении специальных ортогональных входных последовательностей.

1. Двоичные $3D$- нелинейные модулярные динамические системы ($3D$-НМДС) с фиксированной памятью n_0, ограниченной связью $P = P_1 \times P_2$ и степенью S описываются в виде [1]:

$$y[n, c_1, c_2] = \sum_{i=0}^{S} \sum_{\nu=1}^{\lambda_i} \sum_{\bar{j} \in L_1(\ell_1)} \sum_{\bar{\sigma} \in L_2(\ell_2)} \sum_{\bar{\bar{\tau}} \in \Gamma(i,\nu)} h_{i,\nu}[\bar{j}, \bar{\sigma}, \bar{\bar{\tau}}] \prod_{(\alpha,\beta,\gamma) \in Q_1(i,\nu)} \upsilon_{i,\nu}[n - \tau(\alpha,\beta,\gamma), c_1 + \\ + p_1(j_\alpha), c_2 + p_2(\sigma_\beta)], \ GF(2) \tag{1}$$

Здесь $n \in [0, \mathrm{N}] \equiv \{0,1,...\mathrm{N}\}$, $c_1 \in [0, C_1] \equiv \{0,1,...C_1\}$, $c_2 \in [0, C_2] \equiv \{0,1,...C_2\}$;

$$P_\alpha = \{p_\alpha(1),..., p_\alpha(r_\alpha)\}, \ -\infty < p_\alpha(1) < ... < p_\alpha(r_\alpha) < +\infty, \quad p_\alpha(\alpha) \in \{...,-1,0,1...\},$$

$\alpha = 1,..., r_\alpha$; $\alpha = \overline{1,2}$, $(i = \overline{1,2})$; $\bar{j} = (j_1,..., j_{\ell_1})$ и $\bar{\sigma} = (\sigma_1,..., \sigma_{\ell_2})$ являются наборами соответственно множества $L_1(\ell_1)$ и $L_2(\ell_2)$, где

$$L_1(\ell_1) = \{(j_1,..., j_{\ell_1}) \big| 1 \le j_1 < ... < j_{\ell_1} \le r_1\}, \ L_1(\ell_2) = \{(\sigma_1,..., \sigma_{\ell_2}) \big| 1 \le \sigma_1 < ... < \sigma_{\ell_2} \le r_2\} \ ;$$

λ_i есть количество элементов множества $F(i)$, а $(\ell_1, \ell_2, \bar{m})_\nu$ есть ν-й элемент множества $F(i)$, где $F(i)$ есть следующий множества

$$F(i) = \{(\ell_1, \ell_2, \bar{m}) \big| \bar{m} = (m_{1,1},..., m_{1,\ell_2}, m_{2,1},..., m_{2,\ell_2},..., m_{\ell_1,1},..., m_{\ell_1,\ell_2}),$$
$$\sum_{\alpha=1}^{\ell_1} \sum_{\beta=1}^{\ell_2} m_{\alpha,\beta} = i; \quad m_{\alpha,\beta} \in \{0,..., n_0 + 1\}, \ \alpha = \overline{1, \ell_1}, \ \beta = \overline{1, \ell_2};$$
$$(\forall \alpha \in \{1,..., \ell_1\})(\exists \beta \in \{1,..., \ell_2\}) \Rightarrow (m_{\alpha,\beta} \ne 0),$$
$$(\forall \beta \in \{1,..., \ell_2\})(\exists \alpha \in \{1,..., \ell_1\}) \Rightarrow (m_{\alpha,\beta} \ne 0), \ \ell_\gamma \in \{1,..., r_\alpha\}, \gamma = \overline{1,2}\};$$
$$Q_1(i, \nu) = \{(\alpha, \beta, \gamma) \big| \gamma \in \{1,..., m_{\alpha,\beta}\}, (\alpha, \beta) \in Q_0(i, \ell_1, \ell_2 \bar{m})\}, \text{ где}$$

$$Q_0(i, \ell_1, \ell_2, \bar{m}) = \{(\alpha, \beta) \big| m_{\alpha,\beta} \ \textit{есть компонента} \ \bar{m} \ \textit{и} \ m_{\alpha,\beta} \ne 0, \ \alpha = \overline{1, \ell_1}, \ \beta = \overline{1, \ell_2}\},$$

$$Q(i, \bar{m}) = \{(\alpha, \beta) \big| m_{\alpha,\beta} \ \textit{есть компонента набора} \ \bar{m} \ \textit{и} \ m_{\alpha,\beta} \ne 0, \ \alpha = \overline{1, r_1}, \beta = \overline{1, r_2}\};$$

$\Gamma(i, \nu)$ есть множество блочных векторов вида $\bar{\bar{\tau}}$ и образуется из векторов $\bar{\tau}_{\alpha,\beta}$ $(\alpha, \beta) \in Q(i, \bar{m})$, $i \in \{1,..., (n_0 + 1) r_1 r_2\}$, $\bar{m} \in \Phi(i)$, где

$$\Phi(i) = \{\bar{m} = (m_{1,1},..., m_{1,r_2},..., m_{r_1,r_2}) \big| m_{\ell,k} \in \{0,..., n_0 + 1\}, \ell = \overline{1, r_1}, \ k = \overline{1, r_2}, \quad m_{1,1},..., m_{1,r_2},..., m_{r_1,r_2} = i\},$$

$$\Gamma(i, \nu) = \underset{(\alpha,\beta) \in Q_1(i,\nu)}{\times} \Gamma_{\alpha,\beta}(m_{\alpha,\beta}),$$

$$\Gamma_1(m_{\alpha,\beta}) = \{\bar{\tau}_{\alpha,\beta} = (\tau(\alpha, \beta, 1),..., \tau(\alpha, \beta, m_{\alpha,\beta})) \big| 0 \le \tau(\alpha, \beta, 1) < ... < \tau(\alpha, \beta, m_{\alpha,\beta}) \le n_0\};$$

$$\{\upsilon_{i,\nu}[n, c_1, c_2] : n \in [0, N], c_1 \in [0, C_1], c_2 \in [0, C_2]\} \tag{2}$$

есть произвольная двоичная последовательность. Задача синтеза двоичных $3D$-НМДС заключается в нахождении такого значения импульсных характеристик $h_{i,\nu}[\bar{j}, \bar{\sigma}, \bar{\tau}]$ для каждых $\bar{j} \in L_1(\ell_1)$, $\bar{\sigma} \in L_2(\ell_2)$, $\nu = 1,..., \lambda_i$, $i = 0,..., S$, 3D-НМДС (1) при которых минимизируется функционал

$$J=\sum_{n=0}^{N}\sum_{c_1=0}^{C_1}\sum_{c_2=0}^{C_2}(y[n,c_1,c_2]-y_0[n,c_1,c_2])^2\,, \qquad (3)$$

где $\{y_0[n,c_1,c_2]: n\in[0,N], c_1\in[0,C_1], c_2\in[0,C_2]\}$ есть желаемая выходная последовательность. Задача (1),(3) имеет следующий матрично-векторных вид:

$$Y=V\cdot H,\ GF(2),\quad J=(Y-Y_0)^T\cdot(Y-Y_0)\to\min\,, \qquad (4)$$

где

$$Y_0=(y_0[0,0,0],...,y_0[0,0,C_2],...,y_0[0,C_1,C_2],...,y_0[N,C_1,C_2])^T,$$

$$Y=(y[0,0,0],...,y[0,0,C_2],...,y[0,C_1,C_2],...,y[N,C_1,C_2])^T,$$

а блочная матрица U образована из входной последовательности (2) по следующей последовательности:

$$V_0(i,\nu,\bar{j},\bar{\sigma},\bar{\bar{\tau}}_\xi)=\prod_{(\alpha,\beta,\gamma)\in Q_1(i,\nu)}\upsilon_{i,\nu}[n-\tau^{(\xi)}(\alpha,\beta,\gamma),c_1+p_1(j_\alpha),c_2+p_2(\sigma_\beta)]$$

$$V_1(i,\nu,\bar{j},\bar{\sigma})=(V_0(i,\nu,\bar{j},\bar{\sigma},\bar{\bar{\tau}}_1)\ ...\ V_0(i,\nu,\bar{j},\bar{\sigma},\bar{\bar{\tau}}_{|\Gamma(i,\nu)|})),$$

$$V_2(i,\nu,\bar{j})=(V_1(i,\nu,\bar{j},\bar{\sigma}_1)\ ...\ V_1(i,\nu,\bar{j},\bar{\sigma}_{|L_2(\ell_2)|})),\quad V_3(i,\nu)=(V_2(i,\nu,\bar{j}_1)\ ...\ V_2(i,\nu,\bar{j}_{|L_1(\ell_1)|})), \qquad (5)$$

$$V_4(i)=(V_3(i,1)\ ...\ V_3(i,\lambda_i),\qquad V=(V_4(1)\ ...\ V_4(s)),$$

где $\bar{\bar{\tau}}_\xi$ есть ξ - й элемент в $\Gamma(i,\nu)$, компоненты набора $\bar{\bar{\tau}}_\xi$ есть $\tau^{(\xi)}(\alpha,\beta,\gamma)$, $\gamma\in\{1,...,m_{\alpha,\beta}\}$, $(\alpha,\beta)\in Q_0(i,\ell_1,\ell_2,\bar{m})$, а $U_0(i,\nu,\bar{j},\bar{\sigma},\bar{\bar{\tau}}_\xi)$ есть $(N+1)(C_1+1)(C_2+1)\times 1$-мерная матрица. Блочный вектор столбец H строится по следующей последовательности:

$$H_1(i,\nu,\bar{j},\bar{\sigma})=(h_{i,\nu}[\bar{j},\bar{\sigma},\bar{\bar{\tau}}_1],...,h_{i,\nu}[\bar{j},\bar{\sigma},\bar{\bar{\tau}}_{|\Gamma(i,\nu)|}])^T$$

$$H_2(i,\nu,\bar{j})=(H_1(i,\nu,\bar{j},\bar{\sigma}_1),...,H_1(i,\nu,\bar{j},\bar{\sigma}_{|L_2(\ell_2)|}))^T,\ H_3(i,\nu)=(H_2(i,\nu,\bar{j}_1),...,H_2(i,\nu,\bar{j}_{|L_1(\ell_1)|}))^T, \qquad (6)$$

$$H_4(i)=(H_3(i,1),...,H_3(i,\lambda_i))^T,\quad H=(H_4(1),...,H_4(s))^T.$$

В (4) блок матрица V и блок вектор H (при расширенной записи всех элементов) имеют размерность соответственно $(N+1)(C_1+1)(C_2+1)\times r$ и $r\times 1$, где $r=\sum_{i=1}^{S}C^i_{(n_0+1)r_1r_2}$.

Предположим, что последовательности (2) есть ортогональные последовательности, т.е. удовлетворяются условия ортогональности

$$V^T\cdot V=diag\ [d_{1,1},...,d_{r,r}],\quad d_{\alpha,\alpha}>0,\ \alpha=1,...,r\,, \qquad (7)$$

тогда решение задачи (3) находится с помощью решения непрерывной задачи квадратичной оптимизации

$$Y=V\cdot K,\quad J=(Y-Y_0)^T(Y-Y_0)\to\min\,, \qquad (8)$$

где K есть r-мерный вектор. Если k_α и h_α есть α - ый компонент вектора K и H соответственно, тогда если $k_\alpha>0.5$, то $h_\alpha=1$, иначе $h_\alpha=0$. А решения задачи (8) определяется по формуле $K=(V^T\cdot V)^{-1}\cdot V^T\cdot Y_0$.

Если последовательности (2) не ортогональные, тогда для решения задачи используется метод, основанный на привлечения ортогонализация входных последовательностей.

2. Двоичные $4D$-НМДС с памятью n_0, связью $P=P_1\times P_2\times P_3$ и степенью S есть следующее [2]:

$$y[n,c_1,c_2,c_3]=\sum_{i=1}^{S}\sum_{\nu=1}^{\lambda_i}\sum_{(\bar{j},\bar{\sigma},\bar{\rho})\in L_{i,\nu}}\sum_{\bar{\bar{\tau}}\in\Gamma_{i,\nu}} h_{i,\nu}[\bar{j},\bar{\sigma},\bar{\rho},\bar{\bar{\tau}}]\times$$

$$\times\prod_{(\alpha,\beta,\gamma)\in Q_{i,\nu}}\prod_{\xi_{\alpha,\beta,\gamma}=1}^{m_{\alpha,\beta,\gamma}}\vartheta_{i,\nu}[n-\tau(\alpha,\beta,\gamma,\xi_{\alpha,\beta,\gamma}),c_1+p_1(j_\alpha),c_2+p_2(\sigma_\beta),c_3+p_3(\rho_\gamma)],GF(2). \tag{9}$$

Здесь $n\in\{0,1,2,...\}$, $c_\alpha\in\{...,-1,0,1,...\},\alpha=\overline{1,3}$;

$P_\alpha=\{p_\alpha(1),...,p_\alpha(r_\alpha)\}$, $-\infty<p_\alpha(1)<...<p_\alpha(r_\alpha)<\infty$, $p_\alpha(j)\in\{...,-1,0,1...\}$, $j=\overline{1,r_\alpha}$, $\alpha=\overline{1,3}$;

$\lambda_i=|F(i)|$, где

$$F(i)=\{(\ell_1,\ell_2,\ell_3,\bar{m})\,|\,\bar{m}=(m_{1,1,1},...,m_{1,1,\ell_3},m_{1,2,1},...,m_{1,2,\ell_3},...,m_{1,\ell_2,\ell_3},...,m_{\ell_1,\ell_2,\ell_3}),$$

$$\sum_{\alpha=1}^{\ell_1}\sum_{\beta=1}^{\ell_2}\sum_{\gamma=1}^{\ell_3}m_{\alpha,\beta,\gamma}=i;\quad m_{\alpha,\beta,\gamma}\in\{0,...,n_0+1\},\ \alpha=\overline{1,\ell_1},\ \beta=\overline{1,\ell_2},\gamma=\overline{1,\ell_3};$$

$$(\forall\alpha\in\{1,...,\ell_1\})(\exists\beta\in\{1,...,\ell_2\})(\exists\gamma\in\{1,...,\ell_3\})\Rightarrow(m_{\alpha,\beta,\gamma}\neq 0),$$

$$(\forall\beta\in\{1,...,\ell_2\})(\exists\alpha\in\{1,...,\ell_1\})(\exists\gamma\in\{1,...,\ell_3\})\Rightarrow(m_{\alpha,\beta,\gamma}\neq 0),$$

$$(\forall\gamma\in\{1,...,\ell_3\})(\exists\alpha\in\{1,...,\ell_1\})(\exists\beta\in\{1,...,\ell_2\})\Rightarrow(m_{\alpha,\beta,\gamma}\neq 0);\ \ell_\sigma\in\{1,...,r_\sigma\},\sigma=\overline{1,3}\};$$

$$L(\ell)=L_1(\ell_1)\times L_2(\ell_2)\times L_3(\ell_3),$$

где

$$L_1(\ell_1)=\{\bar{j}=(j_1,...,j_{\ell_1})\,|\,1\le j_1<...,j_{\ell_1}\le r_1\},$$

$$L_2(\ell_2)=\{\bar{\sigma}=(\sigma_1,...,\sigma_{\ell_2})\,|\,1\le\sigma_1<...,\sigma_{\ell_2}\le r_2\},\ L_3(\ell_3)=\{\bar{\rho}=(\rho_1,...,\rho_{\ell_3})\,|\,1\le\rho_1<...<\rho_{\ell_3}\le r_3\};$$

$h_{i,\nu}[\bar{j},\bar{\sigma},\bar{\rho},\bar{\bar{\tau}}]\equiv h_{i,(\ell_1,\ell_2,\ell_3,\bar{m})_\nu}[\bar{j},\bar{\sigma},\bar{\rho},\bar{\bar{\tau}}]$, $Q_{i,\nu}\equiv Q_0(i,(\ell_1,\ell_2,\ell_3,\bar{m})_\nu)$, $\Gamma_{i,\nu}\equiv\Gamma(\ell_1,\ell_2,\ell_3,\bar{m})_\nu$,

$L_{i,\nu}\equiv L((\ell_1,\ell_2,\ell_3)_\nu)$, где

$$\Gamma(\ell_1,\ell_2,\ell_3,\bar{m})=\underset{(\alpha,\beta,\gamma)\in Q_0(i,\ell_1,\ell_2,\ell_3,\bar{m})}{\times}\Gamma_1(m_{\alpha,\beta,\gamma}),$$

$$\Gamma_1(m_{\alpha,\beta,\gamma})=\{\bar{\tau}_{\alpha,\beta,\gamma}=(\tau(\alpha,\beta,\gamma,1),...,\tau(\alpha,\beta,\gamma,m_{\alpha,\beta,\gamma}))\,|\,0\le\tau(\alpha,\beta,\gamma,1))<...<\tau(\alpha,\beta,\gamma,m_{\alpha,\beta,\gamma})\le n_0\};$$

$$Q_0(i,\ell_1,\ell_2,\ell_3,\bar{m})=\{(\alpha,\beta,\gamma)\,|\,m_{\alpha,\beta,\gamma}\neq 0,\alpha=\overline{1,\ell_1},\ \beta=\overline{1,\ell_2},\gamma=\overline{1,\ell_3}\}.$$

Задача синтеза $4D$–НМДС (9) заключается в определении для всех $\bar{\bar{\tau}}\in\Gamma_{i,\nu}$, $(\bar{j},\bar{\sigma},\bar{\rho})\in L_{i,\nu}$, $\nu\in\{1,...,\lambda_i\}$, $i\in\{1,...,S\}$, таких $h_{i,\nu}[\bar{j},\bar{\sigma},\bar{\rho},\bar{\bar{\tau}}]$, при которых минимизируется функционал

$$J=\sum_{n=0}^{N}\sum_{c_1\in[0,C_1]}\sum_{c_2\in[0,C_2]}\sum_{c_3\in[0,C_3]}(y[n,c_1,c_2,c_3]-y_0[n,c_1,c_2,c_3])^2. \tag{10}$$

Пусть $n\in[0,\mathrm{N}]\equiv\{0,1,...\mathrm{N}\}$, $c_\alpha\in[0,C_\alpha]\equiv\{0,1,...,C_\alpha\}$, $\alpha=\overline{1,3}$, и на вход $4D$-НМДС (9) поступают следующие входные последовательности

$$\{\vartheta_{i,\nu}[n,c_1,c_2,c_3]:n\in[0,N],\ c_\alpha\in[0,C_\alpha],\alpha=\overline{1,3}\},\quad \nu\in\{1,...,\lambda_i\},\quad i\in\{1,...,S\} \tag{11}$$

и

$$\theta_0(i,\nu,\bar{j},\bar{\sigma},\bar{\rho},\bar{\bar{\tau}}_k)=$$

$$=\left\{\prod_{(\alpha,\beta,\gamma)\in Q_{i,\nu}}\prod_{\xi_{\alpha,\beta,\gamma}=1}^{m_{\alpha,\beta,\gamma}}\vartheta_{i,\nu}[n-\tau^{(k)}(\alpha,\beta,\gamma,\xi_{\alpha,\beta,\gamma}),c_1+p_1(j_\alpha),c_2+p_2(\sigma_\beta),c_3+p_3(\rho_\gamma)]\right\}. \tag{12}$$

В (12) каждому набору $(n,c_1,c_2,c_3)\in[0,N]\times[0,C_1]\times[0,C_2]\times[0,C_3]$соответствует одна

строка. Последовательно строятся матрицы

$$\theta_1(i,\nu,\bar{j},\bar{\sigma},\bar{\rho}) = (\theta_0(i,\nu,\bar{j},\bar{\sigma},\bar{\rho},\bar{\bar{\tau}}_1)\ \dots\ \theta_0(i,\nu,\bar{j},\bar{\sigma},\bar{\rho},\bar{\bar{\tau}}_{|\Gamma_{i,\nu}|})),$$

$$\theta_2(i,\nu) = (\theta_1(i,\nu,(\bar{j},\bar{\sigma},\bar{\rho})_1)\dots\theta_1(i,\nu,(\bar{j},\bar{\sigma},\bar{\rho})_{|L_{i,\nu}|})), \tag{13}$$

$$\theta_3(i) = (\theta_2(i,1)\dots\ \theta_2(i,\lambda_i)),\quad \theta = (\theta_3(1)\ \dots\ \theta_3(S))$$

и векторы

$$H_1(i,\nu,\bar{j},\bar{\sigma},\bar{\rho}) = (h_{i,\nu}[\bar{j},\bar{\sigma},\bar{\rho},\bar{\bar{\tau}}_1],\dots,h_{i,\nu}[\bar{j},\bar{\sigma},\bar{\rho},\bar{\bar{\tau}}_{|\Gamma_{i,\nu}|}])^T,$$

$$H_2(i,\nu) = (H_1(i,\nu,(\bar{j},\bar{\sigma},\bar{\rho})_1),\dots,H_1(i,\nu,(\bar{j},\bar{\sigma},\bar{\rho})_{|D_{i,\nu}|}))^T, \tag{14}$$

$$H_3(i) = (H_2(i,1),\dots,H_2(i,\lambda_i))^T,\ H = (H_3(1),\dots,H_3(S))^T.$$

Блочная матрица θ как обычная матрица имеет размерность $(N+1)(C_1+1)(C_2+1)(C_3+1)\times R$, где $R = \sum_{i=1}^{S} C^i_{(n_0+1)r_1r_2r_3}$. Блочный вектор H так же как обычный вектор имеет размерность $(N+1)(C_1+1)(C_2+1)(C_3+1)\times 1$. Пусть

$$Y_0 = (y_0[0,0,0,0],\dots,y_0[0,0,0,C_3],\dots,y_0[0,0,C_2,C_3],\dots,y_0[0,C_1,C_2,C_3],\dots,y_0[N,C_1,C_2,C_3])^T,$$

$$Y = (y[0,0,0,0],\dots,y[0,0,0,C_3],\dots,y[0,0,C_2,C_3],\dots,y[0,C_1,C_2,C_3],\dots,y[N,C_1,C_2,C_3])^T.$$

Тогда задача (9), (10) с помощью (12)-(14) имеет следующий матрично-векторных вид:

$$Y = \theta\cdot H,\ GF(2),\quad J = (Y-Y_0)^T\cdot(Y-Y_0)\to\min \tag{15}$$

При ортогональности последовательности (11) задача (15) решается аналогично задаче (8). При не ортогональной последовательности (11) для решения задача (15) для последовательностей (11) предварительно проводится ортогонализация.

Литература

1. Фейзиев Ф.Г., Абаева Н.Б. Полиномиальное соотношение для представления полной реакции одного класса двоичных 4D-модулярных динамических систем // Вестник Пермского университета. Серия Математика. Механика. Информатика. 2019. Вып. 2(45). С. 46–54.
2. Фейзиев Ф.Г.,Мехтиева М.Р. Аналитическое представление полной реакции одного класса двоичных $3D$-многомерных нелинейных модулярных динамических систем// Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика. 2019. № 49. С. 82-91.

XÜLASƏ
ÇOXPARAMETRLİ İKİLİK QEYRİ-XƏTTİ MODULYAR DİNAMİK SİSTEMLƏRİN SİNTEZ MƏSƏLƏSİ

Feyziyev F.G., Mehdiyeva M.R., Abayeva N.B.

Açar sözlər: *3D–və 4D – qeyri-xətti modulyar dinamik sistemlər, Volterra polinomları, ortoqonallıq şərtləri*

Volterra polinomlarının ikiqiymətli analoqu şəklində təsvir olunan qeyd olunmuş yaddaşlı, məhdud əlaqəli, verilmiş dərəcəli 3D- və 4D- ikilik qeyri-xətti modulyar dinamik sistemlərin sintez məsələsinə baxılır. Sintez məsələsi matris-vektor şəklinə gətirilir. Giriş ardıcıllıqlar ortoqonallıq şərtlərini ödədikdə qoyulmuş məsələnin həll alqoritmi verilir. Giriş ardıcıllıqlar ortoqonallıq şərtlərini ödəmədikdə məsələnin həlli üçün xüsusi ortoqonal ardıcıllıqlarının tətbiqinə əsaslanan metodika təklif olunur.

SUMMARY

PROBLEMS OF SYNTHESIS OF BINARY MULTIPARAMETER NONLINEAR MODULAR DYNAMIC SYSTEM

Feyziyev F.G., Mekhdiyeva M.R., Abayeva N.B.

Keywords: *3D–and 4D–binary nonlinear modular dynamic system; Volterra's polynomial; conditions of orthogonality.*

A problem of synthesis the 3D– and 4D– binary nonlinear modular dynamical system with fixed memory, limited connection and a given degree, which descripiton in form of two valued analogue of Volterra's polynom is considered. The synthesis problem is reduced to a matrix-vector for. When the input sequences of the system satisfies the orthgonality conditions, an algorithm for solving the problem is given. If the input sequences does not satisfy the orthoqonality conditions for solving the problem, a technique based on the use of special orthoqonal input sequences is proposed

I BÖLMƏ

RİYAZİ VƏ TƏTBİQİ ANALİZİN MÜASİR PROBLEMLƏRİ

BARABAN APARATINDA DƏNƏLƏRIN TRAYEKTORİYASININ UZUNLUĞUNUN RİYAZİ MODELİ

Məmmədova Şamama Hacıbala qızı, Həsənova Təranə İbrahim qızı
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
samama-mamedova@mail.ru

Açar sözlər: *kapsullaşdırma, trayektoriya, radius, şaquli, fırlanma tezliyi, qövs, kinematik.*

Məqalədə baraban aparatında dənəvər layın hidrodinamik qanunauyğunluq-larının götürülmüş ölçülü dənələrin dinamiki yüklərindən və hərəkətinin xarakterindən asılılığı tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, fırlanan barabanın içərisində olan dənələr ağırlıq və mərkəzdənqaçma qüvvələrinin təsiri ilə barabanın divarına sıxılır və şaquli vəziyyətdən (φ) bucağı qədər dönərək fırlanır. Beləliklə, dənələrin özünü aparması ağırlıq, mərkəzdənqaçma və sürtünmə qüvvəsi ilə müəyyən edilir. Öz oxu ətrafında fırlanan baraban aparatının kinematik parametrlərindən asılı olaraq dənələrin trayektoriyasının uzunluğunun riyazi modeli təklif edilmişdir.

Kənd təsərrüfatında istifadə olunan gübrə dənələrinin kapsullaşdırılması gübrənin bitkilər tərəfindən daha yaxşı mənimsənilməsinə kömək edir, eyni zamanda ətraf mühitin kimyəvi materiallarla çirklənməsinin qarşısını alır [4]. Gübrə dənələrinin üzərinin rolimer örtüklə örtürülməsi baraban aparatında aparılır. Baraban aparatında kapsullaşdırma zamanı dənəvər layın hidrodinamik qanunauyğunluqları götürülmüş ölçülü dənələrə dinamiki yüklərdən və onların hərəkətinin xarakterindən asılıdır. Fırlanan barabanın içərisində olan dənələr ağırlıq və mərkəzdənqaçma qüvvələrinin təsiri ilə barabanın divarına sıxılır və şaquli vəziyyətdən (φ) bucağı qədər dönərək fırlanır. Həmin (φ) bucağının qiyməti barabanın sürətindən, onun radiusundan, doldurma əmsalından və hissəciklərin barabanın səthinə sürtünməsindən asılıdır. Beləliklə, dənələrin özünü aparması üç qüvvə ilə müəyyən edilir: ağırlıq, mərkəzdənqaçma və sürtünmə [1]..

Beləliklə, baraban aparının fırlanması zamanı dənələrin barabanın oxu boyu hərəkəti qalxma və enmədən ibarət çoxdəfəli təkrar olunan tsikldən ibarətdir və dənələrin yuxarı qalxan və diyirlənərək aşağı düşən layının qapalı axınını əmələ gətirir.

Dənələrin trayektoriyasının uzunluğunun riyazi tənliyinin yazılması öz oxu ətrafında fırlanan baraban aparatının kinematik parametrlərindən asılıdır. Bununla əlaqədr aparatda dənələrin qalxıb bə sürüşmə sayını və onların barabanda qalma müddətini əks etdirən $\left(\frac{360}{\beta}\cdot n_b\tau_k\right)$, həm də A, C vətərini əks etdirən $\left(2R_b\sin\frac{\beta}{2}\right)$, həmçinin A, B, C qövsünün uzunluğunu əks etdirən $\left(\frac{2\pi R_b}{360}\cdot\beta\right)$ nəzərə alsaq dənələrin ümumi trayektoriyasının uzunluğunu aşağıdakı ifadə ilə təyin etmək olar [2,3].

$$L_T = \frac{1}{2} \cdot \frac{360}{\beta} \cdot n_b \cdot \tau_k \left(\frac{2\pi R_b}{360} \cdot \beta + 2R_b \cdot \sin\frac{\beta}{2} \right) \quad (1)$$

və ya

$$L_T = \frac{360}{\beta} n_b R_b \tau_k \left(\sin\frac{\beta}{2} + \frac{\pi\beta}{360} \right) \quad (2)$$

Burada, L_T və L_b kabsullaşdırılan dənələrin trayektoriyasının və baraban apartının uzunluqlarıdır, m;

β və φ kapsullaşdırılan dənəvər layını əhatə edən bucaq və dənələrin baraban aparatının en kəsiyinin şaquli oxundan aralanması bucağıdır, rad.;

n_b baraban aparatın fırlanma tezliyidir, 1/s;

τ_k dənələrin kapsullaşdırılmış prosesinin davametmə müddətidir, s;

R_b baraban apartın radiusudur, m;

(1) və (2) ifadələri baraban aparaında dənələrin oxu ətrafında dövr edən trayektoriyasının uzunluğunun həmin aparatın kinematik və həndəsi parametrlərindən asılılığının riyazi yazılışıdır.

Ədəbiyyat

1. Рустамов Я.И., Ибрагимов Ч.Ш., Рустамова Г.Я. Математическая модель процесса капсулирования гранул минеральных удобрений в аппарате барабанного типа // Процессы нефтехимии и нефтепереработки, 2007, № 4, с. 81-86
2. Рустамов Я.И., Ибрагимов Ч.Ш.,Рустамова Г.Я. Математическая модель процесса капсулирования гранул минеральных удобрений в аппарате барабанного типа // Процессы нефтехии и нефтепереработки, 2007,№4, с. 81-86.
3. Бондорь А.Г. Математическая моделирования в химической технологии . Киев, Высшая школа. 1973.
4. Касаткин А.Г. Основные просеси и аппараты химической технологии.

РЕЗЮМЕ

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛИНЫ ТРАЕКТОРИЯ ЗЕРНА В БАРАБАННОМ АППАРАТЕ

Мамедова Ш.Г., Гасанова Т.И

Ключевые слова*: инкапсуляция, траектория, радиус, вертикаль, частота вращения, дуга, кинематика.*

В статье изучена зависимость гидродинамических закономерностей зернистого слоя в барабанном аппарате от динамических нагрузок зерен взятой крупности и характера их движения. Определено, что зерна внутри вращающегося барабана прижимаются к стенке барабана под действием силы тяжести и центробежных сил и вращаются, поворачиваясь от вертикального положения на угол (φ). Таким образом, поведение зерен определяется силами гравитации, центробежными силами и силами трения. Предложена математическая модель длины траектории зерна в зависимости от кинематических параметров барабанного устройства, вращающегося вокруг своей оси.

SUMMARY
GRAIN TRAJECTORY IN THE DRUM UNIT MATHEMATICAL MODEL OF LENGTH
Mammadova S.H., Hasanova T.I.

Keywords: *encapsulation, trajectory, radius, vertical, rotation frequency, arc, kinematics.*

The dependence of the hydrodynamic regularities of the granular layer in the drum apparatus on the dynamic loads of the grains of the taken size and the nature of their movement has been studied in the article. It is determined that the grains inside the rotating drum are pressed against the drum wall under the action of gravity and centrifugal forces and rotate, turning from a vertical position by an angle (φ). Thus, the behavior of grains is determined by gravitational forces, centrifugal forces, and frictional forces. A mathematical model of the length of the grain trajectory is proposed depending on the kinematic parameters of a drum device rotating around its axis.

РЕШЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ЗАДАЧ ТЕПЛОМАССООБМЕНА В СПЛОШНЫХ СРЕДАХ

Гахраманов Полад Фаррух оглу, Рзаева Гюнай Фикрет гызы
Сумгаитский государственный университет, Сумгаит, Азербайджан
polad49@mail.ru , haciyevag84@mail.ru

Ключевые слова: *решение, ошибка, температура, граничня область.*

К устройствам коллекторного типа с теплообменным или распределительным устройством относятся такие аппараты, которые снабжены коллекторами для распределения потока по проводящей поверхности. Характерной особенностью этого класса теплообменников является изменение расхода основного потока за счет разделения или объединения массы при движении теплоносителей.

В тех случаях, когда условие

$$\lim_{F_0\to\infty}\varphi(F_0)=T_c=const\,, \tag{1}$$

нарушается, для улучшения сходимости решения систему координатных функций надо выбирать следующим образом. В качестве первой координатной функции с точностью до постоянного множителя берется решение уравнения

$$T(\rho,0)=T_0,\left[T(\rho,F_0)\right]_{\rho=1}=\varphi(F_0) \tag{2}$$

$$\frac{\partial T}{\partial F_0}=e^{\omega\rho}\left[\frac{\partial^2 T}{\partial\rho^2}+\frac{1}{\rho}\frac{\partial T}{\partial\rho}+\frac{\omega\partial T}{\partial\rho}\right] \tag{3}$$

для периода квазистационарного режима. Например, при линейном подъеме температуры на границе $\left[\varphi(F_0)=T_0(1+PdF_0)\right]$ положим в уравнении (3) $\frac{\partial T}{\partial F_0}=PdT_0$. Тогда для квазистационарного режима решение краевой задачи (3), (2) запишется в виде

$$T(\rho,F_0,Pd,\omega)=T_0(1-PdF_0)-\frac{PdT_0}{2}\left[e^{-\omega}\left(\frac{1}{\omega^2}+\frac{1}{\omega}\right)-\left(\frac{\rho}{\omega}+\frac{1}{\omega^2}\right)e^{-\omega\rho}\right] \tag{4}$$

Таким образом, поле температуры внутри цилиндра при линейном подъеме температуры поверхности ищем в семействе функций вида

$$T_n^*(\rho,S,\omega)=\varphi^*(S)+a_1^*(S)\left[e^{-\omega}\left(\frac{1}{\omega^2}+\frac{1}{\omega}\right)-\left(\frac{\rho}{\omega}+\frac{1}{\omega^2}\right)e^{-\omega\rho}\right]+\sum_{i=2}^{n}a_i^*(S)\left(1-\rho^{2i}\right) \tag{5}$$

Для простоты ограничимся определением решение в первом приближении. Тогда имеем

$$a_1^*(S)\left[\frac{e^{-\omega}\left(\omega^3+2\omega^2+6\omega+6\right)-6}{\omega^4}+\right.$$

$$\left.+S\frac{e^{-2\omega}\left(4\omega^4+20\omega^3+54\omega^2+78\omega+39\right)-48(\omega+1)e^{-\omega}+9}{8\omega^6}\right]= \tag{6}$$

$$=\frac{T_0Pd}{S}\left[\frac{6-e^{-\omega}\left(\omega^3+2\omega^2+6\omega+6\right)}{\omega^4}\right],$$

Откуда $a_1^*(S)=\dfrac{PdT_0}{2}\left[\dfrac{1}{S}+\dfrac{1}{S+D(\omega)}\right]$ где

$$D(\omega)=\frac{8\omega^2\left[e^{-\omega}\left(\omega^3+3\omega^2+6\omega\right)-6\right]}{e^{-2\omega}\left(4\omega^4+20\omega^3+54\omega^2+78\omega+39\right)-48(\omega+1)e^{-\omega}+9} \tag{7}$$

Относительная избыточная температура запишется зависимостью

$$\theta(\rho,F_0,Pd,\omega)=\frac{T_0(\rho,F_0)-T_0}{T_0}=Pd\left\{F_0-\frac{1}{2}\left[1-\exp\left(-D(\omega)\right)F_0\right]\times\right.$$

$$\left.\times\left[e^{-\omega}\left(\frac{1}{\omega^2}+\frac{1}{\omega}\right)-\left(\frac{\rho}{\omega}+\frac{1}{\omega^2}\right)e^{-\omega\rho}\right]\right\} \tag{8}$$

Это решение при достаточно большом F_0 совпадает с формулой (4). Вычислим пределы по правилу Лопиталя, тогда

$$\lim_{\omega\to 0}D(\omega)=6,\lim_{\omega\to 0}\left[e^{-\omega}\left(\frac{1+\omega}{\omega^2}\right)-e^{-\omega\rho}\left(\frac{\rho\omega+1}{\omega^2}\right)\right]=\frac{1}{2}\left(1-\rho^2\right)$$

Из (8) в пределе при $\omega\to 0$ получим соответствующее решение для цилиндра с постоянным коэффициентом теплопроводности $\left(\lim\limits_{\omega\to 0}\lambda_0 e^{m\rho}=\lambda_0\right)$:

$$\theta(\rho,F_0,Pd)=\left\{F_0-\frac{1}{4}\left(1-\rho^2\right)\left[1-\exp\left(-6F_0\right)\right]\right\}Pd \tag{9}$$

В соотношении (5) при любом $n\geq 2$ выполняется следующие предельные свойства

$$\lim_{S\to 0}Sa_1^*(S)=\lim_{F_0\to\infty}a_1(F_0)=-\frac{T_0Pd}{2},\quad \lim_{S\to 0}Sa_i^*(S)=\lim_{F_0\to\infty}a_i(F_0)=0\ \ (i\geq 2)$$

т.е. решение во втором, третьем и последующих приближениях имеет асимптотику при $F_0\to\infty$, совпадающие с точным решением квазистационарного режима.

Для сравнения приближенного решения, полученного вышеприведенный методы, с известными точными приведем результаты расчета температуры внутри однородного шара при постоянных граничных условиях первого рода.

Относительная избыточная температура в n-ом приближении приводится по формуле

$$\theta_n(\rho,F_0)=\frac{T(\rho,F_0)-T_C}{T_0-T_C}=\sum_{i=1}^{n}(-1)^{i+1}f_i^{(n)}\exp\left(-S_i^{(n)}F_0\right), \tag{10}$$

где $f_i^{(n)}(\rho)$-полиномы четвертой степени порядка $2n$.

Умножим (10) на $3\rho^2$ и проинтегрируем от нуля до 1, тогда

$$\bar{\theta}_4(F_0)=0{,}6079\exp\left(-9{,}8696F_0\right)+0{,}1523\exp\left(-39{,}4893F_0\right)+$$

$$+0{,}0855\exp\left(-94{,}1187F_0\right)+0{,}0999\exp\left(-157{,}9137F_0\right). \tag{11}$$

Интегрирование четырех слагаемых в точном решении дает

$$\bar{\theta}_4(F_0) = 0{,}6079\exp(-9{,}8696F_0) + 0{,}1520\exp(-39{,}4784F_0) + \\ + 0{,}0675\exp(-88{,}8264F_0) + 0{,}0038\exp(-157{,}9137F_0), \tag{12}$$

Очевидно, точное решение $\bar{\theta}(0) = 1$. Из (11), (12) имеем $\bar{\theta}_4(0) = 0{,}9454$, $\bar{\theta}_4 = 0{,}8388$. Максимальные ошибки в решениях (11), (12) достигаются при $F_0 = 0$ и равны $5{,}56$; $15{,}88\%$. В целом решение (11) дает лучшую сходимость, чем (12).

Аналогичные результаты были получены для других тел, в работе [1].

При симметричном степенном законе изменения коэффициентов теплоемкости и теплопроводности $c\rho = c_0\rho_0(1+\omega|\xi|)^m$, $\lambda = \lambda_0(1+\omega|\xi|)^n$, $-1 \le \xi = \dfrac{x}{R} \le 1$ и симметричных граничных условиях

$$T(\xi,0) = T_0, \qquad [T(\xi,F_0)]_{\xi=\pm1} = \varphi(F_0) \tag{13}$$

поле температуры внутри $\Omega\{-1 \le \xi \le 1\}$ будет четной функцией переменной ξ. Поэтому для неограниченной пластины уравнение теплопроводности приводится к виду

$$(1+\xi\omega)^m \frac{\partial T}{\partial F_0} = \frac{\partial}{\partial \xi}\left[(1+\xi\omega)^n \frac{\partial T}{\partial \xi}\right], \; 0 \le \xi \le 1. \tag{14}$$

Так как производная функции $\lambda = \lambda_0(1+\omega|\xi|)^2$ терпит разрыв в точке $\xi = 0$, по даже при симметричном распределении температуры по толщине пластины производная $\partial T/\partial\xi$ в середине пластины $(\xi = 0)$-разрывная функция и возможен случай $(\partial T/\partial\xi)_{\xi=0} \ne 0$. Следовательно рассмотрение задачи в интервале $0 \le \xi \le 1$ выносит точку разрыва $\xi = 0$ на конец интервала, внутри которого уже температура и ее производная - непрерывные функции [3]. При этом условие $(\partial T/\partial\xi)_{\xi=0} = 0$, которое необходимо в случае постоянного коэффициента теплопроводности, может не иметь места.

Предположим, что при достаточно большой F_0 температура стенки эквивалентна линейной функции, т.е.

$$\lim_{F_0\to\infty} \frac{\varphi(F_0)}{F_0} = const, \tag{15}$$

тогда температура внутри пластины для периода квазистационарного режима имеет асимптотическое решение.

В уравнении (14) положим $\partial T/\partial F_0 = T_0 Pd$, тогда решением при нулевых граничных условиях в точке $\xi = 1$ будет

$$T(\xi,\omega,m,n,Pd) = \frac{PdT_0}{\omega^2(m+1)}\left\{\left[\frac{(1+\omega\xi)^{m-n+2}}{(m-n+2)} - \frac{(1+\omega\xi)^{1-n}}{(1-n)}\right] - \left[\frac{(1+\omega)^{m-n+2}}{(m-n+2)} - \frac{(1+\omega)^{1-n}}{(1-n)}\right]\right\}. \tag{16}$$

Решение задачи (14), (13) в области изображений по Лапласу при выполнении условия (15) ищем в виде

$$T_n^*(\xi,S,Pd) = \varphi^*(S) + a_1^*(S)\left\{\left[\frac{(1+\omega\xi)^{m-n+2}}{(m-n+2)} - \frac{(1+\omega\xi)^{1-n}}{(1-n)}\right] - \right. \\ \left. - \left[\frac{(1+\omega)^{m-n+2}}{(m-n+2)} - \frac{(1+\omega)^{1-n}}{(1-n)}\right]\right\} + \sum_{i=2}^{n} a_i^*(S)(1-\xi^2)\xi^{2(i-1)} \tag{17}$$

Определив коэффициенты $a_i^*(S)$ и переходя в области оригиналов, найдем решение исходной задачи. При указанном выборе координат функций справедливы предельные равенства

$$\lim_{S\to 0} Sa_1^*(S) = \lim_{F_0\to\infty} a_1(F_0) = \frac{PdT_0}{\omega^2(m+1)},$$
$$\lim_{S\to 0} Sa_i^*(S) = \lim_{F_0\to\infty} a_i(F_0) = 0\ (i \ge 2),$$

Если температура стенки удовлетворяет условию $\lim_{F_0\to\infty} a_i(F_0) = T_0$, то из (17) в области оригиналов для квазистационарного режима $(F_0 > F_{0_1})$ получим точное решение

$$T(\xi, F_0, Pd, \omega) = T_0(1+PdF_0)\frac{PdT_0}{\omega^2(m+1)}\left\{\left[\frac{(1+\omega\xi)^{m-n+2}}{(m-n+2)} - \frac{(1+\omega\xi)^{1-n}}{(1-n)}\right] - \right.$$
$$\left. -\left[\frac{(1+\omega)^{m-n+2}}{(m-n+2)} - \frac{(1+\omega)^{1-n}}{(1-n)}\right]\right\}. \qquad (18)$$

заметим, что

$$\lim_{\omega\to 0}\frac{1}{\omega^2}\left\{\left[\frac{(1+\omega\xi)^{m-n+2}}{(m-n+2)} - \frac{(1+\omega\xi)^{1-n}}{(1-n)}\right] - \left[\frac{(1+\omega)^{m-n+2}}{(m-n+2)} - \frac{(1+\omega)^{1-n}}{(1-n)}\right]\right\} = -\frac{(m+1)}{2}(1-\xi^2)$$

и в первом приближении поле температуры (17) в области оригиналов при $\omega \to 0$. Таким образом, изложенный результат позволяет исследовать поля температуры в одномерных и многомерных телах при переменных коэффициентах переноса [4].

Если в уравнении теплопроводности вместо переменной F_0 положить $X = \frac{1}{Pe}\frac{z}{R}$, то данным методом можно получить эффективные решения для внутренних задач конвективного теплообмена при турбулентном течении среды в трубах и каналах [2].

Литература

1. Лыков А.В. Тепломассообмен (справочник). М., Энергия, 1978, 480 стр.
2. Qəhrəmanov P.F. Konvektiv köçürmənin model tənliyinin özülülük approksimasiyası. AzTU, Elmi əsərlər, fundamental elmlər, Cild 7(28), №4, Bakı 2008. s. 94-97.
3. Гахраманов П.Ф., Исмайлов Р.Ш. К вопросу конвективного теплообмена в поле поперечных акустических колебаний. AzTU, Elmi əsərlər, fundamental elmlər, Cild 7(27), №3, Bakı 2008. s. 71-75.
4. Дейч М.Е., Филлипов Г.А. Двухфазные течения в элементах теплоэнергетического оборудования // М.: Энергоиздат. 1987, 328 с.

XÜLASƏ
BÜTÖV MÜHİTDƏ İSTİLİKKÖÇÜRMƏ MƏSƏLƏSİNİN HƏLLİ

Qəhrəmanov P.F., Rzayeva G.F.

Açar sözlər: *həll, səhv, istilik, sərhəd, oblast.*

İstilik mübadiləsi yaxud paylayıcı qurğusu olan kollektor tipli cihazlara elə aparat aiddir ki, onlar keçirici səth boyu axını paylamaq üçün kollektorlarla təchiz olunmuşdur. Bu sinif istilik mübadiləsi cihazlarının xarakterik xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, istilikdaşıyıcılarının hərəkəti zamanı kütlənin ayrılması və ya birləşməsi nəticəsində əsas axının sərfi dəyişir.

SUMMARY
SOLUTION OF HEAT TRANSFER PROBLEM IN WHOLE ENVIRONMENT
Gahramanov P.F., Rzayeva G.F.

Key words: *solution, error, heat, boundary, area.*

Collector-type devices with a heat exchanger or distribution device include such devices that are equipped with collectors for distributing the flow over a conductive surface. A characteristic feature of this class of heat exchangers is the change in the flow rate of the main flow due to the separation or unification of the mass during the movement of heat carriers.

НЕЛИНЕЙНАЯ ЗАДАЧА ШТУРМА-ЛИУВИИЛЯ С ИНДЕФИНИТНОЙ ВЕСОВОЙ ФУНКЦИЕЙ

Насирова Лейла Видади гызы, Бабаева Улькер Рафик гызы
Сумгаитский государственный университет, Сумгаит, Азербайджан
leyla.ashurova25@gmail.com, ulker_b@bk.ru

Ключевые слова: *популяция, бифуркация, континуум, дифференцируемая функция, задача Штурма-Лиувилля.*

В работе рассматривается линеаризируемые и нелинеаризируемые задачи Штурма-Лиувилля с индефинитной весовой функцией. Исследуется односторонняя глобальная бифуркация из нуля решений этих задач.

Рассмотрим следующую нелинейную задачу Штурма-Лиувилля

$$\ell(u) \equiv -(p(x)u')' + q(x)u = \lambda\rho(x)u + h\,(x,u,u',\lambda),\ 0 < x < 1, \tag{1}$$

$$\alpha_0 u(0) - \beta_0 u'(0) = 0, \tag{2}$$

$$\alpha_1 u(1) + \beta_1 u'(1) = 0, \tag{3}$$

где $\lambda \in R -$спектральный параметр, $p(x) -$положительная непрерывно-дифференцируемая функция, $q(x) -$неотрицательная непрерывная на $[0,1]$ функция, $\rho(x)$ непрерывная знакопеременная на $[0,1]$ функция (т.е. существуют $\xi, \eta \in [0,1]$ для которых выполняется неравенство $\rho(\xi)\rho(\eta) < 0$) $\alpha_0, \beta_0, \alpha_1, \beta_1 -$действительные постоянные такие, что $|\alpha_0 + \beta_0| > 0,\ |\alpha_1 + \beta_1| > 0$ и $\alpha_0\beta_0 \ge 0,\ \alpha_1\beta_1 \ge 0.$ Функция $h\,(x,u,s,\lambda)$ представима в виде

$$h\,(x,u,s,\lambda) = f\,(x,u,s,\lambda) + g\,(x,u,s,\lambda),$$

где функции $f\,(x,u,s,\lambda)$ и $g\,(x,u,s,\lambda)$ являются непрерывными на $[0,1] \times R^2 \times R$ и удовлетворяет следующим условиям:

$$u\,f\,(x,u,s,\lambda) \le 0, \quad u\,g(x,u,s,\lambda) \le 0,\ (x,u,s,\lambda) \in [0,1] \times R^2 \times R; \tag{4}$$

существуют постоянные $M > 0$ и $\chi > 0$ (χ может быть достаточно малым) такие, что

$$\left| \frac{f\,(x,u,s,\lambda)}{u} \right| \le M,\ x \in [0,1],\ (u,s) \in R^2,\ |u| + |s| \le \chi,\ u \ne 0,\ \lambda \in R; \tag{5}$$

для каждого ограниченного промежутка $\Lambda \subset R$

$$g(x,u,s,\lambda) = o(|u|+|s|) \text{ в окрестности точки } (u,s)=(0,0) \qquad (6)$$

равномерно по $x \in [0,1]$ и $\lambda \in \Lambda$.

Нелинейные задачи на собственные значения типа (1)- (3) интенсивно изучаются в последнее время, так как они возникают из селекционно-миграционных моделей в популяционной генетике. Отметим, что популяционная генетика – один из важных разделов биологии, изучающий генетическую структуру и эволюцию популяций. Она тесно связана с экологией, демографией, эпидемиологией, филогенией, геномикой и молекулярной эволюцией. Популяционная генетика в основном используется в генетике человека и медицине, а также в селекции животных и растений. В случае

$$p(x) \equiv 1 \text{ и } g(x,u,s,\lambda) = \lambda\rho(x)[u - m(u)],$$

где $m(u) = u(1-u)[h_0(1-u) + (1-h_0)u]$, уравнение (1) представляет собой одномерное уравнение реакции-диффузии, отрезок $[0,1]$ относится к местообитанию особь, граничные условия (2), (3) при $\beta_0 = \beta_1 = 0$ означают, что ни одна особь не пересекает границу местообитания. Кроме того, весовая функция $\rho(x)$ представляет собой либо избирательную силу окружающей среды на гены, либо внутреннюю скорость роста вида в местоположении x, действительный параметр λ соответствует величине, обратной величине коэффициента диффузии .

Литература

1. Aliyev, Z.S., Nasirova L.V. Bifurcation from zero or infinity in nonlinearizable Sturm–Liouville problems with indefinite weight // Electron. J. Qual. Theory Differ. Equat., – 2021. no. 55, – p. 1–16.
2. Ashurova, L.V. Global bifurcation of positive solutions of nonlinearizable Sturm-Liouville problems with indefinite weight // Caspian J. Appl. Math., Ecol. Econ., – 2017. v. 5, no. 2, – p. 74–82.
3. Binding, P. A., Browne, P.J. Left definite Sturm-Liouville problems with eigenparameter dependent boundary conditions // Differential and Integral Equations, – 1999. v.12, – p. 167–182.

XÜLASƏ

İNDEFİNİT ÇƏKİLİ FUNKSİYANIN QEYRİ-XƏTTİ ŞTURM-LİUVİLL MƏSƏLƏSİ

Nəsirova L.V., Babayeva Ü.R.

Açar sözlər: *populyasiya, bifurkasiya, kontinium, diferensial funksiya, Şturm-Liuvill məsələsi*

Hazirki işdə xəttiləşən və xəttiləşməyən indefinit çəkili Şturm-Liuvill məsəllərinə baxılır. Bu problemlərin həlli yollarının sıfırdan birtərəfli qlobal bifurkasiyası araşdırılır.

SUMMARY

NONLINEAR STURM-LİOUVİLL PROBLEM WİTH İNDEFINİTE WEİGHT FUNCTİON

Nasirova L.V., Babayeva U.R.

Keywords: *population, bifurcation, continuum, differentiable function, Sturm-Liouville problem*

The paper considers linearizable and nonlinearizable Sturm-Liouville problems with an indefinite weight function. A one-sided global bifurcation from zero of solutions to these problems is investigated.

HARMONİK QÜVVƏNİN TƏSİRİ ALTINDA İKİQAT LÖVHƏDƏ TEMPERATUR VƏ GƏRGİNLİKLƏRİN ƏLAQƏLİ TƏYİNİ ÜÇÜN RABİTƏLİ MƏSƏLƏ

Abbasov Zəfər Duman oğlu
Gəncə Dövlət Universiteti, Gəncə şəhəri. Azərbaycan
dumanlı.zefer@mail.ru

Açar sözlər: *temperatur, gərginlik, lövhə, qüvvə, rabitə, müstəvi*

Harmonik qüvvənin təsiri altında ikiqat lövhələrdə yaranan deformasiya sahəsi istilikkeçirmə prosesi zamanı temperatur və gərginlik sahələrinin qarşılıqlı əlaqəsini üzə çıxarır. Belə məsələlər adətən dinamik məsələlər adlanır [1-4].

Məhdud oblastlarda harmonik qüvvələrin təsiri altında termoelastikiyyətin dinamik məsələsinin həlli praktiki əhəmiyyətli olduğu qədər böyük çətinliklərə malikdir. Ona görə belə məsələləri həll etmək üçün Bionun variasiyası prinsipindən istifadə etmək əlverişli olur. Lakin bu metodla həll olunan məsələlər təqribi qaydada müəyyən bir dəqiqliklə tapılır [1, 2].

Baxılan işdə ikiqat lövhənin səthində təsir edən zamana görə harmonik dəyişən qüvvənin təsiri nəticəsində lövhələrin səthlərində yaranan temperatur və gərginlik sahələri rabitəli şəkildə təyin edilir. Məsələnin həlli rabitə parametrindən asılı qüvvət sırası şəklində axtarılır. Belə məsələnin ümumi həlli termoelastikiyyətin rabitəsiz məsələlər sisteminin həllinə gətirilərək həll olunması hesablama baxımından da əlverişli olur [4].

Məsələnin qoyuluşu:

Tutaq ki, qalınlıqları h_1 və h_2 olan ikiqat lövhənin $x = h_1$ səthində zamana görə harmonik dəyişən qüvvə təsir edir. Periodun davamlı olması o qədər böyük olur ki, prosesin başlanğıc təsiri nəzərə alınmır. Zamanın hər bir anında lövhələrin *Ox* oxuna perpendikulyar müstəvisi üzərində yerləşməsi, deformasiya zamanı yaranan gərginlik və temperatur sahələrini sabit saxlayır. Ona görə də lövhələrin sərhədində əmələ gələn σ_{sx} gərgilik və T_{sx} temperatur sahələri yalnız fəza koordinatı *x*-dən və *t*-dən asılı olur [3].

$$\begin{gathered}\frac{\partial^2\sigma_{sx}}{\partial t^2} - C_s^2\frac{\partial^2\sigma_{sx}}{\partial x^2} + \frac{\alpha_s E_s}{1-2\nu_s}\frac{\partial^2 T_s}{\partial t^2} = 0,\\ \frac{\partial T_s}{\partial t} - \frac{a_s}{1+\varepsilon_s}\frac{\partial^2 T_s}{\partial x^2} + \frac{\varepsilon_s}{1+\varepsilon_s}\frac{1-2\nu_s}{\alpha_s E_s}\frac{\partial\sigma_{sx}}{\partial t^2} = 0, \quad (s=1,2)\end{gathered} \tag{1}$$

tənliklər sisteminin

$$\begin{gathered}\frac{\partial T_1}{\partial x} = 0 \ (x = h_1),\ \sigma_{1x} = -(p_0\cos\omega_0 t + q_0\sin\omega_0 t) \ (x = h_1)\\ \sigma_{2x} = 0 \ (x = -h_2),\ T_2 = 0 \ (x = -h_2)\\ T_1 = T_2 \ (x = 0),\ \lambda_1\frac{\partial T_1}{\partial x} = \lambda_2\frac{\partial T_2}{\partial x} \ (x = 0)\\ \sigma_{1x} = \sigma_{2x},\ (x = 0)\end{gathered} \tag{2}$$

sərhəd və qoşmalıq şərtlərini ödəyən həllini tapmaq tələb olunur.

(1) sisteminə daxil olmuş fiziki kəmiyyətlər arasındakı asılılıq uyğun olaraq aşağıdakı şəkildə verilir.

$$\varepsilon_{sx}=\frac{(1+\nu_s)(1-2\nu_s)}{(1-\nu_s)E_s}\sigma_{sx}+\frac{1+\nu_s}{1-\nu_s}\alpha_s\ (T_s-T_0)$$

$$\sigma_{sy}=\sigma_{sz}=\frac{\nu_s}{1-\nu_s}\sigma_{sx}-\frac{E_s}{1-\nu_s}\alpha_s(T_s-T_0)$$

$$u_{sx}=\frac{1+\nu_s}{1-\nu_s}\int\left[\frac{1-2\nu_s}{E_s}\sigma_{sx}-\alpha_s(T_s-T_0)\right]dx$$

Sadəlik üçün bu kəmiyyətlər arasında ölçüsüz kəmiyyətləri daxil edək:

$$\xi=\frac{c_1}{a_1}x,\tau=\frac{c_1^2}{a_1}t,\omega=\frac{a_1}{c_1^2}\omega_0,\ \sigma_s=\frac{c_1h_s}{a_1},$$

$$\gamma_s=\frac{c_1}{c_s},\ \beta_s=\frac{a_1}{a_s},\ \theta_s=\alpha_s(T_s-T_0),\sigma_x=\frac{1-2\nu_s}{E_s}\sigma_{sx},$$

$$p=-\frac{p_0}{E}(1-2\nu_1),q=-\frac{q_0}{E}(1-2h),\ \tilde{\alpha}=\frac{\alpha_1}{\alpha_2},\tilde{m}=\frac{E_2}{E_1}\frac{1-2\nu_1}{1-2\nu_2}, \tag{3}$$

$$\tilde{\lambda}=\frac{\alpha_1\lambda_2}{\alpha_2\lambda_1},\ \tilde{\nu}=\frac{(1-\nu_1)(1+\nu_2)}{(1+\nu_1)(1-\nu_2)},\ c_s^2=\frac{E_s(1-\nu_s)}{(1+\nu_s)(1-2\nu_s)\rho_s},$$

$$\varepsilon_s=\frac{\alpha_s^2T_0E_s(1+\nu_s)}{c_s(1-2\nu_s)(1-\nu_s)},\sigma_s^{(2)}-\frac{1-2\nu_s}{E_s}\sigma_{sy},\ \sigma_2^{(3)}=\frac{1-2\nu_s}{E_s}\sigma_{sx}$$

Deməli, (3) ölçüsüz kəmiyyətlərdən asılı (1)-(2) məsələsinin olaraq,

$$\begin{aligned}&\frac{\partial^2\sigma_S}{\partial\xi^2}-\gamma_S^2\frac{\partial^2\sigma_S}{\partial\tau^2}-\gamma_S^2\frac{\partial^2\theta_S}{\partial\tau^2}=0,\\&\frac{\partial^2\theta}{\partial\xi^2}-\beta_S(1+\varepsilon_S)\frac{\partial\theta_S}{\partial\tau}-\beta_S\varepsilon_S\frac{\partial\sigma_S}{\partial\tau}=0\end{aligned} \tag{4}$$

tənliklər sisteminə və

$$\begin{aligned}&\frac{\partial\theta}{\partial\xi}=0\ \ (\xi=\sigma_1),\ \ \sigma_1=p\cos\omega\tau+q\sin\omega\tau,\ \ (\xi=\sigma_1)\\&\sigma_2=0\ \ (\xi=-\sigma_2),\ \theta_2=0\ (\xi=-\delta_2),\\&\theta_1=\tilde{\alpha}\,\theta_2\,(\xi=0),\ \frac{\partial\theta_1}{\partial\xi}=\tilde{\lambda}\,\frac{\partial\theta_2}{\partial\xi}(\xi=0),\ \sigma_1=\tilde{m}\sigma_2,\ (\xi=0)\end{aligned} \tag{5}$$

sərhəd və qoşmalıq şərtləri daxilində həllinə gətirilir. (4)-(5) məsələsinin həlli ε_s-rabitə parametrindən asılı olaraq gərginlik və temperatur üçün aşağıdakı qüvvət sıraları şəklində axtarılır:

$$\sigma_s=\sum_{k=0}\varepsilon_s^k\sigma_{sk}(\xi,\tau),\ \theta_s=\sum_{k=0}\varepsilon_s^k\theta_{sk}(\xi,\tau) \tag{6}$$

(6) düsturundan σ_s və θ_s-in ifadələrini (4) sistemində yerinə yazaraq, ε_s uyğun dərəcələrinə görə qruplaşdırma aparsaq, rabitəli məsələlər sistemi rabitəsiz məsələlərin həllinə gətirilmiş olur.

$k=0$ olduqda istilikkeçirmə məsələsi bircins tənliyin bircins sərhəd şərtlərini ödəyən həllinə gəlir. Yəni $\theta_{so}(\xi,\tau)=0$ olur. Onda $\sigma_{so}(\xi,\tau),\ s=1,\ 2$ gərginlik funksiyası

$$\frac{\partial^2\sigma_{so}}{\partial\xi^2}-\gamma_s^2\frac{\partial^2\sigma_{so}}{\partial\tau^2}=0 \tag{7}$$

Deməli, (7) tənliyinin həlli

$$\sigma_{10}(\delta_1\tau) = p\cos\omega\tau + q\sin\omega\tau,\ \sigma_{so}(\xi,\tau) = \mathrm{Re}\left[\Phi_{so}(\xi)e^{-i\omega\tau}\right] \tag{8}$$

$$\sigma_{so}(\xi,\tau) = \varphi_{so}(\xi)\cos\omega\tau + \psi_{so}(\xi)\sin\omega\tau \tag{9}$$

şəklinə düşər. Burada, $\Phi_{so}(\xi) = \varphi_{so}(\xi) + i\psi_{so}(\xi)$-həqiqi dəyişənli kompleks funksiyadır. $\varphi_{so}(\xi)$ və $\psi_{so}(\xi)$ funksiyalarını təyin etmək üçün (7) tənliyində nəzərə alsaq:

$$\begin{aligned}\varphi_{so}(\xi) &= A_s\cos\omega\gamma_s\xi + B_s\sin\omega\gamma_s\xi\\ \psi_{so}(\xi) &= C_s\cos\omega\gamma_s\xi + D_s\sin\omega\gamma_s\xi\end{aligned} \tag{10}$$

Məchul A_s, B_s, C_s və D_s əmsallarını bircins sərhəd şərtlərinə görə qiymətləndirsək,

$$\varphi_{10}(\xi) = p\frac{D_1(\xi)}{D_1(\delta_1)},\ \psi_{10}(\xi) = q\frac{D_1(\xi)}{D_1(\delta_1)}, \tag{11}$$

$$\varphi_{20}(\xi) = p\frac{D_2(\xi)}{D_1(\delta_1)},\ \psi_{20}(\xi) = q\frac{D_2(\xi)}{D_1(\delta_1)}, \tag{12}$$

burada

$$D_1(\xi) = m\,tg\,\omega\gamma\delta_2\cdot\cos\omega\xi + \frac{\nu}{\mu}\sin\omega\xi, \tag{13}$$

$$D_2(\xi) = tg\,\omega\gamma\,\delta_2\cdot\cos\omega\gamma\,\xi + \sin\omega\gamma\,\xi \tag{14}$$

Beləliklə, lövhələrdə gərginlik funksiyaları uyğun olaraq

$$\sigma_{10}(\xi,\tau) = \frac{D_1(\xi)}{D_1(\delta_1)}F(\tau), \qquad \tau_{20} = \frac{D_2(\xi)}{D_1(\delta_1)}F(\tau) \tag{14_1}$$

burada $F(\tau) = p\cos\omega\tau + q\sin\omega\tau$ şəklində olur.

Analoji qaydada sərhəd şərtlərindən asılı (4) sisteminin 2-ci tənliyindən temperatur funksiyasını aşağıdakı tənlikdən təyin edə bilərik.

$$\frac{\partial^2\theta_{s1}}{\partial\xi^2} - \beta_s\frac{\partial\theta_{s1}}{\partial\tau} = \frac{\omega\beta_s}{D_1(\delta_1)}D_s(\xi)\left(p\sin\omega\tau + q\cos\omega\tau\right), \tag{15}$$

$f_{s1}(\xi) = \varphi_{s1} + i\psi_{s1}(\xi)$ – -qəbul etsək,

$$\theta_{s1}(\xi,\tau) = \mathrm{Re}\left[f_{s1}(\xi)e^{-i\omega\tau}\right] = \psi_{s1}(\xi)\cos\omega\tau + \psi_{s1}(\xi)\sin\omega\tau \tag{16}$$

Uyğun olaraq $\varphi_{s1}(\xi)$ və $\psi_{s1}(\xi)$ funksiyaları

$$\varphi''_{s1}(\xi) - \omega\beta_s\psi_{s1}(\xi) = \frac{\beta_s p}{D_1(\delta_1)}D_s(\xi) \tag{16_1}$$

$$\psi''_{s1}(\xi) + \omega\beta_s\varphi_{s1}(\xi) = \frac{\beta_s p}{D_1(\delta_1)}D_s(\xi) \tag{16_2}$$

tənliklərindən təyin olunur. Buradan (16_2) –ni *i*-yə vursaq, (16_1) toplasaq,

$$f''_{s1}(\xi) + i\omega\beta_s f_{s1}(\xi) = \frac{\beta_s P}{D_1(\delta_1)}D_s(\xi),\quad P = p + iq \tag{17}$$

Buradan $\quad f''_{11}(\delta_1) = 0,\ f_n(0) = \alpha\, f_{2'1}(0),\ f'_{21}(0) = \lambda\, f'_{21}(0),\ \ f_{21}(-\delta_2) = 0$

$$\begin{aligned}f_{11}(\xi) &= E_1\cos\mu_1\xi + F_1\sin\mu_1\xi + \frac{P\,D_1(\xi)}{\omega(i-\omega)D_1(\delta_1)},\\ f_{21}(\xi) &= E_2\cos\mu_2\xi + F_2\sin\mu_2\xi + \frac{P\,D_2(\xi)}{\omega(i\beta - \omega\mu^2)D_1(\delta_1)},\\ \mu_1 &= \sqrt{i\omega},\ \mu_2 = \sqrt{i\omega\beta},\end{aligned} \tag{18}$$

Ədəbiyyat

1. Abbasov Z.D. İkiqat zolaqda temperatur və gərginliklərin təyininə aid termoelastikiyin rabitəli məsələsi Nizami Gəncəvinin 850 illik yubileyinə həsr olunmuş konfrans. Gəncə şəhəri, 23-25 sentyabr 2011, s.153-158
2. Коваленко А.Д. Основы термоупругости Изд-во «Наукова Думка», К., 1970, с. 304
3. Zafar D. Abbasov Heat waves in double layer under periodic change of surface load. Proceedings of NASA, 2011, v. XXXIV (XLII), p.105-110
4. Abbasov Z.D. Pandermator qüvvələrin sonsuz layların temperatur və gərginlik sahələrinə təsiri haqqında dinamik məsələ // "Müasir təbiət elmlərinin aktual problemləri" Beynəlxalq konfrans, 04-05 may, Gəncə-2018, s. 206-208

РЕЗЮМЕ

СВЯЗАННАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ СВЯЗАННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И НАПРЯЖЕНИЯ НА ДВОЙНОЙ ПЛАСТИНЕ ПОД ВЛИЯНИЕМ ГАРМОНИЧЕСКОЙ СИЛЫ

Аббасов З.Д.

Ключевые слова: *температура, напряжение, пластина, сила, связь, плоскость*

Поле деформации, возникающее в двойных пластинах под действием гармонической силы, выявляет взаимодействие полей температуры и напряжения в процессе теплообмена. Такие задачи обычно называют динамическими задачами [1-4].

SUMMARY

A RELATED PROBLEM FOR THE RELATED DETERMINATION OF TEMPERATURE AND VOLTAGE ON A DOUBLE PLATE UNDER THE INFLUENCE OF A HARMONIC FORCE

Abbasov Z.D.

Keywords: *temperature, voltage, plate, force, communication, plane*

The deformation field generated in double plates under the influence of harmonic force reveals the interaction of temperature and stress fields during the heat transfer process. Such problems are usually called dynamic problems [1-4].

YAĞLARIN SERTİFİKATLAŞDIRILMASI MƏQSƏDİLƏ TERMOOKSİDLƏŞMƏ STABİLLİYİNİN TƏYİN EDİLMƏSİNDƏ İNNOVATİV TEXNOLOGİYALARIN TƏTBİQİ

Ağakişizadə Arzu Mehti qızı

Təbii Ehtiyatların Kosmik Tədqiqi İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

arzu.agakisizada@gmail.com

Açar sözlər: texnologiya, yağlar, fotometr, sertifikatlaşdırma, oksidləşmə, özlülük

Bu tezisdə sürtkü yağlarının sertifikatlaşdırılması məqsədi ilə termooksidləşmə stabilliyinin təyin edilməsində innovativ texnologiyaların tətbiqindən danışılmışdır.

Bu texnologiya sürtkü yağlarının sertifikatlaşdırılması məqsədi ilə termooksidləşmə stabilliyinin təyin edilməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Bu texnologiyanın tətbiqi ölkədə fəaliyyət göstərən bütün sertifikatlaşdırma orqanlarının istifadəsi üçün nəzərdə tutulmuşdur. Qaydaya əsasən sürtkü yağlarının termooksidləşmə stabilliyinin təyin edilməsi üçün aşağıdakı cihazlardan istifadə olunmalıdır:

- sürtkü yağının termostatlaşdırılması üçün avadanlıq;
- fotometr;
- kiçik həcmli viskozimetr;
- elektron tərəzi.

Termostatlaşdırmaq məqsədi ilə 100±0,1 q kütlədə sürtkü yağının nümunəsi şüşə qabda termostatlaşdırma avadanlığına yerləşdirilir və şüşə qarışdırıcı vasitəsi ilə 8 saat ərzində 180 °C temperaturda 300döv/dəq tezlikdə qarışdırılır. [1]

Termostatlaşdırma temperaturu diskret olaraq verilir, sınaq müddəti ərzində avtomatik olaraq saxlanılır və sürtkü yağının materialdan asılı olaraq dəyişilə bilər. Hər səkkiz saatdan bir içərisində oksidləşmiş yağ olan sınaq nümunəsi buxarlanmış yağın kütləsini müəyyən etmək üçün tərəzidə çəkilir və fotometrdə ölçmək üçün nümunə götürülür . Götürülmüş nümunə ilə 2 mm qalınlıqlı səthdə işıq axının udma əmsalını və 100°C kinematik özlülüyünü təyin edirlər [2].

Götürülmüş nümunə fotometrdən və viskazimetrdən yağın termostatlaşdırılması üçün cihazın şüşə qabına süzülür və yenidən elektron tərəzidə çəkilir. Sınaq bu qayda ilə işıq axının udma əmsalı 0,7-0,8 qiymətinə çatana qədər davam etdirilir.

Eksperimental nəticələrə əsasən tədqiqatı aparılan sürtkü yağının oksidləşmə müddətinin işıq axının udma əmisalından, buxarlanmadan, nisbi öklülükdən və tekrooksidləşmə əmsalından asılılıq əyrilikləri qurulur. Bu əyrilər əsasında digər sürtkü yağları ilə müqayisə aparılır onların oksidləşmə müqaviməti təyin edilir. Verilmiş oksidləşmə müddətində termooksidləşmə stabilliyinin əmsalının qiyməti aşağı olduqca oksidləşmə stabilliyi bir o qədər çox olur. [3]

Ədəbiyyat

1. ГОСТ 11063–77. Масла моторные с присадками. Метод определения стабильности по индукционному периоду осадкообразования
2. ISO 6743-14:1994 Lubricants, industrial oils and related products (class L) — Classification — Part 14: Family U (Heat treatment)
3. ISO 3448:1992/COR 1:1993 Industrial liquid lubricants — ISO viscosity classification — Technical Corrigendum 1
4. Безбородов Ю.Н., Янович В.С., Малышева Н.Н., Юдин А.В. Контроль. Диагностика. № 4 (190), 2014. С. 74-76
5. Технология переработки нефти и газа. В 2-х частях. С.1. Первичная переработка нефти/ Под ред. О.Ф. Глаголевой, В.М. Капустина. – М.: Химия, 2005.

РЕЗЮМЕ

ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ И ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ СТАБИЛЬНОСТИ МАСЕЛ С ЦЕЛЬЮ СЕРТИФИКАЦИИ

Агакишизаде А.М.

Ключевые слова: *технология, масла, фотометр, сертификация, окисление, вязкость*.

В статье рассматривается применение инновационных технологий определения термоокислительной стабильности с целью сертификации смазочных материалов.

SUMMARY

APPLİCATİON OF İNNOVATİVE TECHNOLOGİES İN DETERMİNATİON OF THERMAL OXİDATİON STABİLİTY FOR THE PURPOSE OF OİL CERTİFİCATİON

Agakishizada A.M.

Keywords**:** *technology, oil, photometer, certification, oxidation, viscosities*.

This thesis talks about the application of innovative technologies in determining thermal oxidation stability for the purpose of certification of lubricants.

XƏTTİ FƏZAYA MALİK EKSPONENT SİSTEMLƏRİN DƏYİŞƏN CƏMLƏNMƏ DƏRƏCƏSİNƏ MALİK LEBEQ FƏZALARINDA BAZİSLİYİ HAQQINDA

Hüseynov Zəfər Qafar oğlu, Məmmədov Məhəmmədəli Musa oğlu
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
huseynov_zq@mail.ru , integral-59@mail.ru

***Açar sözlər**: Lebeg məkanı, eksponensial sistem, əsaslıq, minimallıq, tamlıq, operator.*

Tezisdə dəyişkən yekunlaşdırma göstəricisi olan Lebeg fəzalarında xətti fazalı eksponentlər sisteminin əsas xüsusiyyətlərini araşdırır. Bu sistem bəzi diferensial operatorların spektral xüsusiyyətlərini öyrənmək üçün bir modeldir, çünki onlar birinci dərəcəli diferensial operatorun öz funksiyalarıdır. Klassik Lebeg fəzalarında eksponensial sistemin əsas xüsusiyyətləri Pali-Viner, N. Levinson, E. I. Moiseev, G. G. Devderiani, B. T. Bilalov və başqalarının əsərlərində araşdırılmışdırBaxılan işdə dəyişən cəmlənmə dərəcəsinə malik olan eksponent sistemlərin bazislik xassələri öyrənilir. Baxılan sistemlər diferensial operatorların spektral xassələrinin öyrənilməsi üçün model rolunu oynayır, belə ki, eksponent sistemlər birinci tərtib diferensial operatorların məxsusi funksiyalarından ibarətdir. Klassik Lebeq fəzalarında eksponent sistemlərin bazislik xassələri Peli-Viner, N.Levinson, E.İ.Moiseyev, Q.Q.Devderiani, B.T.Bilalov və başqaları tərəfindən öyrənilmişdir.

Tutaq ki, $p(t): [-\pi, \pi] \to [1, +\infty)$ hər hansı Lebeq mənada ölçülən funksiyadır.

Fərz edirik ki, $p(t)$ funksiyası istənilən $t_1, t_2 \in [-\pi, \pi]$, $|t_1 - t_2| \leq \frac{1}{2}$ üçün

$$|p(t_1) - p(t_2)| < \frac{M}{-ln|t_1 - t_2|}$$

şərtini ödəyir.

$$p^- = \operatorname*{ess\,inf}_{[-\pi,\pi]} p(x), \quad p^+ = \operatorname*{ess\,sup}_{[-\pi,\pi]} p(x).$$

Bu şərti ödəyən funksiyalar sinfini WL kimi işarə edirik. $WL_\pi \equiv \{p(t): p(-\pi) = p(\pi)\}$ qəbul edirik. Aşağıdakı şəkildə funksiyalar sisteminə baxaq:

$$\left\{e^{i(n-\alpha sign \cdot n)t}\right\}_{n \in Z} \tag{1}$$

burada $\alpha \in C$ – kompleks parametrdir, Z - tam ədədlər çoxluğudur. (1) sisteminin $p(t)$ dəyişən dərəcəli $L_{p(t)}[-\pi, \pi]$ fəzasında bazislik xassəsi öyrənilir. Aşağıdakı əsas teoremlər isbat olunmuşdur:

Teorem 1. Tutaq ki, $p(t) \in WL_\pi$; $p^- > 1$ və aşağıdakı şərt ödənir:

$$-\frac{1}{2p(\pi)} < \alpha < \frac{1}{2q(\pi)}, \left(\frac{1}{p(x)} + \frac{1}{q(x)} = 1\right) \tag{2}$$

Onda (1) sistemi $L_{p(t)}[-\pi, \pi]$ fəzasında tam, minimal sistemdir və bazis təşkil edir.

Teorem 2. Tutaq ki, $p(t) \in WL_\pi$; $p^- > 1$. Əgər $\alpha \geq -\frac{1}{2p(\pi)}$ olarsa, bu halda (1) sistemi $L_{p(t)}[-\pi, \pi]$ fəzasında tam sistemdir, əgər $\alpha < \frac{1}{2q(\pi)}$ olarsa, (1) sistemi minimal sistemdir. Əgər $\alpha = \frac{1}{2p(\pi)}$ isə, onda sistem həm tam, həm də minimaldır. Bu halda sistem bazis təşkil etmir.

Ədəbiyyat

1. Любарский Ю.И. Полнота и минимальность систем функций вида $\{a(t)\varphi^n(t) - b(t)\psi^n(t)\}$. Теория функций, функц. анал. и их прил., Харьков, 1988, №4, с. 77-86.
2. Билалов Б.Т., Guseynov Z.Q. Basis properties of unitary systems of powers. Proceedings of IMM of NASA, vol. XXX, 2009, pp.37-50.
3. Билалов Б.Т., Велиев С.Г. Некоторые вопросы базисов, Баку, «Элм», 2010, 304 с.

РЕЗЮМЕ

О БАЗИСНОСТИ СИСТЕМЫ ЭКСПОНЕНТ С ЛИНЕЙНОЙ ФАЗОЙ В ЛЕБЕГОВЫХ ПРОСТРАНСТВАХ С ПЕРЕМЕННЫМ ПОКАЗАТЕЛЕМ СУММИРУЕМОСТИ

Гусейнов З.Г., Мамедов М.М.

Ключевые слова: *пространство Лебега, экспоненциальная система, базисность, минимальность, полнота, оператор.*

В работе рассматриваются базисные свойства системы экспонент с линейной фазой в Лебеговых пространствах с переменным показателем суммируемости. Данная система является моделью для изучения спектральных свойств некоторых дифференциальных операторов, так как, они являются собственными функциями дифференциального оператора первого порядка. Базисные свойства экспоненциальной системы в классических Лебеговых пространствах исследованы в работах Пели-Винера, Н.Левинсона, Е.И.Моисеева, Г.Г.Девдериани, Б.Т.Билалова и других.

SUMMARY

ON BASICITY OF EXPONENT SYSTEM WITH LINEAR PHASE IN LEBESGUE SPACES WITH VARIABLE SUMMABILITY

Huseynov Z.G., Mammadov M.M.

Keywords: *Lebesgue space, exponent system, basicity, minimality, completeness, operator*.

The basic properties of a system of exponentials with a linear phase in Lebesgue spaces with a variable exponent of summability are considered. This system is model for studying the spectral properties of some differential operators, since they are eigenfunctions of a first-order differential operator. The basic properties of an exponential system in classical Lebesgue spaces were studied in the works of Peli-Wiener, N. Levinson, E.I. Moiseev, G.G. Deveriani, B.T. Bilalov and others.

AZƏRBAYCAN DİLİNDƏKİ MƏTNLƏRİN MÜƏLLİFLƏRİNİ TANIYAN KOMPÜTER SİSTEMİNDƏ İSTİFADƏ ÜÇÜN MÜXTƏLİF ƏLAMƏT QRUPLARININ MÜQAYİSƏLİ TƏHLİLİ

Mustafayev Elmar Məhəmməd oğlu, Əzimov Rüstəm Bakir oğlu

İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

elmarmustafayev26@gmail.com, rustemazimov1999@gmail.com

Açar sözlər: *mətnlərin müəlliflərinin tanınması, əlamət çıxarılışı, süni neyron şəbəkə, dayaq vektorlar üsulu.*

Hesablama texnikasının inkişafı, rəqəmsal formaya çevrilən mətnlərin artımı, internet medyasının (bloqlar, onlayn forum səhifələri, email ismarışları və s.) genişlənməsi mətnlərin müəlliflik analizi sahəsində görüləcək işlərə ehtiyacı artırmaqdadır. İşdə Azərbaycan dilindəki mətnlərin müəllifliyini tanıyan kompüter sistemində istifadə üçün bəzi mətn əlamətlərinin çıxarılışı

və informativ əlamətlərin seçilməsi üçün alqoritm və proqram təminatı hazırlanmışdır. Tanıma modeli kimi süni neyron şəbəkə (ing. artificial neural network, ANN), dayaq vektorlar üsulu (ing. support vector machine, SVM), təsadüfi meşə (ing. random forest, RF) istifadə olunduqda təyin edilmiş əlamət qruplarının istifadəsinin effektivliyinin müqayisəli təhlili aparılmışdır.

Giriş.

Hesablama texnikasının inkişafı, rəqəmsal formaya çevrilən mətnlərin artımı, internet medyasının (bloqlar, onlayn forum səhifələri, email ismarışları və s.) genişlənməsi mətnlərin müəlliflik analizi sahəsində görüləcək işlərə ehtiyacı artırmaqdadır. [1]

Məntlərin müəlliflik analizi istiqaməti üzrə aşağıdakı növ məsələ sinifləri mövcuddur:

- müəllifliyin verifikasiyası – verilmiş mətnin müəyyən bir müəllif tərəfindən yazılıb-yazılmadığının təyini,
- müəllifliyin tanınması – verilmiş mətnin verilmiş müəllif namizədlərindən hansı tərəfindən yazıldığının təyini,
- plagiatin təyini – iki mətn arasındakı oxşarlıqların aşkarlanması,
- müəllifik xarakeristikalarının aşkarlanması – verilmiş mətndən onun müəllifinin yaşı, cinsi, təhsil səviyyəsi və s. məlumatların çıxarılışı,
- mətndaxili stilistik uyğunsuzluqların aşkarlanması – birdən çox müəllif tərəfindən yazılmış mətndə mətnin ümumi yazı tərzinə uyğun gəlməyən hissələrin aşkarlanması.

Məntlərin müəlliflərinin tanınması sahəsində çoxsaylı işlər görülmüşdür. Almaniyadakı bir qəzetdəki mətnlərin müəllifliyinin identifikasiyası üçün dayaq vektorlar üsulundan (ing. support vector machine, SVM) istifadə olunmuşdur. Həmin işdə mətnlərdəki bəzi nitq hissələrinə (isim, sifət və feil) aid sözləri işarələrlə ifadə edərək tanıma aparmışdırlar, lakin bu, modellərin göstəricilərini bir qədər pisləşdirmişdir. [2] 2-qram, 3-qram və 4-qramlardan ibarət altı fərqli əlamət dəsti "naive bayes", SVM, təsadüfi meşə (ing. random forest, RF,), K ən yaxın qonşu (ing. K-nearest neighbours) ilə müəllifin cinsiyyətinin təyini, sənədin növünün təyini aparılmışdır. Ümumilikdə Türkiyənin 4 fərqli qəzetin onlayn nəşrlərindən toplanmış 3 dataset istifadə olunub. Biri cinsiyyətin təyini, biri müəllifliyin tanınması, digəri mətnin növünün təyini üçün istifadə olunmuşdur. [3] Fərqli kateqoriyalarda və fərqli cinslərin nümayəndələri tərəfindən yazılan Türk dilindəki mətnlərdən ibarət 3 fərqli dataset üzərində 16 əlamət istifadə etməklə Süni Neyron Şəbəkələrin (ing. artificial neural network, ANN) köməyi ilə məntlərin müəlliflərinin tanınması aparılmışdır. [4] Əlamət kimi sözlərin kökləri və 2-qramlar, dataset kimi türk dilindəki və inglis dilindəki mətnlərdən ibarət datasetlər istifadə olunmuşdur. İlkin əlamət dəstindən informativliyi yüksək əlamətlərin seçimi üçün əvvəl başlıca komponent analizi (ing. principal component analysis, PCA) kimi yanaşmalardan istifadə olunmuş, sonra sinifləşdirmə aparılmışdır. [5] 2-qram və 3-qramlardan ibarət əlamətlər 6 fərqli maşın öyrənməsi alqoritmi ilə istifadə olunmuşdur. Mətnlərin əlamət çıxarılışından əvvəl LZW – Lempel-Ziv-Welch alqoritmi ilə sıxışdırılaraq (ing. compression) ilkin emalının istifadəsi təhlil olunmuşdur. [6] Dil və mövzudan asılı olmayan n-qram əsaslı əlamətlər təklif olunmuş, ərəb, inglis, çin və s. dillərdəki məntlərdə istifadə olunmuşdur. [7] Dil, janr və mövzu fərqi olmadan çalışan bir yanaşma da holland, inglis, yunan, ispan və alman dillərindəki mətnlər üzərində ümumilikdə 28 test bazası üzərində təhlil olunmuşdur. [8] Sözlərdəki orta simvol sayı; cümlələrdəki orta söz sayı; fərqli sözlərin sayı; vergül, nöqtə-vergül, sual və s. işarələrin sayları və s. əlamətlərdən istifadə etməklə "Milliyet" qəzetindəki türk dilindəki mətnlərdən yığılan datasetlər üzərində məntlərin müəllifliyinin tanınması məsələsinə baxılmışdır. [9] Şeirlərin müəllifliyinin tanınması üzrə görülən bir işdə funksional və məzmundan çıxarılan söz və söz birləşmələri əlamət kimi istifadə olunmuşdur. [10] Azərbaycan dilindəki kiçik həcmli qəzet

məqalələri məntlərinin müəllifliyinin tanınmasında 1-qram və 2-qram əlamətlər statistik üsullar və SVM ilə istifadə olunmuşdur. [11] Azərbaycan dilindəki böyük həcmli bədii əsər mətnlərinin müəllifliyinin tanınması üçün SVM və ANN-in istifadəsinin müqayisəli təhlili aparılmışdır. Bu işdə 2-qramlardan istifadə olunmuş, informativ 2-qramların seçimi üçün bəzi meyarların effektivliyi təhlil edilmişdir. [12]

İşdə Azərbaycan dilindəki böyük həcmli (povest, roman) və kiçik həcmli (hekayə) mətnlərin müəlliflərinin tanınması üçün leksik, simvol əsaslı və məzmun əsaslı bəzi əlamətlərin SVM, ANN və RF ilə istifadəsi təhlil olunmuşdur. Bununla yanaşı, informativ 2-qram əlamətlərinin seçilməsi və iki ölçülü massiv halında bükülmə neyron şəbəkə (ing. convolutional neural network, CNN) ilə istifadəsinin effektivliyi təhlil olunub.

Məsələnin qoyuluşu.

İşdə Azərbaycan dilindəki mətnlərin müəllifliyini tanıyan kompüter sistemində istifadə üçün bəzi mətn əlamətlərinin çıxarılışı və informativ əlamətlərin seçilməsi üçün alqoritm və proqram təminatı hazırlanmışdır. Tanıma modeli kimi süni neyron şəbəkə ANN, SVM, RF istifadə olunduqda təyin edilmiş əlamət qruplarının istifadəsinin effektivliyinin müqayisəli təhlili aparılmışdır.

Məlum mətn əlamətlərinin bəzilərinin təsviri.

Ədəbiyyatlarda mətn əlamətlərini, adətən, aşağıdakı kateqoriyaya bölürlər [1]:

1. Leksik əlamətlər. Leksik əlamətlərin çıxarılışında mətndəki sözlər əsas götürülərək aşağıdakı kimi əlamətlər çıxarıla bilir:
2. söz uzunluqları sayları – mətndəki fərqli uzunluqlu sözlərin (məs., 4 hərfli, 5 hərfli) sayları,
3. cümlə uzunluqları sayları – mətndəki fərqli uzunluqlu cümlələrin (məs., 4 sözlü, 5 sözlü) sayları,
4. lüğət zənginliyi – mətnin lüğətinin həcminin (mətndəki unikal sözlərin sayının) mətndəki ümumi söz sayına nisbəti (burada təkcə söz yox, söz, ədəd və durğu işarələri də istifadə oluna bilər),
5. mətndə cəmisi bir dəfə işlənən sözlərin sayı və s.

Leksik əlamətlərin müsbət cəhəti dildən asılı olmamasıdır. Lakin mətndə abreviaturaların olması sözlərin sayılmasında çətinlik yarada bilir. Bunlarla yanaşı Çin dilindəki mətnlərdə söz sayımının ayrı çətinliyi də mövcuddur.

Simvol əlamətləri. Simvol əlamətlərinin çıxarılışında mətndəki simvollar əsas götürülərək aşağıdakı kimi əlamətlər çıxarıla bilir:

1. hərflərin sayları (məs., “A” hərfinin sayı, “B” hərfinin sayı),
2. rəqəmlərin sayları (məs., “1” rəqəminin sayı, “2” rəqəminin sayı),
3. durğu işarələrinin sayları,
4. böyük/kiçik hərflərin sayı.

Yuxarıda sadalanan simvol əlamətlərini (sonuncudan başqa) 1-qram adı altında ümumiləşdirmək olar. Müvafiq olaraq verilmiş n simvolun ardıcıl şəkildə mətndə işlənmə tezliyi də n-qram adlandırılır. Mətndəki orfoqrafik səhvlər, durğu işarələrindən yersiz istifadə n-qram əlamətinə drammatik təsir etmir. Sözlərin köklərə ayrılışı, “tokenization” çətin olan dillərdə n-qramlar uyğun həlldir.

1. Sintaktik əlamətlər. Sintaktik əlamətlərin çıxarılışında sözlər yox, sözlərin cümlədəki funksiyaları (hansı nitq hissəsi olmaları və s.) nəzərə alınır. Bu cür əlamət çıxarılışına nümunə kimi aşağıdakıları göstərmək olar:
2. Nitq hissələri ilə etiketləmə (ing. part-of-speech tagging). Mətndəki sözlərin hər biri olduğu nitq hissəsi (məs., isim, sifət, feil) ilə əvəzlənir. Sonra bu nitq hissələrindən hər birinin mətndə işlənmə tezliyi əsasında əlamətlər hazırlana bilər. Hətta bir etiket yox, etiketlər biqramı və ya triqramı

istifadə oluna bilər (məs., “O gəldi.” cümləsindəki əvəzlik və feili, biqram şəklində ifadə edərək, həmin cümləni “əvəzfeil” ilə əvəz edə bilərik). [13]

3. Dilimləmə (ing. chunking). Bu əlamətlərin çıxarılışında nitq hissələri ilə etiketləmədən fərqli olaraq birdən çox sözün cümlədə bəlli bir sintantik vəzifəni icra edə biləcəyi nəzərə alınır. [14]

4. Sahəyə müvafiq spesifik əlamətlər. Bu növ əlamətləri də öz növbəsində aşağıdakılara bölmək olar:

5. Struktur əsaslı əlamətlər. Bu növ əlamətlər mətnin cümlə və abzas nöqteyi-nəzərdən strukturunu təsvir etmək məqsədi ilə çıxarılır [15]. Struktur əlamətlərinə aşağıdakıları misal göstərmək olar:

abzasların sayı, cümlələrin sayı, abzasbaşına düşən orta cümlə sayı, abzasbaşına düşən orta söz sayı, abzasbaşına düşən orta simvol sayı.

Məzmun əsaslı əlamətlər. Bu əlamətlər mətnlərin məzmununa uyğun olaraq seçilmiş açar sözlərin tezliklərindən alınır.

Dil əsaslı əlamətlər. Bu əlamətlər dilin spesifikasını nəzərə alaraq seçilən açar sözlərin tezliklərindən alınır.

Eksperimentlərin bəzi xarakteristikaları.

İşdə istifadə olunan əlamətlər. İşdə söz uzunluqları sayları (3.1.1), cümlə uzunluqları sayları (3.1.2) kimi leksik əlamətlər (3.1); hərf 1-qramları, hərf 2-qramının (biqram) qiymətləri, biqramların qiymətlərinin mətn daxili statistik göstəriciləri kimi simvol əlamətləri (3.2), cümlələrin sayı (3.4.1.2), məzmun əsaslı əlamətlər (3.4.2) kimi sahəyə müvafiq spesifik əlamətlərdən (3.4) istifadə olunub.

İnformativ biqramların seçilməsi alqoritmlərinin təsviri.

1. Datasetdəki məntlərdə tezliyi yüksək biqramların seçilməsi. Datasetdəki bütün mətnlərdə ümumilikdə çox az istifadə olunmuş – çox az tezliyə malik biqramlar əlamət qrupundan çıxarılaraq daha çox istifadə olunan biqramlardan ibarət əlamət qrupu hazırlanır.

2. Biqramların datasetdəki mətnlərin daxili statistik göstəriciləri əsasında seçilməsi. Datasetdəki hər mətni verilmiş sayda hissələrə bölməklə alt mətnlər alınır. Bu alt məntlərin hər birində (yuxarıda) 1-ci əlamət seçmə mərhələsində alınmış biqramların qiymətləri hesablanır. Bu alt mətnlərdəki biqram qiymətlərinin ədədi ortası və dispersiyası mətnin statistik xarakteristikası olaraq götürülür. Verilmiş müəllifin statistik göstəriciləri isə müəllifin mətnlərinin statistik göstəriciləri əsasında tapılır. Datasetdəki müəlliflərin statistik göstəricilərindəki fərq çox olan biqramlar seçilir.

Mətnin daxili statistik əlamətlərinin çıxarılışı. Mətnin hissələrinin biqram qiymətləri statistikası əsasında əlamətlər çıxarılışının alqoritmi aşağıdakı kimidir:

1. Verilmiş mətn müəyyən sayda hissəyə bölünür.
2. Hər hissədə n-qramların qiymətləri hesablanır.
3. Hər n-qram üçün 2-ci mərhələdəki verilmiş sayda mətnin hər birində hesablanmış qiymətlərin orta qiymət və dispersiyası tapılır.

Datasetin təsviri. Datasetdə 11 azərbaycanlı müəllifin 28-i böyük həcmli olmaqla 151 azərbaycan dilindəki bədii əsərinin mətnlərindən istifadə olunmuşdur. Həmin əsərlərin mətnlərini ayrı-ayrı hissələrə bölməklə çoxsaylı mətnlər alınmış, bu məntlərdən ibarət dataset yaradılmışdır.

Dataseti 80:20 nisbətində bölməklə öyrətmə və test bazaları alınmışdır. Modellər öyrətmə bazası ilə öyrədilib, əvvəlcə test bazasını tanıma dəqiqliyi əsasında qiymətləndirilib. Ardınca seçilmiş bədii əsərlərin bölünməmiş variantının müəllifini tanıma dəqiqliyi əsasında qiymətləndirilib.

Modelləşdirmə. Əlamət qrupları iki fərqli strukturlu (səviyyələrinin sayı, səviyyələrdəki neyronların sayı) ANN-lər, RF və üç fərqli nüvəli (ing. kernel) SVM-lərdə istifadə olunmuşdur. SVM-lərdə istifadə olunan nüvələr aşağıdakılardır [16]:

- xətti,
- polinomial,
- “Gaussian radial basis function”.

Bunlarla yanaşı biqramların qiymətlərinin iki ölçülü matris şəklinə salınaraq CNN-də istifadəsi təhlil olunub.

Nəticə

Aparılmış eksperimentlərin nəticələri və onların analizi ən informativ əlamət qruplarını, istifadə olunan modellər üçün isə ən effektiv əlamət qruplarını müəyyən etməyə imkan verdi. Eksperimentlər mətn müəllifliyinin tanınması sisteminə bir deyil, müxtəlif modellərdən və onlara uyğun əlamət qruplarından istifadə edən bir neçə tanıma altsisteminin daxil edilməsinin zəruriliyini göstərmişdir.

Ədəbiyyat

1. Stamatatos, E. (2009). A survey of modern authorship attribution methods. Journal of the American Society for information Science and Technology, 60(3), 538-556.
2. Diederich, J., Kindermann, J., Leopold, E., & Paass, G. (2003). Authorship attribution with support vector machines. Applied intelligence, 19(1), 109-123.
3. Doğan, S., & Banu, D. İ. R. İ. (2010). Türkçe dokümanlar için N-gram tabanlı yeni bir sınıflandırma (Ng-ind): yazar, tür ve cinsiyet. Türkiye Bilişim Vakfı Bilgisayar Bilimleri ve Mühendisliği Dergisi, 3(1), 11-19.
4. Levent, V. E., & Diri, B. (2014). Türkçe Dokümanlarda Yapay SinirAğları İle Yazar Tanıma. Akademik Bilişim, 14, 5-7.
5. Yasdi, M., & Diri, B. Soyut Özellik Çıkarımı İle Yazar Tanıma.
6. Bilgin, M. (2019). Türkçe metinlerin siniflandirma başarisini artirmak için yeni bir yöntem önerisi. Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 24(1), 125-136.
7. Graovac, J. (2014). Text categorization using n-gram based language independent technique. Intelligent Data Analysis, 18(4), 677-695.
8. Halvani, O., Winter, C., & Pflug, A. (2016). Authorship verification for different languages, genres and topics. Digital Investigation, 16, S33-S43.
9. Bozkurt, I. N., Baghoglu, O., & Uyar, E. (2007, November). Authorship attribution. In 2007 22nd international symposium on computer and information sciences (pp. 1-5). IEEE.
10. Coyotl-Morales, R. M., Villaseñor-Pineda, L., Montes-y-Gómez, M., & Rosso, P. (2006, November). Authorship attribution using word sequences. In Iberoamerican Congress on Pattern Recognition (pp. 844-853). Springer, Berlin, Heidelberg.
11. Ayda-zade, K., & Talibov, S. (2017). Analysis of The Methods for The Authorship Identification of the Text in the Azerbaijani Language. Problems of information technology, 8(1), 14-23.
12. R.B.Əzimov, E.M.Mustafayev. (2022). Comparıson of SVM and ANN methods for recognition of authorship of texts. “Информационный бюллетень Омского научно-образовательного центра ОмГТУ и ИМ СО РАН в области математики и информатики», S.60-61. Omsk, Russia.
13. Part-of-Speech online system, website, https://parts-of-speech.info/
14. DeepDive system, website, http://deepdive.stanford.edu/example-chunking
15. Zheng, R., Li, J., Chen, H., & Huang, Z. (2006). A framework for authorship identification of online messages: Writing- style features and classification techniques. Journal of the American society for information science and technology, 57(3), 378-393.
16. Scikit-learn library, website, https://scikit-learn.org/stable/modules/svm.html#svm-kernels

РЕЗЮМЕ
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП ПРИЗНАКОВ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЕ, РАСПОЗНАЮЩЕЙ АВТОРСТВО ТЕКСТОВ НА АЗЕРБАЙДЖАНСКОМ ЯЗЫКЕ
Мустафаев Е.М., Азимов Р.Б.

Ключевые слова*: *распознавание авторство текстов, выделение признаков, искусственная нейронная сеть, метод опорных векторов.

Развитие компьютерных технологий, рост количества оцифрованных текстов, расширение интернет-СМИ (блоги, страницы онлайн-форумов, сообщения электронной почты и т. д.) увеличивают потребность в работе в области авторского анализа текстов. В данной работе разработан алгоритм и программное обеспечение для извлечения некоторых текстовых признаков и выбора информативных признаков для использования в компьютерной системе, распознающей авторство текстов на азербайджанском языке. Проведен сравнительный анализ эффективности использования заданных групп признаков при использовании в качестве модели распознавания искусственной нейронной сети (англ. artificial neural network, ANN), метода опорных векторов (англ. support vector machine, SVM) и случайного леса (англ. random forest, RF).

SUMMARY
COMPARATIVE ANALYSIS OF DIFFERENT FEATURE SETS FOR USE IN A COMPUTER SYSTEM THAT RECOGNIZES AUTHORSHIP OF TEXTS IN AZERBAIJANI LANGUAGE
Mustafayev E.M., Azimov R.B.

Keywords*: *authorship attribution, feature extraction, Artificial Neural Network, Support Vector Machine.

The development of computing techniques, the growth of digitalized texts, the expansion of internet media (blogs, online forum pages, email posts, etc.) increase the need for studies to be carried out in the field of authorship analysis of texts. In the study, an algorithm and software for extracting some text features and selecting informative features for use in a computer system that recognizes the authorship of texts in the Azerbaijani language has been developed. A comparative analysis of the effectiveness of the use of the feature sets was carried out where Artificial Neural Network (ANN), Support Vector Method (SVM), and Random Forest (RF) were used as recognition models.

TOZVARİ MATERİALLARIN "QAYNAR" LAYDA DƏNƏVƏRLƏŞDİRİLMƏSİ PROSESİNİN RİYAZİ MODELİ

Mustafayeva Nigar İbrahim qızı
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
nigar.mustafayeva.78@mail.ru

Açar sözlər: *dənəvərləşmə, intensiv, qaynar lay, tozvari, polidispers, mexanizm.*

Məqalədə tozvari superfosfatın dənəvərləşdirilməsi zamanı dənələrin əmələ gəlmə mexanizminin elmi əsaslandırılmasına baxılmışdır. Bu işdə göstərilmiş fiziki model əsas götürülmüşdür, yəni dənələrin böyüməsi intensiv qarışma şəraitində hissəciklərin bir-biri ilə toqquşması və yapışması hesabına baş verir.

Hissəciklərin belə böyüməsinin riyazi yazılması üçün onlar şar şəklində təsvir edilir [1.2]. Bu zaman vahid uzunluqda yolda diametri D, olan hissəciklərin toqquşmaların sayını aşağıdakı bərabəliklə təyin etmək olar.

$$v = \pi D_0^2 \cdot n_r \tag{1}$$

Əgər hissəciklərin diametrinin $2\Delta S = 2(S_H - S_U)$ qədər artdığını qəbul etsək onda dənələrin ölçüsunun dəyişməsini aşağıdakı tənliklə ifadə etmək olar:

$$\mathrm{d}D_r = 2\pi D_r^2 \cdot n_r(S_H - S_U)\mathrm{dl} \quad (2)$$

Qaynar layın vahid həcmindəki hissəciklərin sayını $n_r = \frac{6(1-\varepsilon)}{\pi D_r^2}$ və qət etdikləri elementar yolun $dl = v_r \cdot d\tau_r$ (2) tənliyində yerinə yazsaq aşağıdakı ifadəni alarıq.

$$D_r \cdot \mathrm{d}D_r = 12(1-\varepsilon)v_r \cdot (S_H - S_U) \cdot d\tau_r \quad (3)$$

burada v-hissəciklərin toqquşmalarının sayı; D_r-toqquşmaya qədər hissəciklərin diametri, m, n_r-qaynar layın vahid həcmində hissəciklərin sayı; S_H, S_U – müvafiq olaraq artımın və aşınmanın miqdarıdır, m; ε-hissəciklər arasındakı boşluqlar; τ_r-dənəvərləşmə müddətidir.

(3) tənliyi monodispers layda tozvari materialların dənəvərləşməsi zamanı dənələrin böyüməsinin, yaxud paylanmasının riyazi modelini ifadə edir. Polidispers layda isə hissəciklərin paylanmasının riyazi ifadəsini tərtib etmək çətindir. Bu hissəciklərin toqquşmasının nizamsız olması ilə əlaqədardır, başqa sözlə toqquşma həm eyni ölçülü, həm də müxtəlif ölçülü hissəciklər arasında baş verir [3]. Ona görə də polidispers layda dənələrin böyüməsinin riyazi yazılışı hissəciklərin toqquşmasının ehtimal olunan aşağıdakı variantda həll edilə bilər:

Tutaq ki, polidispers layda dənələrin böyüməsi eyni ölçülü hissəciklərin bir-biri ilə toqquşması nəticəsində baş verir. Bu halda hissəciklərin hərəkətinin vahid uzunluğunda toqquşmaların sayı aşağıdakı tənliklə yazıla bilər:

$$v = 6(1-\varepsilon)\left[\frac{X_1}{D_1} + \frac{X_2}{D_2} + \frac{X_3}{D_3} + \cdots . + \frac{X_l}{D_l}\right] = 6(1-\varepsilon)\frac{1}{D_E} \quad (4)$$

Analiz edilən variant üçün dənələrin böyüməsini aşağıdakı kimi ifadə etmək olar:

$$D_E dD_E = 12(1-\varepsilon)v_r \cdot (S_H - S_U) \cdot d\tau_r \quad (5)$$

burada $D_1, D_2, D_3, \ldots \ldots . D_l$- polidispers sistemində hissəciklərin diametridir, m; $X_1, X_2, X_3, \ldots \ldots . X_l$ –qaynar layda müxtəlif ölçülü hissəciklərin kütlə payıdır; D_E-polidispers layda hissəciklərin ekvivalent diametridir.

Ədəbiyyat

1. Heydər Əliyev “Mühəndislik yollarında”. Bakı, 1997, səh 510.
2. Вилесов Н.Г.,Скрипко В.Я., Ломазов В.Л., Танченко И.М. Процессы гранулирования в промышленности- Киев: Техника, 1976, 192с.
3. Кочетков В.Н. Гранулирование минеральных удобреий,- М: Химия, 1975, 224с.

РЕЗЮМЕ

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ЦИКЛИРОВАНИЯ ОТХОДОВ В «ГОРЯЧЕМ» РАСТВОРЕ

Мустафаева Н.И.

Ключевые слова: *гранулирование, интенсивное, горячий слой, порошкообразный, полидисперсный, механизм.*

В статье рассмотрен и научно обоснован механизм образования зерен при гранулировании порошкообразного суперфосфата. Физическая модель, представленная в данной работе, основана на предположении, что рост зерен происходит за счет столкновений и слипания частиц в условиях интенсивного перемешивания.

SUMMARY

MATHEMATICAL MODEL OF THE PROCESS OF GRANULATION OF POWDERY MATERIALS IN A” HOT " LAYER

Mustafayeva N.İ.

Keywords: granulation, intensive, hot bed, powdery, polydisperse, mechanism.

In the article, the scientific justification of the mechanism of grain formation during the granulation of powdered superphosphate was considered. The physical model presented in this work is based on the assumption that grain growth occurs due to particle collisions and adhesion under intense mixing conditions.

EHTİMAL NƏZƏRİYYƏSİNİN MÜHƏNDİSLİKDƏ VƏ İQTİSADİYYATDA ROLU

Sadıqova Rəhimə Məhəmməd qızı
Naxçıvan Universiteti
rehimesadiqova41@gmail.com

Açar sözlər: *iqtisadiyyat, riyaziyyat, ehtimal nəzəriyyəsinin tətbiqi, iqtisadi linqvistik.*

İlk dəfə ehtimal nəzəriyyəsi XVII əsrin ortalarında yaranmağa başlamışdır. Ehtimal nəzəriyyəsi elmi istiqamətləri, məsələn, riyazi statistikanın inkişafında mühüm rol oynayır. Ehtimal nəzəriyyəsi olmadan biz fizikanı, riyaziyyatı, iqtisadiyyatı, linqvistikanı təsəvvür etməyimiz mümkün deyil. Təbiətdə baş verən müəyyən bir hadisəni öyrənmək üçün insanlar müəyyən müşahidələr aparırlar. Hər nəzəriyyə kimi, ehtimal nəzəriyyəsi də ayrı – ayrı konkret təsadüfi hadisə və kəmiyyətləri deyil, onların ümumi xassələrini və qanunauyğunluqlarını öyrənir.
Ehtimal nəzəriyyəsinin müxtəlif tətbiq sahələri vardır. Biz əsas tətbiq sahələri olaraq ehtimal nəzəriyyəsinin iqtisadiyyatda və mühəndislikdə rolundan danışacağıq.

İqtisadiyyatın sığorta ehtiyatı, ehtiyat gücləri, Dövlət ehtiyatı və bu kimi anlayışları statistik qanuna uyğunluqlar mövcudluğunu təsdiq edir. Bazar iqtisadiyyatı şəraitində xalq təsərrüfatı sahələrinin əlaqələri daha da mürəkkəbləşir. Beləliklə, dinamik sistemin inkişaf qanuna uyğunluqlara görə sosial-iqtisadi hadisələri təsvir edən qanunların statistik xarakteri güclənir.
Bütün bunlar iqtisadi hadisə və proseslərin statistik analizinin bir vasitəsi kimi ehtimal nəzəriyyəsi və riyazi statistikanın metodlarının mənimsənilməsini zəruri edir.

Ehtimal nəzəriyyəsiz fizika, riyaziyyat və. s elmləri necə ki, təsvvür edə bilmiriksə, ehtimal nəzəriyyəsiz mühəndisliyi də təsəvvür etmək olmaz. Mühəndislərin soyuqqanlı olmasının əsas predmentlərindən biri ehtimal nəzəriyyəsidir. Ehtimal nəzəriyyəsi proqramlaşdırma sahəsində ehtimalların analizində geniş istifadə olunur. Proqramlaşdırmada bildiyiniz kimi təsadüfü (*random*) ədədlərin tapılması üçün əmrlərdən istifadə olunur. Hər proqramlaşdırma dilində bu əmrlər fərqlidir. Misal üçün nümunə olaraq Python proqramlaşdırma dilində bunu random əmri ilə edirlər. Nümunə proqram göstərək:

İmport random
R = random.randint(1,10)
Print("1 ilə 10 arasındakı təsadüfü rəqəm: ")
Print(r)

Bu proqram bizə hər dəfə işlətdiyimizdə 1 ilə 10 arasında təsadüfü rəqəm verəcək. Bu proqramı ilk dəfə işlətdiyimizdə bizə 7 nəticəsini verdi, ikinci dəfə işlətdiyimizdə 3 nəticəsini. Tamamilə təsadüfü şəkildə heç bir ardıcıllıq, uyğunluq yoxdur. Bu funksiyadan istifadə edərək müəyyən oyunlar da hazırlana bilir. Hətta müəyyən mərc oyunları, əyləncə oyunları buna nümunə olaraq göstərilə bilər. Misal üçün daş, kağız və qəyçi oyununu götürək. Bu oyun da random funskiyasından istifadə edilərək hazırlanmışdır. Biz əlimizi sensor qarşısına gətirdikdə hər dəfəsində qarşı tərəfdən 3 mümkün hadisədən yalnızca birini təsafüfü şəkildə bizim qarşımıza çıxarır. Biz burada mümkün ola biləcək hadisəni təxmin edə bilərik ama bizim burada qazanma

şansımız yalnızca 1/3 dür. İndi isə ehtimal nəzəriyyəsinə aid bir neçə məsələnin həllinə baxaq:

Məsələ1: Detalın yoxlamadan keçmə ehtimalı p=0,2-dir. 400 detaldan yoxlanılmayan detalların sayının 70 ilə 100 arasında olması ehtimalını tapın.

Həlli. n=400, $k_1 = 70$, k_2=100, p=0,2, q=1-p=0,8 olduğundan axtarılan ehtimal aşağıdakı şəkildə hesablanar:

$$P_{400}(70;100) \approx \phi\left(\frac{100-400\times 0.2}{\sqrt{400\times 0.2\times 0.8}}\right) - \Phi\left(\frac{70-400\times 0.2}{\sqrt{400\times 0.8}}\right) = \phi(2{,}5) - \Phi(-1{,}25)$$
$$= \Phi(2{,}5) + \Phi(-1{,}25) = 0{,}4938 + 0{,}3944 = 0{,}8882.$$

Ədəbiyyat

1. Kərimov T.Q., Seyfullazadə N.Z. Ehtimal nəzəriyyəsi və riyazi statistikanın əsasları. Dərs vəsaiti, Gəncə 2008.
2. Əhmədova H.M. Ehtimal nəzəriyyəsi və riyazi statistikanın əsasları. Ali məktəblər üçün dərs vəsaiti. Bakı, 2009.
3. Gözəlova M. Ehtimal nəzəriyyəsi və riyazi statistikanın əsasları. Sumqayıt, 2020, 82 s.

РЕЗЮМЕ

РОЛЬ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТИ В ТЕХНИКЕ И ЭКОНОМИКЕ

Садыгова Р.М.

Ключевые слова: *экономика, математика, применение теории вероятности, экономическая лингвистика.*

Теория вероятности впервые появилась в середине 17 века. Теория вероятности играет важную роль в развитии научных направлений, например, математической статистики. Без теории вероятности невозможно представить физику, математику, экономику, лингвистику. Для того чтобы изучить определенное явление, происходящее в природе, люди производят определенные наблюдения. Как и всякая теория, теория вероятности изучает не конкретные случайные события и величины, а их общие свойства и закономерности. Теория вероятности имеет различные приложения. Мы рассмотрели роль теории вероятности в экономике и технике как основных областях применения.

SUMMARY

THE ROLE OF PROBABILITY THEORY IN ENGINEERING AND ECONOMICS

Sadigova R.M.

Keywords: *economics, mathematics, application of probability theory, economic linguistics.*

Probability theory first appeared in the middle of the 17th century. Probability theory plays an important role in the development of scientific directions, for example, mathematical statistics. Without probability theory, we cannot imagine physics, mathematics, economics, linguistics. In order to study a certain phenomenon that occurs in nature, people make certain observations. Like any theory, probability theory does not study specific random events and quantities, but their general properties and regularities. Probability theory has various applications. We will talk about the role of probability theory in economics and engineering as the main areas of application.

FÖVQƏLADƏ HAL RİSKLƏRİNİN PROQNOZLAŞDIRILMASINDA RİYAZİ-STATİSTİK METODİKANIN ƏHƏMİYYƏTİ

Yunusov Mir Ramin Mir Qasım oğlu

Bakı Mühəndislik Universiteti, İdarəetmə Sistemləri İnstitu, Bakı, Azərbaycan

mirramin.yunusov@fhn.gov.az

Açar sözlər: *reqression, korrelyasiya, Matlab/Simulink, imitasiya, simulyasiya.*

Məqalədə fövqəladə hallar baş verdikdə hadisələrin idarə edilməsi üçün onların simulyasiya yolu ilə riyazi-statistik modelləşdirilməsindən bəhs edilir.

Hər hansı mürəkkəb fövqəladə hadisəni optimal idarə etmək üçün onun alqoritmi məlum olmalıdır. İdarəetmə alqoritmi dedikdə riyazi və məntiqi əməliyyatlar ardıcıllığı başa düşülür. Bu halda hadisənin baş vermə səbəbləri, vəziyyəti və ətraf mühit haqqında olan informasiya əsasında onun optimal rejimi müəyyən edilir. Aydındır ki, belə məsələləri həll etmək üçün riyazi model olmadan tədqiq etmək qeyri-mümkündür.

Məlumdur ki, fövqəladə hallar baş verdikdə praktiki olaraq qəza-xilasetmə və digər təxirəsalınmaz işlərin aparılması həmin hadisələrin nəticələrinin aradan qaldırılmasında, habelə zərərçəkmişlərin xilas edilməsində mühüm yeri tutur. Lakin, fövqəladə halların idarə olunmasında effektiv nəticə əldə olunmanın müxtəlif istiqamətləri vardırki, bunlardan da ən əhəmiyyətlisi baş verə biləcək hadisələrin komputerdə simulyasiya edilməsidir [1].

Riyazi-statistik modelləşdirmənin qurulması üçün statistik məlumatların və riyazi üsulların tətbiq edilməsinə gərək duyulur. Əldə olunan statistik məlumatlar keçmişdə baş vermiş hadisələrin, onların xarakterinin, növünün və baş vermə səbəblərinin müəyyənləşdirilməsinə kömək edir. Əldə edilən məlumatlar sayəsində hadisələrin gedişatına müdaxilə, nəticələrin aradan qaldırılmasına və bütün bu proseslərin uyğun şəkildə tədqiq olunmasında statistik metodlardan istifadə effektiv rol oynayır. [2]. Bu zaman uyğun statistik metodların (reqression analizi metodu, korrelyasiya analizi metodu və s.) tətbiq olunması məqsədə uyğundur.

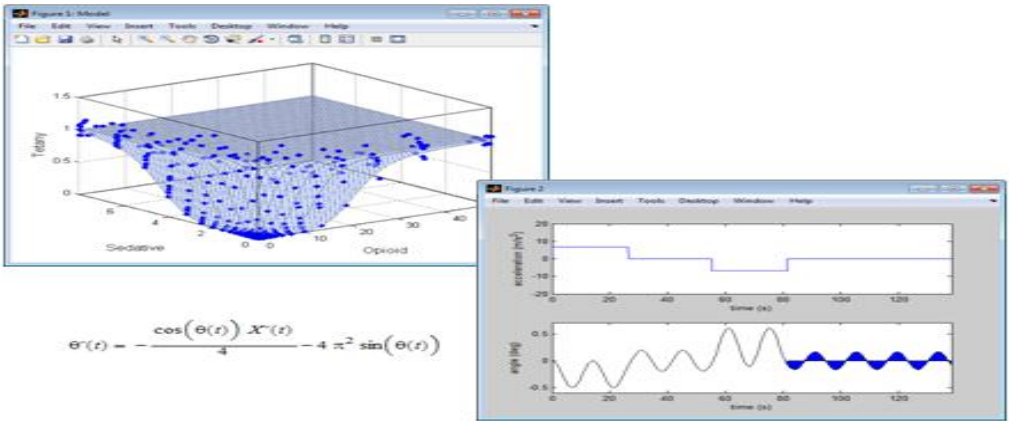
Fövqəladə halların idarə olunmasında model anlayışı real hadisələrin mövcud xüsusiyyətlərinin əlverişli şəkildə təsviri olaraq başa düşülür. Əksər hallarda hadisənin modelinin qurulması əsas fiziki qanunlardan (Nyuton, Maksvell, Kirhof qanunları və s.) istifadə etməklə proseslərin riyazi təsvirlərinin alınmasından ibarətdir. Hadisələri xarakterizə edən parametrlər arasındakı asılılıqlar adi və xüsusi törəməli differensial tənliklər şəklində və s. yazılır. Lakin bir çox hallarda proseslərin fiziki mahiyyətini öyrənmək çətin və ya qeyri-mümkün olur. Bu halda obyektin çıxış və giriş parametrləri haqqında olan empirik (statistik) informasiya ilə kifayətlənmək lazım gəlir. Eksperiment zamanı tədqiqat obyekti "qara qutu" kimi araşdırılır. Hadisələrin modellərinin qurulması aşağıdakı mərhələlərdən ibarətdir:

- modelin strukturunun seçilməsi,
- modelin parametrlərinin eksperiment məlumatlar əsasında qiymətləndirilməsi,
- diaqnostik yoxlama və modelin təsdiq edilməsi,
- modelin öz təyinatı üzrə istifadə edilməsi.

Riyazi modelləşdirmə bütün mümkün proseslərin və hadisələrin riyazi vasitələrin köməyi ilə təsviri, əks etdirilməsi, öyrənilməsi və proqnozlaşdırılmasıdır. Əgər yeni texniki məmulatın riyazi modelləşdirilməsindən söhbət gedirsə, bu onun xarakteristikalarının müxtəlif daxili parametrlərdən asılılığını sınaqdan keçirməyə və hətta konstruksiyanı optimallaşdırmağa imkan verir. Digər hallarda riyazi modelləşdirmə prinsipcə əks etdirilməsi mümkün olmayan yaxud arzuolunmaz vəziyyətləri imitasiya etməyə imkan verir.

Modelləşdirmə prosesində, o cümlədən, modellərin qurulmasında komputer böyük rol oynayır. Analitik araşdırmaların özündə belə komputerin tətbiqi zərurəti yaranır. Təsadüfi deyildir ki, bu gün əksər elm sahələrində aparılan mükəmməl tədqiqatların əsasını kompüter modelləşdirilməsi, komputerdə riyazi modelləşdirmə ve hesablama sınağı təşkil edir. Mürəkkəb sistemlərin fəaliyyət prosesi komputerdə realizə olunan müəyyən alqoritm şəklində göstərilir ki, bu da imitasiya modelləşdirilməsinin mahiyyətini təşkil edir. İmitasiya modelləşdirilməsi (ing. Simulation modelinq) kifayət qədər çevik modelləşdirmə üsuludur.

Riyazi-statistik modelləşdirmədə riyazi vasitələrdən (tənliklər, qanunlar və s.) və statistik məlumatlardan istifadə olunur. Riyazi-statistik modelləşdirmə və imitasiya elm və texnikanın demək olar ki, bütün sahələrini əhatə edir. Bundan əlavə, imitasiya vasitələri geniş proqram vasitələrindən və kompyuterdə realizasiya olunmuş müxtəlif tətbiqi sistemlərdən ibarətdir. Məsələn, Matlab/Simulink proqram paketi [4].



Şəkil. MATLAB/SİMULİNK proqram paketində riyazi model

İmitasiya modelləşdirməsinin ən geniş yayılma üsullarından biri Monte-Karlo (1949) və ya statistik sınaqlar üsuludur. Monte-Karlo üsulunun nəzəri əsasları kompyuterlərin meydana çıxmasından çox əvvəl məlum olmasına baxmayaraq geniş tətbiq tapa bilməmişdir. Buna əsas səbəb təsadüfi kəmiyyətlərin əl ilə hesablanmasının səmərəsiz olmasıdır. Kompyuterlərin vüsətli inkişafı ilə əlaqədar olaraq bu üsulun praktiki tətbiq sahəsi olduqca genişlənmişdir. Bu ədədi üsulun köməyi ilə kompyüter proqramı vasitəsi ilə aşağıdakı məsələləri təqribi həll etmək mümkündür:

- təsadüfi kəmiyyətlərin modelləşdirilməsi;
- sahələrin və çoxqat inteqralların hesablanması;
- tənliklərin həlli ;
- dinamik sistemlərinin məlun modelləri əsasında müxtəlif xarakteristikaların alınması və s. [3]

Müasir dövrün aktual məsələlərindən olan fövqəladə halların idarə olunmasında uyğun riyazi-statistik metodlar tətbiq etməklə komputerdə müvafiq proqram təminatı vasitəsilə modellərin qurulması uyğun məlumatların tədqiqi, araşdırılması, habelə yaranan nəticələrin analiz edilərək gələcəkdə baş verə biləcək fövqəladə halların nəticələrinin verdiyi zərərlərin minumuma endirilməsində rol oynayacaqdır.

Ədəbiyyat

1. Ocaqov H.O. Fövqəladə halların idarə olunması. Ali məktəblər üçün dərslik: Bakı: Təhsil, 2008.
2.İstatistiksel Tahmin Yöntemleri: Yapay Sinir Ağları Metodu İle Ürün Talep Tahmini Uygulaması, Prof. Dr. Mahmut Tekin, Konya 2011
3.İstatistiksel Süreç Kontrolü Ve Uygulamalar, Tuğba Çolak, Adana 2007
4.Statistika, Qafqaz Universiteti, Dərslik, Bakı 2015

РЕЗЮМЕ
ЗНАЧЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ И СТАТИСТИЧЕСКОЙ МЕТОДОЛОГИЙ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ
Юнусов М.М.

Ключевые слова: *регрессия, корреляция, Matlab/Simulink, имитация, моделирование*

В статье рассматривается математико-статистическое моделирование средствами имитационного моделирования для управления чрезвычайными ситуациями.

SUMMARY
THE IMPORTANCE OF MATHEMATICAL AND STATISTICAL METHODOLOGY IN FORECASTING EMERGENCY RISKS
Yunusov M.M.

Keywords: *regression, correlation, Matlab/Simulink, initation, simulation.*

The article deals with mathematical-statistical modeling by means of simulation for the management of emergency situations.

KOŞİ-RİMAN TƏNLİYİ ÜÇÜN DÜZBUCAQLI ÜÇBUCAQDA SƏRHƏD MƏSƏLƏSİNİN FREDHOLMLUĞU

Zeynalov Ramin Mübariz oğlu
İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
raminz.math@gmail.com

Açar sözlər: *Koşi-Riman tənliyi, Steklov məsələsi, zəruri şərtlər, fredholmluq.*

İşdə düzbucaq təpəsi koordinat başlanğıcında olan, hipetenozu iki vahid olub, absis oxuna paralel yuxarı yarımmüstəvidə yerləşən bərabəryanlı düzbucaqlı üçbucaqda Koşi-Riman tənliyi üçün sərhəd məsələsinə baxılmışdır. Bu məsələ sərhəd qiymətlərinə nəzərən nüvəsində məxsusiyyəti zəif olan ikinci növ Fredholm tipli inteqral tənliklər sisteminə gətirilmişdir.

Aşağıdakı sərhəd məsələsinə baxaq:

$$\frac{\partial u(x)}{\partial x_2} + i\frac{\partial u(x)}{\partial x_1} = 0,\ \ x = (x_1, x_2) \in R^2, \tag{1}$$

$$u(x_1,1) = \alpha u(x_1, |x_1|) + \varphi(x_1),\ \ x_1 \in [-1,1], \tag{2}$$

burada $i = \sqrt{-1}$, $\alpha \in C$ - verilmiş sabit ədəd, $\varphi(x_1)$ isə $x_1 \in [-1,1]$ olduqda verilmiş kəsilməz funksiyadır. Bu tənlik üçün müxtəlif sərhəd məsələlərinə baxılmışdır[1-4].

Məlumdur ki, (1) tənliyinin fundamental həlli [5].

$$U(x-\xi) = \frac{1}{2\pi}\frac{1}{x_2 - \xi_2 + i(x_1 - \xi_1)}, \tag{3}$$

funksiyasıdır. Verilmiş (1) tənliyini (3) fundamental həllinə vurub, D oblastı boyunca inteqrallayaq:

$$0 = \int_D \frac{\partial u(x)}{\partial x_2} U(x-\xi)dx + i\int_D \frac{\partial u(x)}{\partial x_1} U(x-\xi)dx.$$

Alınmış ifadəyə Ostroqradski-Qauss düsturunu tətbiq edək:

$$\int_{\Gamma} u(x)U(x-\xi)\cos(\nu,x_2)dx-\int_{D} u(x)\frac{\partial u(x-\xi)}{\partial x_2}dx+i\int_{\Gamma} u(x)U(x-\xi)\cos(\nu,x_1)dx-i\int_{\Gamma} u(x)\frac{\partial U(x-\xi)}{\partial x_1}dx=0 \qquad (4)$$

Burada ν-ilə D oblastının sərhəddinə çəkilmiş xarici normal işarə edilmişdir. Oblast üzrə inteqralları sağ tərəfə keçirsək, (4) dən alarıq:

$$\frac{1}{2\pi}\int_{\Gamma}\frac{u(x)}{x_2-\xi_2+i(x_1-\xi_1)}\left[\cos(\nu,x_2)+i\cos(\nu,x_1)\right]dx=\int_{D} u(x)\delta(x-\xi)dx=\begin{cases}u(\xi),\xi\in D,\\ \frac{1}{2}u(\xi),\ \ \xi\in\Gamma=\partial D.\end{cases} \qquad (5)$$

Göründüyü kimi (5) əsas münasibəti iki hissədən ibarətdir, birinci hissəsi $(\xi\in D)$ (1) tənliyinin D-də təyin olunmuş ixtiyari həllini, ikinci hissəsi isə $(\xi\in\Gamma)$ zəruri şərtləri
verir. Bu şərtləri ayıraq:

$$\frac{1}{2\pi}u(\xi_1,|\xi_1|)=\frac{1}{2\pi}\int_{-1}^{1}\frac{u(x_1,|x_1|)}{|x_1|-|\xi_1|+i(x_1-\xi_1)}\left[-\frac{\sqrt{2}}{2}+isign\ x_1\frac{\sqrt{2}}{2}\right]\frac{2dx_1}{\sqrt{2}}+\frac{1}{2\pi}\int_{-1}^{1}\frac{u(x_1,1)}{1-|\xi_1|+i(x_1-\xi_1)}dx_1,$$

$$\frac{1}{2\pi}u(\xi_1,1)=\frac{1}{2\pi}\int_{-1}^{1}\frac{u(x_1,|x_1|)}{|x_1|-1+i(x_1-\xi_1)}\left[-\frac{\sqrt{2}}{2}+isign\ x_1\frac{\sqrt{2}}{2}\right]\frac{2dx_1}{\sqrt{2}}-\frac{i}{2\pi}\int_{-1}^{1}\frac{u(x_1,1)}{x_1-\xi_1}dx_1,$$

və ya

$$u(\xi_1,-\xi_1)=\frac{-1-i}{\pi}\int_{-1}^{0}\frac{u(x_1,-x_1)}{-x_1+\xi_1+i(x_1-\xi_1)}dx_1+\frac{-1+i}{\pi}\int_{0}^{1}\frac{u(x_1,x_1)}{x_1+\xi_1+i(x_1-\xi_1)}dx_1+\frac{1}{\pi}\int_{-1}^{1}\frac{u(x_1,1)}{1+\xi_1+i(x_1-\xi_1)}dx_1,$$

$$u(\xi_1,\xi_1)=\frac{-1-i}{\pi}\int_{-1}^{0}\frac{u(x_1,-x_1)}{-x_1-\xi_1+i(x_1-\xi_1)}dx_1+\frac{-1+i}{\pi}\int_{0}^{1}\frac{u(x_1,x_1)}{x_1-\xi_1+i(x_1-\xi_1)}dx_1+\frac{1}{\pi}\int_{-1}^{1}\frac{u(x_1,1)}{1-\xi_1+i(x_1-\xi_1)}dx_1$$

$$u(\xi_1,1)=\frac{-1-i}{\pi}\int_{-1}^{0}\frac{u(x_1,-x_1)}{-x_1-1+i(x_1-\xi_1)}dx_1+\frac{-1+i}{\pi}\int_{0}^{1}\frac{u(x_1,x_1)}{x_1-1+i(x_1-\xi_1)}dx_1-\frac{i}{\pi}\int_{-1}^{1}\frac{u(x_1,1)}{x_1-\xi_1}dx_1$$

yaxud da

$$\begin{cases}u(\xi_1,-\xi_1)=\frac{i}{\pi}\int_{-1}^{0}\frac{u(x_1,-x_1)}{x_1-\xi_1}dx_1-\frac{1-i}{\pi}\int_{0}^{1}\frac{u(x_1,x_1)}{x_1+\xi_1+i(x_1-\xi_1)}dx_1+\frac{1}{\pi}\int_{-1}^{1}\frac{u(x_1,1)}{1+\xi_1+i(x_1-\xi_1)}dx_1,\ \xi_1\in[-1,0],\\ u(\xi_1,\xi_1)=\frac{i}{\pi}\int_{0}^{1}\frac{u(x_1,x_1)}{x_1-\xi_1}dx_1+\frac{1+i}{\pi}\int_{-1}^{0}\frac{u(x_1,-x_1)}{x_1+\xi_1-i(x_1-\xi_1)}dx_1+\frac{1}{\pi}\int_{-1}^{1}\frac{u(x_1,1)}{1-\xi_1+i(x_1-\xi_1)}dx_1,\ \xi_1\in[0,1],\\ u(\xi_1,1)=-\frac{i}{\pi}\int_{-1}^{1}\frac{u(x_1,1)}{x_1-\xi_1}dx_1+\frac{1+i}{\pi}\int_{-1}^{0}\frac{u(x_1,-x_1)}{x_1+1-i(x_1-\xi_1)}dx_1-\frac{1-i}{\pi}\int_{-1}^{1}\frac{u(x_1,x_1)}{x_1-1+i(x_1-\xi_1)}dx_1,\ \xi_1\in[-1,1].\end{cases} \qquad (6)$$

İndi isə (2) sərhəd şərtini nəzərə almaqla (6)-nın köməyi ilə aşağıdakı xətti kombinasiyanı quraq:

$$\begin{aligned}&-u(\xi_1,1)-\alpha u(\xi_1,-\xi_1)=\frac{i}{\pi}\int_{-1}^{0}\frac{\varphi(x_1)}{x_1-\xi_1}dx_1+\ldots\ ,\qquad \xi_1\in[-1,0],\\ &-u(\xi_1,1)-\alpha u(\xi_1,\xi_1)=\frac{i}{\pi}\int_{0}^{1}\frac{\varphi(x_1)}{x_1-\xi_1}dx_1+\ldots\ ,\qquad \xi_1\in[0,1],\end{aligned} \qquad (7)$$

Burada (...) ilə sinqulyar olmayan hədlərin cəmi işarə edilmişdir. Əgər,

$$\varphi(-1)=\varphi(0)=\varphi(1)=0,\qquad \varphi(x_1)\in C^{(1)}[-1,1], \qquad (8)$$

şərti ödənilərsə, onda (7) ifadələri requlyardır. Nəhayət (2) sərhəd şərti ilə (7) requlyar ifadələrinə birlikdə baxsaq, alarıq:

$$\begin{cases} u(\xi_1,1)-\alpha u(\xi_1,-\xi_1)=\varphi(\xi_1) \ , \\ -u(\xi_1,1)-\alpha u(\xi_1,-\xi_1)=\dfrac{i}{\pi}\displaystyle\int_{-1}^{0}\dfrac{\varphi(x_1)}{x_1-\xi_1}dx_1+\ldots \ , \qquad \xi_1\in[-1,0], \end{cases} \tag{9}$$

$$\begin{cases} u(\xi_1,1)-\alpha u(\xi_1,\xi_1)=\varphi(\xi_1) \ , \\ -u(\xi_1,1)-\alpha u(\xi_1,\xi_1)=\dfrac{i}{\pi}\displaystyle\int_{0}^{1}\dfrac{\varphi(x_1)}{x_1-\xi_1}dx_1+\ldots \ , \qquad \xi_1\in[0,1], \end{cases} \tag{10}$$

Əgər

$$\Delta=\begin{vmatrix} 1 & -\alpha \\ -1 & -\alpha \end{vmatrix}=-\alpha-\alpha=-2\alpha\neq 0, \tag{11}$$

Şətri ödənilərsə, onda (9) və (10) dan

$$u(\xi_1,1),\ u(\xi_1,-\xi_1),\quad \xi_1\in[-1,0] \ \text{ və } \ u(\xi_1,1),\ u(\xi_1,\xi_1),\quad \xi_1\in[0,1]$$

üçün normal şəkilli ikinci növ Fredholm tipli, nüvəsində sinqulyarlıq olmayan inteqral tənliklər sistemi almış oluruq. Beləliklə, aşağıdakı hökmü almış oluruq.

Teorem. Əgər $\alpha\neq 0$ verilmiş sabit ədəd, verilmiş $\varphi(x_1)$ funksiyası (8) şərtini ödəyirsə, onda (1) Koşi-Riman tənliyi üçün baxılan (1), (2) sərhəd məsələsi Fredholm tiplidir.

Ədəbiyyat

1. Aliyev N.A., Zeynalov R.M., Abbasova A.X., About one Steklov problem for two-dimentional Laplace equation with non-local boundary conditions, Actual problems of humanitarian and nature sciences (journal of scientific articles) Russia, Moscow, 2013, pp.10-13.
2. Aliev Nehan Ali, Abbasova Aygun Khanlar, Zeynalov Ramin M. Non-local boundary condition Steklov problem for a Laplace equation in bounded domain// Science Journal of Applied Mathematics and Statistics, New York, USA,Vol.1, № 1, 2013, pp.1-6.
3. Zeynalov R.M., Əliyev N.Ə. Məhdud müstəvı oblastda Koşi-Riman tənliyi üçün bir sərhəd məsələsinin həllinin araşdırılması // Riyaziyyatin fundamental problemləri və intellektual texnologiyalarin təhsildə tətbiqi respublika elmi konfransı. Sumqayıt -2020, s. 30-32.
4. Zeynalov R.M., Aliyev N.A., Zaremba-Steklov's problem for a Cauchy-Riemann equation. Bulletein of the Dagestan State University, Makhachkala , Russia, vol.30, №6, 2015, pp.74-79.
5. Владимиров В.С.. Уравнения математической физики, "Наука" Москва, 1981, 512 стр.

РЕЗЮМЕ

ФРЕДГОЛЬМОСТЬ ГРАНИЧНОЙ ЗАДАЧИ В ПРЯМОУГОЛЬНОМ ТРЕУГОЛЬНИКЕ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ КОШИ-РИМАНА

Зейналов Р.М.

Ключевые слова: *уравнения Коши-Римана, задача Стеклова, необходимые условия, фредгольмовость*

В работе рассмотрена граничная задача для уравнения Коши-Римана в равнобедренном прямоугольном треугольнике, вершина которого находится в начале координат, гипотенуза которого равна двум единицам, расположенным на верхней полуплоскости, параллельной оси абсцисс. Эта задача приводится в систему интегральных уравнений типа Фредгольма второго типа, которые в своих ядрах, относительно граничных значений, имеют слабую особенность.

SUMMARY
FREDHOLM PROPERTY OF A BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR A CAUCHY-RIEMANN EQUATION IN A RIGHT TRIANGLE
Zeynalov R.M.

***Keywords**: Cauchy-Riemann equations, Steklov's problem, necessary conditions, fredholmness property.*

İn the paper we consider a boundary value problem for the Cauchy-Riemann equation in an equilateral right triangle located in the upper half-plane parallel to the abscissa axis and with rectangular for at the origin of coordinates and unit two unit hypotenuse this problem was reduced to the system of second kind Fredholmness type integral equations with weak singularity with respect to the boundary values.

РАВНОМЕРНАЯ СХОДИМОСТЬ РАЗЛОЖЕНИЙ В РЯДЫ ФУРЬЕ ПО СИСТЕМЕ КОРНЕВЫХ ФУНКЦИЙ ЗАДАЧИ ПО СОБСТВЕННЫМ ЗНАЧЕНИЯМ ЧЕТВЕРТОГО ПОРЯДКА СО СПЕКТРАЛЬНЫМ ПАРАМЕТРОМ В ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЯХ

Абдуллаева Конуль Фаиль кызы
Сумгаитский государственный университет, Сумгаит, Азербайджан
konul.abdullayeva.15@mail.ru

***Ключевые слова**: собственное значение, разложение в ряд Фурье, базис, простой нуль функция.*

В тезисах рассматривается спектральная задача для обыкновенного дифференциального уравнения четвертого порядка со спектральным параметром в граничном условии. Найдены необходимые и достаточные условия для равномерной сходимости рядов Фурье непрерывных функций.

Проблема (1) - (3) рассматривалась в [2, 4], где, в частности, было показано, что спектр этой задачи является дискретным и состоит из бесконечной последовательности собственных значений, которые накапливаются в $\{\lambda_k\}_{k=1}^{\infty}$. При этом для собственных значений задачи (1) - (3) содержится одно из следующих утверждений: (i) все являются реальными и простыми; (ii) все являются реальными, и все, за исключением одного двойного или тройного, являются простыми; (iii) все простые и все, за исключением сопряженной пары ненастоящих, являются реальными. Здесь также получена асимптотическая формула и установлены достаточные условия для того, чтобы система корневых функций задачи (1) - (3) сформировала основу в пространстве $L_p(0,1),\ 1<p<\infty,$ после удаления одной функции.

Следует отметить, что асимптотические формулы собственных значений этой задачи были уточнены в недавней статье [1].

В этой заметке изучается равномерная сходимость расширений рядов Фурье непрерывных функций в подсистемах корневых функций задачи (1) - (3).

Наряду с граничной задачей (1) - (3) мы рассматриваем задачу собственного значения (1), (2) и известно, что (см. [3]) собственные значения этой задачи являются положительными, простыми и образуют бесконечную возрастающую последовательность $\{\mu_k\}_{k=1}^{\infty}$..

Предположим, что расширения функций ряда Фурье $f(x)\in C[0,1].$ в системе $\{\vartheta_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ равномерно сходятся на интервале $[0,1]$.

Пусть - произвольное положительное целое число. В силу [2, Теорема 6.2] система образует базис в пространстве, который является безусловным базисом для тогда и только тогда $s_m \neq 0$ (определение см. [2, Лемма 6.3]). Предположим, что это система, которая сопряжена с системой Тогда, расширение ряда Фурье

$$f(x) = \sum_{k=1,\, k\neq m}^{\infty} (f, u_k) y_k(x) \tag{4}$$

функции $f(x)$ в системе $\{y_k(x)\}_{k=1,\, k\neq m}^{\infty}$ сходится в пространстве $L_p(0,1), 1 < p < \infty,$, где $(f,u) = \int_0^1 f(x)\overline{u(x)}\,dx.$

Основным результатом этой заметки является следующая теорема.

Теорема. Позвольте быть произвольно фиксированное положительное целое такое, что $s_m \neq 0,$ $f(x) \in C[0,1],$ *и расширение ряда Фурье этой функции в системе* $\{\vartheta_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ *равномерно сходится на данном отрезке. Если* $(f, \vartheta_m) = 0$ или $(f, \vartheta_m) \neq 0$ и $d = 0,$ затем ряд (4) равномерно сходится; если $(f, \vartheta_m) \neq 0$ и $d \neq 0,$ тогда затем ряд (4) равномерно сходится на интервале $[0, \theta]$ для $0 < \theta < 1.$

Литература

1. K.F. Abdullayeva, Asymptotic formulas for eigenvalues and eigenfunctions of some ordinary differential operators of fourth order, Trans. Natl. Acad. Sci. Azerb. Ser. Phys.-Tech. Math. Sci. Mathematics 38 (4) (2018), 8-16.
2. Z.S. Aliev, Basis properties in L_p of systems of root functions of a spectral problem with spectral parameter in a boundary condition, Diff. Equ. 47 (6) (2011), 766-777.
3. D.O. Banks, G.J. Kurowski, A Prufer transformation for the equation of a vibrating beam subject to axial forces, J. Differential Equations 24 (1977), 57-74.
4. N.B. Kerimov, Z.S. Aliev, On the basis property of the system of eigenfunctions of a spectral problem with spectral parameter in a boundary condition, Diff. Equ. 43(7) (2007), 905-915.

XÜLASƏ

SƏRHƏD ŞƏRTİNƏ SPEKTRAL PARAMETR DAXİL OLAN DÖRDÜNCÜ TƏRTİB MƏXSUSİ QİYMƏT MƏSƏLƏSİNİN MƏXSUSİ VƏ QOŞULMUŞ FUNKSİYALARI ÜZRƏ FURYE SIRASINA AYRILIŞLARIN MÜNTƏZƏM YIĞILMASI

Abdullayeva K.F.

Açar sözlər*: *məxsusi ədəd, Furye sırasına ayrılış, bazis, sadə sıfır, funksiya

Tezis sərhəd şərtində spektral parametri olan adi dördüncü dərəcəli diferensial tənlik üçün spektral problemi nəzərdən keçirir. Davamlı funksiyaların Fourier seriyalarının vahid yaxınlaşması üçün lazımi və kifayət qədər şərait tapıldı.

SUMMARY

UNIFORM CONVERGENCE OF FOURIER SERIES EXPANSIONS IN THE SYSTEM OF ROOT FUNCTIONS OF THE FOURTH ORDER EIGENVALUE PROBLEM WITH A SPECTRAL PARAMETER CONTAINED IN THE BOUNDARY CONDITION

Abdullayeva K.F.

Keywords: *eigenvalue, Fourier series expansion, basis, simple zero, function.*

The thesis considers a spectral problem for an ordinary differential equation of the fourth order with a spectral parameter in the boundary condition. Necessary and sufficient conditions for uniform convergence of Fourier series of continuous functions are found.

II BÖLMƏ

DİFERENSİAL TƏNLİKLƏR, MODELLƏŞDİRMƏ, OPTİMALLAŞDIRMA VƏ OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏLƏRİ

PAYLANMIŞ PARAMETRLİ GECİKMƏLİ SİSTEMLƏR ÜÇÜN OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİ

Əliyeva Hicran Hamlet qızı, Abdullayeva İranə Əziz qızı
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt şəhəri, Azərbaycan
hicran_rh@bk.ru

Açar sözlər: paylanmış parametrli sistemlər, gecikməli tənlik, optimal idarəedici.

Təqdim olunan işdə paylanmış parametrli gecikməli sistem üçün optimal idarəetmə məsələsi araşdırılır. Optimal idarəedicinin varlığı və yeganəliyi haqqında teorem isbat olunur. Sonda konkret hal üçün optimal idarəedici təyin edilir.

Fərz edilir ki, idarəolunan sistem

$$a_0\frac{\partial^2 y(t,x)}{\partial t^2}+a_1\frac{\partial y(t,x)}{\partial t}+a_2Ly(t,x)+a_3Ly(t-\omega,x)+ \\ +a_4\frac{\partial y(t-\omega,x)}{\partial t}+a_5y(t-\omega,x)=U(t,x) \tag{1}$$

tənliyi,

$$\begin{cases} c_0y(t,0)+d_0y'_x(t,0)=0 \\ c_1y(t,l)+d_1y'_x(t,l)\ \ =0 \end{cases} \tag{2}$$

sərhəd şərtləri və

$$\begin{cases} y(t,x)=\varphi(t,x) \\ y'_t(t,x)=\varphi(t,x),\ \ 0\le x\le l, -\omega\le t\le 0 \end{cases} \tag{3}$$

başlanğıc şərtləri ilə təsvir olunmuşdur.

Burada c_0, d_0, c_1, d_1 həqiqi sabitləridir və $c_0^2+d_0^2>0$, $c_1^2+d_1^2>0$, L - xətti öz-özünə qoşma olan iki tərtibli xətti diferensial ifadədir, ω – sabit gecikmə, a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, a_5 – eyni zamanda sıfıra çevrilməyən sabitlərdir, $\varphi(x,y)$, $\psi(x,y)$ funksiyaları $D=\{-\omega\le t\le 0,\ 0\le x\le l\}$ – düzbucaqlısında verilmiş hamar funksiyalardır. $U(t,x)$ - $G=\{0\le t\le T,\ 0\le x\le l\}$ düzbucaqlısında təyin olunmuş idarəedici funksiyadır.

Aşağıdakı optimal idarəetmə məsələsinə baxılır: elə $U(t,x)\in L_2(G)$ idarəedicisini tapmalı ki, o, (1)-(2) sistemini ən tez zamanda (3) başlangıc vəziyyətindən

$$y(T,x)=0, y'_t(T,x)=0,\ \ 0\le x\le l, \tag{4}$$

vəziyyətinə gətirsin.

Teorem. $T\ge\omega$ olarsa, onda (1)-(3) sistemi idarə olunandır və minimal zaman ω-ya bərabərdir. Bundan əlavə idarəedici

$$\begin{cases} \int_0^\omega u_k(\tau)e^{\frac{a_1}{2a_0}\tau}\sin q_k\tau d\tau=\gamma_k, \\ \int_0^\omega u_k(\tau)e^{\frac{a_1}{2a_0}\tau}\cos q_k\tau d\tau=\delta_k\,, \quad k=0,1\ldots \end{cases}$$

moment probleminin həlli olar.

Ədəbiyyat

1. Мамедов А.Д. Задача оптимального подвижного управления системами с распределёнными параметрами с запаздыванием нейтрального типа. // Известия вузов. “Математика”, 1983. №3, 837-845 ст.
2. Məmmədov Ə.C., Alıyev X.H. Çubuğun eninə rəqsinin optimal idarə edilməsi məsələsi. // Azərbaycan Texniki Universitetinin Elmi əsərləri Fundamental elmləri. 2019, №1, 94-99 s.
3. Беллман Р., Кук К. Дифференциально-разностные уравнения. М.: Мир, 1967, 548 ст.

РЕЗЮМЕ

ЗАДАЧА ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ С РАСПРЕДЕЛЁННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ЗАПАЗДЫВАНИЯ

Алиева Х.Г., Абдуллаева И.А.

Ключевые слова: *система с распределёнными параметрами, уравнение с запаздыванием, оптимальное управление.*

В работе рассматривается задача оптимального управления системами с распределёнными параметрами с запаздыванием. Поставленная задача сведена к решению проблемы моментов. Доказана теорема о существовании и единственности решения поставленной задачи.

SUMMARY

THE PROBLEM OF OPTIMAL CONTROL OF SYSTEMS WITH DISTRIBUTED DELAY PARAMETERS

Aliyeva H.H., Abdullayeva I.A.

Key words: *system with distributed parameters, lag equation optimal control.*

The paper considers the problem of optimal control of systems with distributed parameters with delay. Task is reduced to solving the problem of moments. A theorem on the existence and uniqueness of a solution to the problem is proved.

SONLU PARÇADA İKİNCİ TƏRTİB DİFERENSİAL TƏNLİK ÜÇÜN BİR SƏRHƏD MƏSƏLƏSİNİN MƏXSUSİ ƏDƏDLƏRİ VƏ MƏXSUSİ FUNKSİYALARI HAQQINDA

Hətəmova Röya Fikrət qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan

hetemova_roya@mail.ru

Açar sözlər: *Hilbert fəzası, öz-özünə qoşma operator, diferensial tənlik, sərhəd şərtləri, məxsusi ədədlər, məxsusi vektor-funksiyalar, operatorun nüvəsi.*

Təqdim olunmuş işdə Hilbert fəzasında sonlu parçada və özünə qoşma operator əmsalla ikinci tərtib diferensial tənlik üçün sonlu parçada sərhəd məsələsinin məxsusi ədədləri tədqiq edilmiş requlyarlaşmış iz düsturu öyrənilmişdir. Bu məqsədlə əvvəlcə olduğu halda məsələnin məxsusi ədədləri öyrənilmiş, müəyyən şərtlər daxilində $\lambda \in \rho(L_0)$ qiymətlərində $Q(x)R_\lambda^0 : H_1 \to H_1$ operatorunun nüvə tipli operator olması isbat olunmuşdur.

Tutaq ki, H - separabel Hilbert fəzasıdır.

$H_1 = L_2[[0,1]; H]$ fəzasında

$$\ell(y) = -y'' + Q(x)y, \quad 0 \le x \le 1 \tag{1}$$

diferensial ifadəsi və $$y(0)=0,\ y'(1)+ay(0)=0,\ a>0 \qquad (2)$$
sərhəd şərtləri ilə təyin olunmuş L operatoruna baxılır. $Q(x)$ operator funksiyasının istənilən $x\in[0,1]$ üçün H fəzasında öz-özünə qoşma operator olduğu fərz edilir. $Q(x)$ operator funksiyası üzərinə bəzi şərtlər qoymaqla L operatorunun məxsusi ədədləri tədqiq edilir və operatorun requlyarlaşmış izi öyrənilir. Bu məqsədlə əvvəlcə $Q(x)=0$ olduğu hal nəzərdən keçirilir. İsbat olunur ki, bu hala uyğun L_0 operatorunun spektri $\sqrt{\lambda}\cos\sqrt{\lambda}+a\sin\sqrt{\lambda}=0$ tənliyinin köklərindən ibarət çoxluqdur. Tənliyin hər bir kökü sonsuz tərtibli məxsusi ədəddir. μ_m məxsusi ədədin uyğun ortonormal məxsusi vektor-funksiyalar

$$\psi_{mn}^{(0)}(x)=\alpha_m\sin\sqrt{\mu_m}x\cdot\varphi_n,\ n=0,1,2,...$$

şəklindədir, burada

$$\alpha_m=\frac{2}{\sqrt{1+a^{-1}\cos^2\sqrt{\mu_m}}}$$

R_λ^0 və R_λ ilə uyğun olaraq L_0 və L operatorlarının rezolventasını işarə edək.

İsbat olunmuşdur ki, müsəyyən şərtlər daxilində $\lambda\in\rho(L_0)$ üçün $Q(x)R_\lambda^0:H_1\to H_1$ nüvə tipli operatordur, yəni $Q(x)R_\lambda^0\in\sigma_1(H_1)$.

Ədəbiyyat

1.Максудов Ф.Г., Байрам оглы М., Адыгезалов А.А. О регуляризованном следе оператора Штурма-Лиувилля на конечном отрезке с неограниченном коэффициентом. Доклады АН ССР, 1984, 277, №4, с.795-799

2. Adıgezelov E.E., Bakhshi O.. On the regularized trace of the a self adjoint differential operator coefficient. Mathematical and Computer Modeling (2011), vol 53, p.553-565.

3. Camdulla I.Aslanov, Kenul G.Badalova. The third requlariz ed trace formula for second order differential equations with self-adjoint nuclear class operator coefficients. Mathematka Aeterna, vol. 2, №5, p.4009-4022

РЕЗЮМЕ
СОБСТВЕННЫЕ ЧИСЛА И СОБСТВЕННЫЕ ФУНКЦИИ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ВТОРОГО ПОРЯДКА ЗАДАННОГО НА КОНЕЧНОМ ОТРЕЗКЕ

Хатамова Р.Р.

Ключевые слова: *гильбертово пространство, самосопряженный оператор, дифференциальное уравнение, граничные условия, собственные значения, собственные вектор-функции, ядро оператор*.

В представленной работе изучались собственные значения краевой задачи, заданной на конечном отрезке в гильбертовом пространстве и собственные значения краевой задачи, заданной на конечном отрезке для дифференциального уравнения второго порядка с самосопряженными операторными коэффициентами. Для этого сначала были изучены собственные значения задачи, а при определенных условиях доказано, что при значениях $\lambda\in\rho(L_0)$, оператор $Q(x)R_\lambda^0:H_1\to H_1$ является оператором типа ядра.

SUMMARY
EIGENVALUES AND EIGENFUNCTIONS OF A BOUNDARY-VALUE PROBLEM FOR A SECOND-ORDER DIFFERENTIAL EQUATION GIVEN ON A FINITE INTERVAL

Hatamova R.F.

Keywords: *hilbert space, self-adjoint operator, differential equation, boundary conditions, eigenvalues, eigenvector functions, kernel operator*.

In the presented work, we studied the eigenvalues of a boundary value problem given on a finite interval in a Hilbert space and the eigenvalues of a boundary value problem given on a finite interval for a second-order differential equation with self-adjoint operator coefficients. To do this, the eigenvalues of the problem were first studied, and under certain conditions it was proved that for the values $\lambda \in \rho(L_0)$, the operator $Q(x)R_\lambda^0 : H_1 \to H_1$ is a kernel-type operator.

ASYMPTOTICS OF THE SOLUTION OF THE OPTIMAL CONTROL PROBLEM

[1]Humbataliev Rovshan Z., [2]Mamedov Mammedali M.
[1] Azerbaijan State Marina Academy, [2]Sumgayit State University
rovshangumbataliev@rambler.ru

***Keywords*: *optimal control, asymptotics, system, equations, function*.**

This article considers the asymptotics of the solution of the optimal control problem in a singularly perturbed system.

Pconsider the problem of optimal control. Let the controlled process in a fixed period of time $[\ \tau, T\ ]$ is described by the following singularly perturbed system

$$\begin{cases} x(t) = A_1(t)x(t) + B_1(t)x(t-\tau) + C_1(t)y(t) + D_1(t)y(t-\tau) + E_1(t,u) \\ \lambda y(t) = A_2(t)x(t) + B_2(t)x(t-\tau) + C_2(t)y(t) + E_2(t,u) \end{cases} \tag{1}$$

$$x(t) = \varphi(t), \qquad y(t) = \phi(t) \quad npu \quad 0 \le t \le \tau \tag{2}$$

Let conditions 1), 2) [1] and 3) $E_i(t,u)$, $(i = 1,2)$ continuously differentiable function vector, in the domain $\{\tau \le t \le T,\ U \in R^r\ \}$, 4) $\Phi(x)$ continuously differentiable function. We will call all these conditions "condition B".

For the class of admissible controls $U = (u^1, u^2, ..., u^r)$ the set of all measurable $[\tau, T]$ r-dimensional functions satisfying the condition $|u^i| \le 1,\ i = 1,2,.....,r$ with almost all $t \in [\tau, T]$. We introduce the designation

$$U = \{u : |u^i| \le 1, \qquad i = 1,2,...,r\ \} \tag{3}$$

Among the admissible controls (3), it is required to find one that corresponds to the solution of system (1), (2) that delivers a minimum to the functional

$$J(u) = (C, x(T)) \tag{4}$$

In accordance with [3], a degenerate problem is the problem

$$\begin{cases} \bar{x}(t) = A_1(t)\bar{x}(t) + B_1(t)\bar{x}(t-\tau) + C_1(t)\bar{y}(t) + D_1(t)\bar{y}(t-\tau) + E_1(t,\bar{u}) \\ \bar{y}(t) = -C_2^{-1}(t)\left[A_2(t)\bar{x}(t) + B_2(t)\bar{x}(t-\tau) + E_2(t,\bar{u})\right] \end{cases} \tag{5}$$

$$\bar{x}(t) = \varphi(t), \quad \bar{y} = (t) = \varphi(t) \quad npu \quad 0 \le t \le \tau \tag{6}$$

We will assume that the dimension of the control vector does not decrease upon degeneration. The problem of determining the minimum of the functional

$$\bar{J}(u) = (\bar{c}, \bar{x}, (T)) \tag{7}$$

on solutions of system (5), (6) under the same admissible controls is called the degenerate optimal problem. Let $u_\lambda(t)$ - optimal control in the perturbed problem, $\bar{u}(t)$ - optimal control in a

degenerate problem. It is known [2] that for the optimality of control $u = u(t)$. It is necessary that almost all $y \in [\tau, T]$ the condition

$$H(t_1 x_\lambda(t), y_\lambda(t), p_\lambda(t), q_\lambda(t), u_\lambda(t)) = \max H(t, x_\lambda(t), y_\lambda(t), p_\lambda(t), q_\lambda(t) u_\lambda),$$

where $u_\lambda \in U$.

$$H = (p_\lambda, A_1(t)x(t) + B_1(t)x(t-\tau) + C_1(t)y(t) + D_1(t)y(t-\tau) + E_1(t,u)) + (q_\lambda A_2(t)x(t) + B_2(t)x(t-\tau) + \\ + C_2(t)y(t) + E_2(t,u))$$

Hamilton-Pontryagin function p_λ, q_λ - solution of the adjoint problem

$$\begin{cases} p(t) = -A_1^1(t)p(t) - A_2^1(t)q(t) - B_1^1(t+\tau)p(t+\tau)\delta(t) - B_2^1(t+\tau)q(t+\tau)\delta(t) \\ \lambda q(t) = -C_1^1(t)p(t) - C_2^1(t)q(t) - D_1^1(t+\tau)p(t+\tau)\delta(t) \end{cases} \tag{8}$$

$$p(T) = -C, \qquad q(T) = 0 \tag{9}$$

where

$$\delta(t) = \begin{cases} 1, & 0 \le t \le T - \tau \\ 0, & T - \tau \prec t \le T \end{cases}$$

by a degenerate adjoint problem we mean the problem obtained from (8),(9) with $\lambda = 0$

$$\begin{cases} \overline{p}(t) = -A_1^1(t)\overline{p}(t) - A_2^1(t)\overline{q}(t) - B_1^1(t+\tau)\overline{p}(t+\tau)\delta(t) - B_2^1(t+\tau)\overline{q}(t+\tau)\delta(t) \\ 0 = -C_1^1(t)\overline{p}(t) - C_2^1(t)\overline{q}(t) - D_1^1(t+\tau)\overline{p}(t+\tau)\delta(t) \end{cases} \tag{10}$$

$$\overline{p}(T) = -C \tag{11}$$

The solution to this problem will be denoted by $\overline{p}(t), \overline{q}(t)$. Note that we obtained the adjoint degenerate problem (10), (11) from the singularly perturbed adjoint problem (8), (9) by setting $\lambda = 0$. However, it can be easily shown that it coincides with the adjoint problem of minimizing the functional (7) under constraints (5), (6). Here is one result of B.N. Pshenichny [3].

Let M - compact set in some Banach space, $\mu(x,z)$, $z \in \mathrm{M}$, $x \in R^n$ - some argument function x *and* z, continuous in x *and* z. Let's put

$$\varphi(x) = \max \mu(x,z); \; M(x) = \{z; \quad z \in \mathrm{M}, \quad \mu(x,z) = \varphi(x)\}$$

Theorem 1 [3]: Funktion $\varphi(x)$ continuous in x for everyone $\varepsilon > 0$ there is such $\delta(\varepsilon)$, what $\mathrm{M}(x)$ belongs ε neighborhood of the set $\mathrm{M}(x_0)$ as soon as

$$\|x - x_0\| < \delta(\varepsilon)$$

Corrolary. Let $\mu(x)$ consists of a single element z. Then for every $\varepsilon > 0$ there is such $\delta(\varepsilon)$, what $\|z - z^0\| < \varepsilon$, as soon as $\|x - x^0\| < \delta$ and for almost all $t \in [\tau, T]$

To apply this result, we will assume that the functio $P_\lambda^1(t)E_1(t,u) + q_\lambda^1(t)E_2(t,u)$ has a single maximum in u. Denote by $(x_\lambda(t),\ y_\lambda(t),\ u_\lambda(t)$ solution of a singularly perturbed optimal problem, (1)-(4) and through $(\overline{x}(t), \overline{y}(t), \overline{u}(t)$ solution of the degenerate problem, respectively.

Theorem 2: Let conditions B be satisfied. $(x_\lambda(t), y_\lambda(t), u_\lambda(t))$ solution of a singularly perturbed optimal problem (5), (6), (3), (7).

Then

$$\lim_{\lambda\to 0}\left\| u_\lambda(t)-\bar{u}(t)\ \right\|^r_{L_1^r[\tau,T]}=0$$

$$\lim_{\lambda\to 0}\left\| x_\lambda(t)-\bar{x}(t)\ \right\|_{C(R^m)[\tau,T]}=0$$

$$\lim_{\lambda\to 0}\left\| y_\lambda(t)-\bar{y}(t)\ \right\|^r_{L_1^n[\tau,T]}=0,$$

where $\left\| V\ \right\|_{L_1^n[\tau,T]}=\int_\tau^T \left|V\right|_{R^n} dt=\tau\int^T\sqrt{V_1^2+V_2^2+...+V_n^2}\,dt$

Example. Consider a system for [0,3]

$$\begin{cases}\dot{x}(t)=y(t)+x(t-1)\\ \lambda\,\dot{y}(t)=-y(t)+u(t)\end{cases}$$

with initial condition

$$x(t)=0,\qquad y(t)=0,\ 0\le t\le 1$$

And suppose that it is required to minimize the functional

$$J(U)=x(\,3\,)$$

For the class of admissible controls we take the set of piecewise continuous on [0,3] functions satisfying the condition $|u|\le 1$ solution of the corresponding degenerate problem

$$\begin{cases}\dot{x}(t)=y(t)+x(t-1)\\ 0=-y(t)+u(t)\end{cases}$$

$$x(t)=0,\ \ 0\le t\le 1$$

has the form

$$x(t)=\begin{cases}\int_1^t u(s)ds,\ \ 1\le t\le 2\\ \int_1^t u(s)ds+\int_1^{t-1}(t-1-s)u(s)ds,\ \ 2\le t\le 3\end{cases}$$

$$y(t)=u(t),\quad 1\le t\le 3$$

and the solution of the singularly perturbed problem

$$x_\lambda(t)=\begin{cases}-e^{-\frac{t}{\lambda}}\int_1^t e^{\frac{s}{2}}u(s)ds+\int_1^t u(s)ds \quad npu \quad 1\le t\le 2\\ \int_1^2 u(s)ds-e^{-\frac{t}{\lambda}}\int_1^t e^{\frac{s}{\lambda}}u(s)ds+\int_2^t u(s)ds+\lambda e^{\frac{1-t}{\lambda}}\int_1^{t-1}e^{\frac{s}{\lambda}}\int_1^{t-1}e^{\frac{s}{\lambda}}u(s)ds-\end{cases}$$

$$-\lambda\int_1^{t-1}u(s)ds+t\int_1^{t-1}(1+s)u(s)ds \qquad 2\le t\le 3$$

$$y_\lambda(t)=\frac{e^{\frac{t}{\lambda}}}{\lambda}\int e^{\frac{s}{\lambda}}u(s)ds \qquad 1\le t\le 3$$

Calculate the values $\bar{x}(3),\ \ x_\lambda(3)$

$$\bar{x}(3)=\int_1^3 u(s)ds+\int_1^2 (2-s)u(s)ds$$

$$x_\lambda(3)=\int_1^2 (3-s+\lambda e^{\frac{s-2}{\lambda}}-e^{\frac{s-3}{\lambda}}-\lambda)u(s)ds+\int_2^3 (1-e^{\frac{s-3}{\lambda}})u(s)ds$$

From these expressions it is clear that $\min \bar{x}(3)$ and $\min \bar{x}_\lambda(3)$ achieved with $\bar{u}(t)=u_\lambda(t)=-1,\ 1\le t\le 3$. It's clear that

$$J(\bar{u})=-\int_1^3 ds+\int_1^2 (s-2)ds$$

$$J(u_\lambda)=\int_2^1 (s-3-\lambda e^{\frac{s-2}{\lambda}}+e^{\frac{s-3}{\lambda}}+\lambda)ds+\int_2^3 (e^{\frac{s-3}{\lambda}}-1)ds$$

$$\bar{x}(t)\Big/_{u=-1}=\begin{cases}1-t, & ,\ 1\le t\le 2\\ -1-t^2+2t+\dfrac{(t-1)^2}{2}-\dfrac{1}{2}, & 2<t\le 3\end{cases}$$

$$x_\lambda(t)\Big/_{u=-1}=\begin{cases}\lambda-e^{\frac{1-t}{\lambda}}+1-t & ,\quad 1\le t\le 2\\ -1+\lambda e^{\frac{1-t}{\lambda}}+\lambda-\lambda^2 e^{\frac{2-t}{\lambda}}+\lambda(t-2)-t(t-2)+\dfrac{(t-1)^2}{2}-\dfrac{1}{2}, & 2<t\le 3.\end{cases}$$

Further, it is easy to show that when $\bar{u}(t)=-1,\ u_\lambda(t)=-1,\ 1<t\le 3$

$$\lim_{\lambda\to 0}\left\|x_\lambda(t)-\bar{x}(t)\right\|_{C^1(1,3)}=0,\qquad \lim_{\lambda\to 0}\left\|y_\lambda(t)-\bar{y}(t)\right\|_{L^1(1;3)}=0,$$

References

1. Габасов Р., Кириллова Ф.М. Качественная теория оптимальных процессов. М., Наука, 1971
2. Пшеничный Б.Н. О задаче преследования // Кибернетика, №6 ,1967
3. Наджафов М.А., Ягубов М.А. Об одной сингулярно возмущенной задаче управления для линейной системы с запаздыванием // Ученые записки МБ и ССО АЗССР, сер. физ.-мат. наука, №3,1977.

XÜLASƏ

OPTİMAL NƏZARƏT PROBLEMİNİN HƏLLİNİN ASİMPTOTİKASI

Hümbətəliev R.Z., Mamedov M.M.

***Açar sözlər*: *optimal idarəetmə, asimptotiklər, sistem, tənliklər, funksiya*.**

Məqalədə tək pozulmuş sistemdə optimal idarəetmə məsələsinin həllinin asimptotikası nəzərdən keçirilir.

РЕЗЮМЕ
АСИМПТОТИКА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ
Гумбаталиев Р.З., Мамедов М.М.

Ключевые слова: *оптимальное управление, асимтотика, система, уравнение, функция*.

В тезисах рассматривается асимптотика решения задачи оптимального управления в сингулярно возмущенной системе.

BİR ANİZOTROP SOBOLEV FƏZASINDA FUNKSİYALARIN İNTEQRAL GÖSTƏRİLİŞİ VƏ ONUN TƏTBİQİ BARƏDƏ

[1]Məmmədov İlqar Qürbət oğlu, [2]Abdullayeva Aynurə Cabbar qızı
[1]İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[2]Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
ilgar-mamedov-1971@mail.ru , aynure-huseynova-2015@mail.ru

Açar sözlər: *funksiyaların inteqral göstərilişi, S.L.Sobolev fəzası, göstəriliş, dominant qarışıq törəməli fəzalar, anizotrop fəzalar.*

Bu işdə bir anizotrop S.L.Sobolev fəzasında funksiyaların inteqral göstərilişi tapılmışdır. Alınan nəticə dominant qarışıq törəməli S. L. Sobolev fəzasında qeyri-hamar əmsallı Bianki inteqro-diferensial tənliyi üçün qoyulmuş bir qeyri-klassik sərhəd məsələsinin inteqral göstərilişlər üsulunun köməyi ilə tədqiqində istifadə olunur. Xüsusi qeyd edək ki, Bianki tənliyi vibrasiya proseslərinin modelləşdirilməsində və yaxınlaşmalar nəzəriyyəsində istifadə olunur.

Sobolev fəzalarında çoxdəyişənli funksiyalar üçün müxtəlif inteqral göstərilişlər bir çox riyaziyyatçılar tərəfindən verilmiş və olduqca maraqlı tətbiqlər əldə edilmişdir [1-5]-[8]. Bu işdə isə teorem şəklində verilmiş aşağıdakı nəticə Bianki tənliyi [6-7] üçün oblastın həndəsi ortasında qoyulmuş bir qeyri-klassik sərhəd məsələsini tədqiq etmək üçün mühüm əhəmiyyətə malikdir.

Tutaq ki, $G_\tau = (x_\tau^0, h_\tau), (\tau = 1,2,3)$, $G = G_1 \times G_2 \times G_3$, . Bundan başqa, əlavə olaraq, fərz olunur ki, $x_\tau^0 \geq 0, (\tau = 1,2,3)$. İndi isə aşağıdakı şəkildə dominant qarışıq törəməli Sobolev fəzasına baxaq: $W_p^{(1,1,1)}(G) = \{u(x) \in L_p(G) / D_1^{i_1} D_2^{i_2} D_3^{i_3} u(x) \in L_p(G); i_\zeta = 0,1; \zeta = 1,2,3\}$, $1 \leq p \leq \infty$.Burada, fərz edilir ki, $D_\tau = \partial / \partial x_\tau$, $(\tau = 1,2,3)$ – S.L.Sobolev mənada ümumiləşmiş differensiallama operatorlarıdır, belə ki, $x = (x_1, x_2, x_3) \in G$. Dominant qarışıq törəməli $W_p^{(1,1,1)}(G)$ fəzasında normanı təbii olaraq, aşağıdakı şəkildə təyin edəcəyik:

$$\|u(x)\|_{W_p^{(1,1,1)}(G)} = \sum_{i,j,k=0}^{1} \left\| D_1^i D_2^j D_3^k u(x) \right\|_{L_p(G)}.$$

Teorem. Əgər $u(x) \in W_p^{(1,1,1)}(G)$, onda $u(x)$ funksiyasını aşağıdakı şəkildə göstərmək olar:

$$u(x) = u(\sqrt{x_1^0 h_1}, \sqrt{x_2^0 h_2}, \sqrt{x_3^0 h_3}) + \int_{\sqrt{x_1^0 h_1}}^{x_1} D_1 u(\tau_1, \sqrt{x_2^0 h_2}, \sqrt{x_3^0 h_3}) d\tau_1 + \int_{\sqrt{x_2^0 h_2}}^{x_2} D_2 u(\sqrt{x_1^0 h_1}, \tau_2, \sqrt{x_3^0 h_3}) d\tau_2 +$$

$$+ \int_{\sqrt{x_3^0 h_3}}^{x_3} D_3 u(\sqrt{x_1^0 h_1}, \sqrt{x_2^0 h_2}, \tau_3) d\tau_3 + \int_{\sqrt{x_1^0 h_1}}^{x_1} \int_{\sqrt{x_2^0 h_2}}^{x_2} D_1 D_2 u(\tau_1, \tau_2, \sqrt{x_3^0 h_3}) d\tau_1 d\tau_2 + \int_{\sqrt{x_2^0 h_2}}^{x_2} \int_{\sqrt{x_3^0 h_3}}^{x_3} D_2 D_3 u(\sqrt{x_1^0 h_1}, \tau_2, \tau_3) d\tau_2 d\tau_3 +$$

$$\int_{\sqrt{x_1^0 h_1}}^{x_1} \int_{\sqrt{x_3^0 h_3}}^{x_3} D_1 D_3 u(\tau_1, \sqrt{x_2^0 h_2}, \tau_3) d\tau_1 d\tau_3 + \int_{\sqrt{x_1^0 h_1}}^{x_1} \int_{\sqrt{x_2^0 h_2}}^{x_2} \int_{\sqrt{x_3^0 h_3}}^{x_3} D_1 D_2 D_3 u(\tau_1, \tau_2, \tau_3) d\tau_1 d\tau_2 d\tau_3.$$

Ədəbiyyat

1. Аманов Т. И., Пространства дифференцируемых функций с доминирующей смешанной производной, Наука, Алма-Ата, 1976, 171 с.
2. Ахиев С. С., Об общем виде линейных ограниченных функционалов в одном функциональном пространстве типа С. Л. Соболева, Докл. АН. Азерб. ССР, 35:6 (1976), 3–7.
3. Бесов О. В., Ильин В. П., Никольский С. М., Интегральные представления функций и теоремы вложения, Наука, М., 1975, 480 с.
4. Лизоркин П. И., Никольский С. М., Классификация дифференцируемых функций на основе пространств с доминирующей производной, Труды МИАН СССР, 77, 1965, 143–167.
5. Мамедов И. Г., Об одном разложении для непрерывной функции многих переменных, Вестник БГУ. Сер. физ.-мат. наук, 3 (1999), 144–152.
6. Мамедов И. Г., Абдуллаева А. Дж., О корректной разрешимости краевой задачи в неклассической трактовке, заданной на геометрической середине области для одного интегро-дифференциального уравнения 3D Бианки, Сумгаитский Государственный Университет: Научные Известия, Серия: Естественные и технические науки, 2018, Том 18, No 3, с. 4-13, ISSN 1680-1245.
7. Мамедов И. Г., Абдуллаева А. Дж., Задача оптимального управления для одного интегро-дифференциального уравнения 3D Бианки с негладкими коэффициентами при условиях на арифметической середине области, Сумгаитский Государственный Университет: Научные Известия, Серия: Естественные и технические науки, 2019, Том 19, No 3, с. 4-13, ISSN 2706-719X (Online), ISSN 1680-1245 (Print).
8. Никольский С. М., Приближение функций многих переменных и теоремы вложения, Наука, М., 1969, 455 с.

РЕЗЮМЕ

ОБ ИНТЕГРАЛЬНОМ ПРЕДСТАВЛЕНИИ ФУНКЦИЙ В ОДНОМ АНИЗОТРОПНОМ ПРОСТРАНСТВЕ СОБОЛЕВА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ

Мамедов И.Г., Абдуллаева А.Д.

Ключевые слова*: интегральное представление функций, пространство С.Л.Соболева, представление, пространство с доминирующей смешанной производной, анизотропные пространства.*

В данной работе найдено интегральное представление функций в одном анизотропном пространстве С.Л.Соболева. Полученный результат используется при исследовании неклассической краевой задачи для интегро-дифференциального уравнения Бианки с негладкими коэффициентами в пространстве доминирующей смешанной производной С. Л. Соболева с доминирующей смешанной производной методом интегральных представлений. Следует отметить, что уравнение Бианки используется при моделировании вибрационных процессов и в теории приближений.

SUMMARY

ON THE INTEGRAL INDICATION OF FUNCTIONS IN AN ANISOTROPIC SOBOLEV SPACE AND ITS APPLICATION

Mammadov I.G., Abdullayeva A.J.

Keywords: *integral representation of functions, S.L. Sobolev space, representation, dominant mixed derivative spaces, anisotropic spaces*.

In this work, an integral representation of functions in an anisotropic S.L. Sobolev space is found. The obtained result is used in the study of a non-classical boundary value problem set for the Bianchi integro-differential equation with non-smooth coefficients in the dominant mixed derivative S. L. Sobolev space using the method of integral indications. It should be noted that the Bianchi equation is used in the modeling of vibration processes and in the theory of approximations.

YARIMOXDA OPERATOR ƏMSALLI İKİNCİ TƏRTİB DİFERENSİAL TƏNLİKLƏRİN MƏNFİ MƏXSUSİ ƏDƏDLƏR SAYININ QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Qədirli Nigar Azad qızı
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
nigar.gadirli@gmail.com

Açar sözlər: *məxsusi ədəd, Hilbert fəzası, diskretlik, mənfi spektr, separabel fəza, skalyar funksiya.*

İşdə operator əmsallı ikinci tərtib diferensial tənliklərin mənfi məxsusi ədədlər sayının qiymətləndirilməsinə baxılmışdır. Operator diferensial tənliyin əmsalları olan $P(x)$ və $Q(x)$ funksiyaları üzərinə şərtlər qoyulmuşdur. Yarımoxda verilmiş operator əmsallı diferensial tənliyin mənfi məxsusi ədədlər sayının qiymətləndirilməsi haqqında teorem isbat olunmuşdur. Teoremin isbatı zamanı Kurantın variasiya prinsipindən istifadə olunmuşdur.

Təqdim olunmuş iş yarımoxda operator əmsallı ikinci tərtib diferensial tənliklərin mənfi məxsusi ədədlər sayının qiymətləndirilməsinə həsr olunmuşdur.

Skalyar diferensial tənliklərin mənfi spektrinin diskretliyi və məxsusi ədədlərinin asimptotik paylanması N.S.Rozenfeld [1], B.Y.Skacek [4], Q.İ.Rozenblyum, A.N.Koçubey və başqaları tərəfindən öyrənilmişdir. Operator-diferensial tənliklərin mənfi spektri M.G.Qasımov, B.M.Levitan, V.V.Yikov [2], D.R.Yafayev [5], Ə.A.Adıgözəlov, C.Ə.Zeynalov, A.M.Bayramov və başqaları tərəfindən öyrənilmişdir.

Tutaq ki, H −separabel Hilbert fəzasıdır. $H_1 = L_2\big[[0,\infty), H\big]$ Hilbert fəzasında

$$l(y) = -(-P(x)y')' - Q(x)y \tag{1}$$

diferensial ifadəsi və

$$y'(0) = 0 \tag{2}$$

sərhəd şərti ilə təyin edilmiş L operatoruna baxaq. $P(x)$ skalyar funksiyasının və $Q(x)$ operator funksiyasının aşağıdakı şərtləri ödədiyini fərz edək:

1)$P(x) - [0,\infty)$intervalında kəsilməz olan və kəsilməz törəməyə malik olan skalyar funksiya, $P(x)$ isə azalmayan funksiyadır və elə c_1, c_2 müsbət sabitləri vardır ki, $c_1 \le P(x) \le c_2$ şərti ödənilir.

2) İstənilən $x\epsilon[0,\infty)$ üçün $Q(x)$ tamam kəsilməz, müsbət, monoton azalan operatordur və $\|Q(x)\|_H$ kəsilməz funksiyadır, belə ki, $\lim_{x\to\infty}\|Q(x)\|_H = 0$ doğrudur.

Aşağıdakı teorem isbat olunur.

Teorem. Əgər yuxarıda verilən iki şərt ödənilərsə, onda ε −nun kifayət qədər kiçik qiymətlərində aşağıdakı qiymətləndirmə doğrudur:

$$N_2(\varepsilon) < n_{(2)i} + \frac{1}{\pi}\sum_{j=1}^{l_\varepsilon}\int_0^{\widetilde{\psi}_j(\varepsilon)} \sqrt{\frac{\alpha_i(x)-\varepsilon}{P(x)}}\,dx + l_3\cdot\delta_1^{-1}\psi_1(\varepsilon)$$

Teoremi isbat etmək üçün R.Kurantın [3] variasiya prinsipindən istifadə olunmuşdur.

Ədəbiyyat

1.Rosenfeld N. The eigenvalues of a class of singular differential operators. – Communs. Pure and Appl. Math., 1960, V.13, №3, p.395-405

2.Гасымов, М.Г., Жиков, В.В., Левитан, Б.М. Условия дискретности и конечности отрицательного спектра операторного уравнения Шредингера / Матем.заметки, -1967, т.2. №5, -с.531-538.
3. Курант, Р., Гильберт, Д. Методы математической физики / М.Л.Госте-хиздат, -1933, т.1, -525с.
4.Скачек Б.Я. Об асимптотике отрицателной части спектра многомерных сингулярных дифференциальных операторов. Докл. АН УССР, 1964, I, с.14-17.
5. Яфаев, Д.Р. Об отрицательном спектре операторного уравнения Шредингера / Матем. матетки, -1970, 7. №6, -с.553 – 563.

РЕЗЮМЕ
ВЫЧИСЛЕНИЕ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ЧИСЕЛ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА С ОПЕРАТОРНЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ НА ПОЛУОСИ
Гадирли Н.А.

Ключевые слова: *собственное значение, гильбертово пространство, дискретность, отрицательный спектр, сепарабельное пространство, скалярная функция.*

В данной работе рассмотрена оценка числа отрицательных собственных значений дифференциальных уравнений второго порядка с операторными коэффициентами. На функции $P(x)$ и $Q(x)$, являющиеся коэффициентами операторно-дифференциального уравнения, наложены условия. Доказана теорема об оценке числа отрицательных собственных значений дифференциального уравнения с заданными операторными коэффициентами на полуоси. При доказательстве теоремы использовался вариационный принцип Куранта.

SUMMARY
EVALUATION OF NEGATIVE NUMBERS OF SECOND-ORDER DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH OPERATOR COEFFICIENTS ON THE SEMI-AXIS
Gadirli N.A.

Keywords: *eigenvalue, Hilbert space, discreteness, negative spectrum, separable space, scalar function.*

In this work, the evaluation of the number of negative eigenvalues of second order differential equations with operator coefficients was considered. Conditions have been placed on the functions $P(x)$ and $Q(x)$, which are the coefficients of the operator differential equation. A theorem on the estimation of the number of negative eigenvalues of a differential equation with given operator coefficients on the semiaxis has been proved. Courant's variation principle was used during the proof of the theorem.

İKİLİK MODULYAR DİNAMİK SİSTEMLƏR ÜÇÜN BOLSA TİPLİ OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİNDƏ OPTİMALLIQ ŞƏRTLƏRİ

Ramazanova Lidiya Məmmədşah qızı, Həsənli Nicat İsmayıl oğlu
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
Lidiya.ramazanova.55@mail.ru , *Nicat.hsnli@mail.ru*

Açar sözlər: *ikilik xətti modulyar dinamik sistemlər; terminal optimal idarəetmə; Bolsa məsələsi; bul və psevdo bul funksiyalar; idarəetmənin zəruri optimallıq şərtləri.*

Bir sinif ikilik xətti modulyar dinamik sistemlər üçün Bolsa tip optimal idarəetmə məsələsinə baxılır. Əvvəlcə Bolsa məsələsi terminal optimal idarəetmə məsələsinə gətirilir. Terminal optimal idarəetmə məsələsində idarəetmənin optimallığı üçün zəruri şərt haqqında teorem şərh olunur. Sonra bul və psevdo bul funksiyalarının törəmə və diferensialı anlayışlarından, diskret

Hamilton funksiyasından və qoşma sistemdən istifadə etməklə və terminal optimal idarəetmə məsələsində idarəetmənin zəruri optimallıq şərti haqqında teoremi ümumiləşdirməklə Bolsa məsələsində idarəetmənin zəruri optimallıq şərtləri tapılır.

Məruzədə bul və psevdo bul funksiyalarının törəmə və diferensialı anlayışından [1, 2, 5] istifadə etməklə ikilik bir sinif modulyar dinamik sistemlər (MDS-lər) [4] üçün Bolsa optimal idarəetmə məsələsində zəruri optimallıq şərtləri tapılır.

Tutaq ki, ikilik modulyar sistem (MDS)

$$x[n+1] = f(x[n],u[n]), \tag{1}$$

$$x[n+1] = f(x[n],u[n]),\ x[0] = a,\ GF(2)$$

düsturu ilə verilir, harada ki, $x[n] \in GF^m(2)$ - vəziyyət vektoru, $u[n] \in GF^r(2)$ - giriş ardıcıllıqlar və ya idarəetmələr ardıcıllıqları vektorudur, $f(\cdot)$ - verilmiş xətti funksiyadır, a isə $GF(2)$ meydanı üzərində verilmiş $m-$ölçülü vektordur və $a = (a_1, a_2, ..., a_m)$.

(2) İkilik MDS üçün Bolsa optimal idarəetmə məsələsi elə ikilik $u[n] \in GF^r(2)$ idarəetmələr ardıcıllıqlarının tapılmasından ibarətdir ki, (2) düsturunu nəzərə almaqla

$$I = \Phi(x[N]) + \sum_{k=0}^{N-1} f_0(x[k],u[k]) \tag{2}$$

keyfiyyət funksiyalı minimum qiymət alsın, harada ki, Φ və f_0 seperabel psevdo bul funksionallarıdır, N isə 1– dən böyük verilmiş istənilən natural ədəddir.

(2) düsturunda $f_0(x[k],u[k]) \equiv 0$ olarsa, onda məsələnin keyfiyyət funksionalı aşağıdakı kimi olar

$$I = \Phi(x[N]). \tag{3}$$

(1), (3) məsələsi terminal optimal idarəetmə məsələsi adlanır.

İşdə (1),(2) Bolsa məsələsində idarəetmənin optimallıq şərtlərinin tapılması üçün məsələ terminal optimal idarəetmə məsələsinə gətirilir. Ona görə də əvvəlcə (1), (3) terminal optimal idarəetmə məsələsində idarəetmənin optimallıq şərti axtarılır. Optimallıq şərtləri qoşma sistemin və diskret Hamilton funksiyasının analoqlarına əsaslanır. Qoşma sistem və diskret Hamilton funksiyası aşağıdakı kimi təyin olunur [3]:

$$p[N] = \left(\frac{\partial\Phi(x[N])}{\partial x[N]}\right)^T,\ p[n]^T = p[n+1]^T \frac{\partial f(x[n],u[n])}{\partial x[n]},\ n = N-1, N-2, ..., 1, 0,\ GF(2), \tag{4}$$

$$H(p[n+1],x[n],u[n]) = \sum_{i=1}^{m} p_i[n+1] \cdot f_i(x[n],u[n]),\ GF(2)\ . \tag{5}$$

Teorem 1. Tutaq ki, $f(x)$ və $\Phi(x[N])$ elədir ki, onların qarışıq xüsusi törəmələri sıfıra bərabərdir; $u^* = \{u^*[0],...,u^*[N-1]\}$ ardıcıllığı (1), (3) məsələsinin optimal idarəetmə ardıcıllığıdır, $x^* = \{x^*[0],...,x^*[N]\}$ ona uyğun vəziyyət ardıcıllığıdır; $p^* = \{p^*[N],..., p^*[0]\}$ prosesi (4) qoşma tənliyinin optimal həllidir. Onda bütün $n = 0,...,N-1$ üçün

$$\frac{\partial H(p^*[n+1],x^*[n],u^*[n])}{\partial u[n]} \delta u^*[n] \geq 0,$$

düsturu doğrudur.

(1),(2) Bolsa məsələni terminal optimal idarəetmə məsələsinə gətirmək üçün aşağıdakı daxil olunur :

$$x_0[n+1] = f_0(x[n],u[n]),\ x[0] = 0,\ GF(2). \tag{6}$$

Aydındır ki,

$$x_0[N] = \sum_{k=0}^{N-1} f_0(x[k], u[k]). \qquad (7)$$

(6),(7) əsasında aşağıdakı vektorlar daxil edilir:

$$\bar{x}[k] = (x_0[k], x_1[k], ..., x_m[k]),$$

$$\bar{f}(\bar{x}[k], u[k]) = (f_0(x[k], u[k]), f_1(x[k], u[k]), ..., f_m(x[k], u[k])).$$

Tutaq ki,

$$\overline{\Phi}(\bar{x}[N]) = \Phi(x[N]) + x_0[N], \qquad (8)$$

$$\bar{x}[n+1] = \bar{f}(\bar{x}[n], u[n]), \quad GF(2), \qquad (9)$$

$$\bar{x}[0] = (0, a_1, a_2, ..., a_m) \in GF^{m+1}(2). \qquad (10)$$

Beləliklə, Bolsa məsələsi aşağıdakı kimi təsvir olunan terminal optimal idarəetmə məsələsinə gətirilir: Elə ikilik $u[n] \in GF^r(2)$ idarəetmələr ardıcıllıqlarının tapılmalıdır ki, (9) (10) düsturunu nəzərə almaqla (8) funksionalı minimal qiymət alsın.

Teorem 2. Tutaq ki, $f(\cdot)$ bul funksiyası xətti $\Phi(x[N])$ və $f_0(\cdot)$ psevdo bul funksionalları isə seperabeldirlər; $u^* = \{u^*[0], ..., u^*[N-1]\}$ - (3.2), (3.10) məsələsinin optimal giriş ardıcıllığıdır, $x^* = \{x^*[0], ..., x^*[N]\}$ isə ona uyğun vəziyyət ardıcıllığıdır; $p^* = \{p^*[N], ..., p^*[1]\}$ aşağıdakı qoşma tənliyin optimal həllidir

$$p[k]^T = \frac{\partial f_0(x^*[k], u^*[k])}{\partial x[k]} + p[k+1]^T \frac{\partial f(x^*[k], u^*[k])}{\partial x[k]}, \; k = N-1, ..., 1, 0, \quad GF(2),$$

$$p[N] = \left(\frac{\partial \Phi(x^*[N])}{\partial x[N]} \right)^T.$$

Onda bütün $n = 0, ..., N-1$ üçün

$$\frac{\partial H(p^*[n+1], x^*[n], u^*[n])}{\partial u[n]} \delta u^*[n] \geq 0,$$

münasibəti doğrudur, harada ki,

$$H(p^*[n+1], x^*[n], u[n]) = f_0(x^*[n], u[n]) + \sum_{k=1}^{m} p_k^*[n+1] \cdot f_k(x^*[n], u[n]), \quad GF(2).$$

Ədəbiyyat

1. Бохманн Д., Постхоф Х. Двоичные динамические системы. М.: Энергоиздат, 1986.
2. Бохманн Д., Станкович Р., Тошич Р., Шмерко В., Янушкевич С. Логическое дифференциальное исчисление: достижения, тенденции и приложения // Автоматика и телемеханика, 2000, №6, С.156-170.
3. Пропой А.И. Элементы теории оптимальных дискретных процессов. М.: «Наука», 1973.
4. Фейзиев Ф.Г., Фараджева М.Р. Модулярные последовательностные машины: Основные результаты по теории и приложению// Баку: Изд-во ЭЛМ, 2006, 234 с.
5. Саати Т. Целочисленные методы оптимизации и связанные с ними экстремальные проблемы. М.: «Мир», 1973.

РЕЗЮМЕ

УСЛОВИЯ ОПТИМАЛЬНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ В ЗАДАЧЕ ТИПА БОЛЬЦА ДЛЯ ДВОИЧНЫХ ЛИНЕЙНЫХ МОДУЛЯРНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Рамазанова Л.М., Гасанли Н.И.

Ключевые слова: *Двоичные линейные модулярные динамические системы; терминальное оптимальное управление; задача Больца; булевые и псевдобулевые функции; необходимое условие оптимальности.*

Рассматривается задача оптимального управления типа Больца для одного класса двоичных линейных модулярных динамических систем. Сначала задача Больца приводится к задаче терминального оптимального управления. Излагается теорема о необходимом условии оптимальности управления в задаче терминального управления. Далее используя понятие производной и дифференциала булевых и псевдобулевых функций, дискретной функции Гамильтона, сопряженной системы и обобщая теоремы о необходимом условии оптимальности управления в задаче терминального оптимального управления, находится необходимое условие оптимальности управления в задаче Больца.

SUMMARY

THE OPTIMALITY CONDITIONS FOR CONTROL IN A BOLZ TYPE PROBLEM FOR BINARY LINEAR MODULAR DYNAMIC SYSTEMS

Ramazanova L.M., Hasanli N.I.

Keywords: *Binary linear modular dynamic system; terminal optimal control; the Bolza problem; boolean and psevdoboolean functions, necessary conditions for the optimality of control*

The optimal control problems in a Bolza type for one class of binary modular dynamic systems are considered. First, the Bolza problem is reduced to a terminal optimal control problem. A theorem on a necessary conditions for the optimality of control problem is presented. Further, using the concept of the derivative and differential of boolean and psevdo-boolean functions, the discrete Hamilton function, the adjoint system and generalizing the theorems on the necessary conditions for the optimality of control in the problem of terminal optimal control, a necessary condition for the optimality of control in the Bolz problem is found.

ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ К ЧИСЛЕННОМУ РЕШЕНИЮ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ В АЛГОРИТМИЧЕСКИ ЗАДАННЫХ ОБЛАСТЯХ

Талыбов Сахават Гурбан оглу

Бакинский государственный университет, Баку, Азербайджан;

saxavat@yahoo.com

***Ключевые слова*:** *численное решение, эллиптическое уравнение, алгоритмически заданная область, краевая задача.*

В работе рассматривается метод приближенного решения уравнения эллиптического типа, определенного в области, заданной алгоритмическими неравенствами. Для решения указанного типа задач предлагается новый подход, основанный на аппроксимации производных по направлениям, отличный от классичеси известных метода сеток и конечных элементов. Указывается о небходимости применение методов сопряженных градиентов для решения системы конечномерных алгебраических уравнений, полученной в результате применения указанного подхода.

Пусть в двумерной области Ω определена краевая задача относительно элиптического уравнения:

$$\Delta u(x) = f(x),\ x \in \Omega \subset R^2,$$
$$(x) = \gamma(x),\ x \in \Gamma = \partial\Omega.$$

Предполагается, что область Ω, определена системой нелинейных неравенств:

$$\Omega = \{x \in R^2 : g_i(x) \leq 0,\ i = 1, \ldots, n\},$$

имеет сложную геометрию и функции $g_i(x)$ математически явно не выражимое формулой, но алгоритмически заданные функции.

Обычно к таким задачам приводится задачи связанные при разроботке деталей машин и механизмов. Применение классических численных методов сеток или методов конечных елементов, к решения подобных задач в обшем случае сложна или практически невозможно, так как построение в область Ω регулярной сеточной аппроксимации или ее регулярная триангуляция в обшем случае невозможна. Но, как изветно сушествует достоточно известные методы для отыскания точек допустимой области, с алгоритмически заданными функциями. К таким методам можно отнести метод попадание точек в области, метод случайной проверок, метод базированных на покрытие област с регулярной сеток и далнейшей исключением среди них точек не принадлежашихся в области с дополнением случайной проверек и т.д. Применяя один из вышеуказанных методов, возможно генерация точек $x_i \in \Omega$, $i = 1, \ldots, N$, достаточно плотно распределенных в области Ω. Пользуясь этим множеством точек, предложены схемы конечномерной аппроксимации производных, участвуюших в краевой задаче, имеющих второй порядок точности. Схемы различаются количеством точек, используемых для аппроксимации производных в текущей точке. В результате аппроксимации краевой задачи получаем систему алгебраических уравнений относительно значений неизвестной функции в сгенерированных точках, порядок которой определяется числом точек N и используемой схемой аппроксимации. Полученная система алгебраических уравнений в обшем случае иммееть специфицеской структуры с плохообуслевлонной матрицей. Для решения подобных задач разработана схема метода решения, учитывающая специфику структуры системы, основанная на методе сопряженных градиентов.

Литература

1. Бахвалов Н. С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М 2003 год
2. Зуева Г.А. Метод наименьших квадратов и его применение. Электронное учебное пособие. Иваново, 2009
3. Ильин В.П., Карпов В.В., Масленников А.М. Численные методы решения задач строительной механики. Справочное пособие, Минск: Выш. школа, 1990
4. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. М. МГУ. 1989 год

XÜLASƏ
ALQORİTMİK VERİLMİŞ OBLASTDA TƏYİN OLUNAN ELİPTİK TƏNLİKLƏR ÜÇÜN SƏRHƏD MƏSƏLƏSİNİN ƏDƏDİ HƏLL ÜSULU HAQDA

Talıbov S.Q.

***Açar sözlər**: ədədi həll, elliptik tənlik, alqoritmik verilmiş oblast, sərhəd məsələsi.*

İşdə təyin oblastı alqoritmik bərabərsizliklərlə verilmiş eliptik tipli tənliyin təqribi həlli üsuluna baxılır. Bu tip məsələləri həll etmək üçün klassik məlum şəbəkə və sonlu elementlər üsulundan fərqli olan, istiqamətlər üzrə törəmələrin approksimasiyasına əsaslanan yeni bir yanaşma üsulu təklif olunur. Bu yanaşmanın tətbiqi nəticəsində alınan sonlu olçülü cəbri tənliklər sisteminin həlli üçün qoşma qradient üsulunun tətbiqi tövsiyə olunur.

SUMMARY
ABOUT A METHOD FOR THE NUMERICAL SOLUTION OF BOUNDARY PROBLEMS FOR ELIPTIC EQUATIONS IN ALGORITHMIC DEFINED DOMAIN
Talibov S.G.

***Keywords**: numerical solution, elliptic equation, algorithmic given domain, boundary problem.*

The paper considers a method for the numerical solution of an elliptic type equation in a domain defined by algorithmic inequalities. To solve this type of problems, a new approach is proposed, based on the approximation of derivatives in directions, different from the classically known method of grids and finite elements. It is pointed out that it is necessary to use the conjugate gradient methods for solving a system of finite-dimensional algebraic equations obtained as a result of applying this approach.

КОЛЕБАНИЯ АРМИРОВАННОЙ ВЯЗКОУПРУГОЙ ТРУБЫ

Алиева Ульвия Санган гызы
Сумгаитский государственный университет, Сумгаит, Азербайджан
ulaliyeva_71@mail.ru

***Ключевые слова**: колебания, армированный, вязкоупругость, аппроксимация, квазистатический, оригинал, изображение, ядро.*

В работе исследуется задача о продольном колебании толстостенной многослойной-армированной вязкоупругой трубы. Задача решается с помощью метода разделения переменных и односторонним интегральным преобразованием Лапласа. В силу квазистатического поведения слоев трубы в радиальном направлении используется метод аппроксимации для вычисления в вязкоупругой тангенциальной деформации.

В данной работе исследуется задача о колебаниях длинной толстостенной трубы при осесимметричном нагружении [4]. В этом случае деформации определяются формулами

$$\varepsilon_r = \frac{\partial w}{\partial r},\ \varepsilon_y = \frac{w}{r},\ \varepsilon_x = \frac{\partial u}{\partial x},\ \gamma_{rk} = \frac{\partial w}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial r} \tag{1}$$

где $w(x,r,t)$ – радиальные перемещения, $u(x,r,t)$ - осевые перемещения. Определяющие соотношения выбираются в виде Больцмана, релаксационные эффекты по отношению к объемным свойствам материала не учитываем. Тогда имеем:

$$S_{ij}(x,r,t) = \int_0^t R(t-\tau)\frac{\partial e_{ij}(x,r,t)}{\partial \tau}d\tau \tag{2}$$

$$\sigma = k\theta(x,r,t) \tag{3}$$

где $R(t)$ – функция релаксации, k - модуль объемной сжимаемости связующего, S_{ij} - девиатор напряжения, e_{ij} - девиатор напряжения, $\sigma = \frac{1}{3}\sigma_{kk}$, $\theta = \frac{1}{3}\varepsilon_{kk}$. Здесь рассматриваем случай продольного колебания. Уравнения движения будут в следующем виде:

$$\frac{\partial \sigma_r}{\partial r} = \frac{\sigma_y - \sigma_r}{r} \tag{4}$$

$$\frac{\partial \sigma_k}{\partial x} = \gamma \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} \tag{5}$$

Предполагаем, что при $t<0$ силы и перемещения на граничных поверхностях слоев равны нулю.

В этом случае вязкоупругие тангенциальные деформации $\varepsilon_n(x,t)$ с помощью метода аппроксимации определяем в виде [1]:

$$\varepsilon_n(x,t)=\sum_{k=1}^{n}[c_k\delta_{nk}\varepsilon_x(x,t)+L_{nx}\int_0^t g_{\beta k}(t-\tau)\frac{\partial\varepsilon_x}{\partial\tau}d\tau+$$
$$+\frac{M_{nk}}{k}\int_0^t g_{\beta k}(t-\tau)\frac{\partial p_a}{\partial\tau}d\tau+\frac{N_{nk}}{k}\int_0^t g_{\beta k}(t-\tau)\frac{\partial p_b}{\partial\tau}d\tau] \qquad (6)$$

Здесь $\omega(t)=\dfrac{R(t)}{3k}$; $g_{\beta k}=\dfrac{1}{1+\beta_k\omega}$; $\gamma=\dfrac{1-\omega_0}{2+\omega_0}$; $g_{\beta k}$ - функция связной ползучести Ильюшина, β_k - конструктивный параметр.

Для вычисления продольной деформации $\varepsilon_x(x,t)$ применяем метод аппроксимации к уравнению [1,3]

$$s(x,t)=\sum_{k==1}^{n-1}\pi(r_{n+1}^2-r_n^2)\sigma_x+2\pi\sum_{k=1}^{n}r_nx_n$$

Тогда получаем:

$$s(x,t)=a_n\varepsilon_x(x,t)+a_n'\int_0^t\omega(t-\tau)\frac{\partial\varepsilon_x(x,\tau)}{\partial\tau}d\tau+b_n\frac{\partial p_a}{\partial x}+b_n'\frac{\partial p_b}{\partial x}+$$
$$+\sum_{k=1}^{n}a_{nk}''\int_0^t g_{\beta k}(t-\tau)\frac{\partial\varepsilon_x}{\partial\tau}d\tau+b_{nk}'\int_0^t g_{\beta k}(t-\tau)\frac{\partial^2 p_a}{\partial x\partial\tau}d\tau+b_{nk}''\int_0^t g_{\beta k}(t-\tau)\frac{\partial^2 p_b}{\partial x\partial\tau}d\tau \qquad (7)$$

где

$$a_n'=2k[F_0-\sum_{k=1}^{n}(r_n^2\delta_{nk}-r_1^2\delta_{1k})c_k]$$

$$b_n=2\pi\sum_{k=1}^{n}\frac{1}{\beta_k}(r_1^2M_{1k}-r_n^2M_{nk})$$

$$a_n''=2\pi r_n^2[1+\beta_kL_{nk}-(1+\frac{1}{\beta_k}L_{1k})\rho_1^2]+\sum_{k=1}^{n}\rho_n^2b_{n_2}^xL_{nk}$$

$$b_{nk}'=2\pi[(1+\frac{1}{\beta_k})(r_n^2M_{nk}-r_1^2M_{1k})+2r_n^2\sum_{k=1}^{n}\rho_nb_{n_1}^xM_{nk}$$

$$b_{nk}''=2\pi[(1+\frac{1}{\beta_k})(r_n^2M_{nk}-r_1^2N_{1k})+2r_n^2\sum\rho_nb_{n_1}^xN_{nk}$$

Здесь $a_n,a_n',a_n'',b_n,b_n',b_n'',c_n$ и c_n' явно зависят от k,L_{nk},M_{nk},N_{nk} и r_n. Функция $g_\beta(t)$ только зависит от свойства материала и параметра β, которые определяются экспериментально. $p_a(x,t)$ и $p_b(x,t)$ – заданные функции, характеризующие внешние нагрузки.

Тогда из уравнения (5) с учетом (7) получаем

$$\frac{\partial^2u(x,t)}{\partial t^2}=q_n^2\frac{\partial^2u(x,t)}{\partial x^2}+\varepsilon\int_0^t g_{\beta k}(t-\tau)\frac{\partial u(x,\tau)}{\partial\tau}d\tau+F(x,t); \qquad (8)$$

где $q_n^2=\dfrac{a_n}{\gamma_{cp}}$, $\varepsilon\Gamma(t)=\dfrac{1}{\gamma_p}[a_n'\omega(t-\tau)+a_n''g_{\beta k}(t-\tau)]$

$$F(x,t)=\frac{1}{\gamma_{cp}}[b_n\frac{\partial p_a}{\partial x}+c_n\frac{\partial p_b}{\partial x}+b'_n\int_0^t g_{\beta k}(t-\tau)\frac{\partial}{\partial\tau}[b'_{nk}\frac{\partial p_a}{\partial x}+b''_{nk}\frac{\partial p_b}{\partial x}]d\tau;$$

$\varepsilon>0$ - некоторый малый параметр.

По характеру рассматриваемой задачи граничные условия будут в виде:

$$\begin{aligned}
&\sigma_r=\sigma_n^+ && при\ \ r=r_n\\
&\sigma_r=\sigma_{n+1}^- && при\ \ r=r_{n+1}\\
&\sigma_r=-p_a(x,t) && при\ \ r=r_1\\
&\sigma_r=-p_b(x,t) && при\ \ r=r_n
\end{aligned}\qquad(9)$$

Начальные условия в силу условия, что система находится в покое при $t<0$, будут в следующем виде:

$$u(x,t)=\frac{\partial u(x,t)}{\partial t}=0\quad при\ \ t=0\ .\qquad(10)$$

Отсюда видно, что решение поставленной задачи сводится к решению интегро-дифференциального уравнения (8) при условии (9) и (10).

Уравнение (8) допускает разделение переменных. Поэтому частное решение будем искать в виде произведения, при $F(x,t)=0$

$$u(x,t)=V(x)T(t)\qquad(11)$$

которое приводится в уравнении (8) к двум независимым уравнениям:

$$V''(x)+\left(\frac{\lambda}{q_n}\right)^2V(x)=0\qquad(12)$$

$$T''(t)+\lambda^2T(t)=\varepsilon\lambda^2\int_0^t\Gamma(t-\tau)T(\tau)d\tau\ .\qquad(13)$$

Используя граничные условия, получаем уравнения для определения частоты $\sin\frac{\lambda\ell}{q_n}=0$, тогда координатные функции имеют вид:

$$V_k(x)=\cos\frac{\lambda_k x}{\ell};$$

где ℓ – длина трубы. Тогда используя задачу о свободных колебаниях, находим решения уравнения (13) в следующем виде:

$$T_0(t)=A\exp(-\frac{1}{2}\varepsilon\Gamma_s\lambda t)\cos[(1-\frac{1}{2}\varepsilon\Gamma_c)\lambda t+\varphi]\qquad(14)$$

Здесь A и φ – произвольные постоянные, определяемые из начальных условий, Γ_s и Γ_c – положительные величины и являются синус и косинус – преобразованиями Фурье ядра $\Gamma(t)$ соответственно.

$$\Gamma_s=\int_0^\infty\Gamma(\tau)\sin\lambda\tau d\tau;\ \Gamma_c=\int_0^\infty\Gamma(\tau)\cos\lambda\tau d\tau;$$

Если $F(x,t)\neq0$, то представим его рядом Фурье по координатным функциям $\{V_k(x)\}$. Предположим, что функция $\{V_k(x)\}$ ортогональная система функций и она каким-то образом нормирована. Тогда

$$F(x,t)=\sum_{m=1}^{\infty}\varphi_m(t)V_m(x) \tag{15}$$

где

$$\varphi_m(t)=\int_0^{\ell}F(x,t)V_m(x)dx.$$

В этом случае продольные перемещения $u(x,t)$ ищем в виде:

$$u(x,t)=\sum_{m=1}^{\infty}T_m(t)V_m(x) \tag{16}$$

Подставляя (15) и (16) в уравнение (13), получаем:

$$T_m''(t)+\lambda_m^2T_m(t)=\varepsilon\int_0^t\Gamma(t-\tau)v(\tau)d\tau+\varphi_m(t) \tag{17}$$

Решение уравнения (17) находится по методике, изложенной в работах [2,3] и имеет вид:

$$T(t)=T_0(t)+T_b(t)$$

где $T_0(t)$ определяется формулой (14), а $T_b(t)$ какое-то частное решение уравнения (17) которое определяется по методике [2,3].

Литература

1. Алиев Г.Г. Основы механики армированных гибких труб. Баку «Элм», 1987, 204 с.
2. Курбанов Н.Т. Исследование одномерных динамических задач линейной вязкоупругости. АГУ. «Прикаспийский журнал», Астрахань, 2008, №2, с.53-57
3. Курбанов Н.Т., Алиева У.С. Исследование колебаний вязкоупругих цилиндрических оболочек при малой вязкости. Вісnik НТУ, 2010, с.97-100, Харьков
4. Кристенсен Р.П. Введение в механику композитов. М. «Мир», 1982, 333 с.

XÜLASƏ

ARMİRLƏŞMİŞ ÖZLÜELASTİK BORUNUN RƏQSLƏRİ

Əliyeva Ü.S.

Açar sözlər: *rəqs, armirləşmiş, çoxsaylı, özlüelastik, approksimasiya, kvazistatik, orijinal nüvə, surət.*

İşdə çoxsaylı armirləşdirilmiş özlüelastik qalındivarlı borunun uzununa rəqsi haqqında məsələ tədqiq olunur. Baxılan məsələ dəyişənlərinə ayırma metodunun və birtərəfli Laplas çevirməsinin köməyi ilə həll edilir. Radial istiqamətdə borunun laylarının kvazistatik xassəyə malik olmasına görə tangensial deformasiya approksimasiya üsulu ilə hesablanmış və ixtiyari nüvə üçün həll edilmişdir.

SUMMARY

VIBRATIONS OF A REINFORCED VISCOELASTIC PIPE

Alieva U.S.

Keywords: *vibrations, reinforced, viscoelasticity, approximation, quasistatic, original, image, core.*

The paper investigates the problem of longitudinal oscillation of a thick-walled multilayer-reinforced viscoelastic pipe. The problem is solved using the variable separation method and the one-sided integral Laplace transform. Due to the quasi-static behavior of the pipe layers in the radial direction, an approximation method is used to calculate the viscoelastic tangential strain.

КОЛЕБАНИЯ ВЯЗКОУПРУГОЙ ОРТОТРОПНОЙ ПЛАСТИНКИ

[1]Бабаджанова Вусаля Гамза гызы, [2]Мирзоева Балыш Дадаш гызы
[1]Сумгаитский государственный университет, Сумгаит, Азербайджан
[2]Азербайджанская государственная академия физической культуры и спорта
Баку, Азербайджан
Vusala11@gmail.com, Balish.mirzayeva@sport.edu.az

Ключевые слова: *ортотропный, вязкоупругий, тонкостенный, интегральное преобразования, ядра.*

В работе исследованы задачи о колебаниях тонкостенных пластин, широко применяющихся в современной технике и инженерных конструкциях, предназначенных для работы под воздействием силовых нагрузок. Задача решена методом разделения переменных и интегрального преобразования Лапласа с учетом вязкоупругости материала для произвольных ядер.

В современных силовых конструкциях чаще всего применяют вязкоупругие материалы (полимеры, композиты и др.) с ярко выраженными реологическими свойствами. Из этих материалов создаются типичные элементы инженерных конструкций – пластины и панели. расчету которых посвящена это работа.

Известно, что поперечное колебание упругой пластины свободно опертой по краю выражаются уравнением:

$$D_1\frac{\partial^4 W(x,y)}{\partial x^4}+2D_3\frac{\partial^4 W(x,y)}{\partial x^2\partial y^2}+D_2\frac{\partial^2 W(x,y)}{\partial y^4}=0$$

Из этого уравнения получаем уравнение, описывающее колебания вязкоупругой пластины в следующем виде:

$$\frac{\partial^2 W(x,y,t)}{\partial t^2}+D_1\frac{\partial^4 W(x,y,t)}{\partial x^4}+2D_3\frac{\partial^4 W(x,y,t)}{\partial x^2\partial y^2}+D_2\frac{\partial^4 W(x,y,t)}{\partial y^4}+$$
$$+\varepsilon\int_0^t\omega_1(t-\tau)\frac{\partial}{\partial\tau}\left(\frac{\partial^4 W}{\partial x^4}\right)d\tau+2\varepsilon\int_0^t\omega_3(t-\tau)\frac{\partial}{\partial\tau}\left(\frac{\partial^4 W}{\partial x^2\partial y^2}\right)d\tau+$$
$$+\varepsilon\int_0^t\omega_2(t-\tau)\frac{\partial}{\partial\tau}\left(\frac{\partial^4 W}{\partial y^4}\right)d\tau=0 \qquad (1)$$

где $W(x,y,t)$ – перемещения, $\omega_i(t)$ – функции релаксации, D_i – постоянные, ε – некоторый малый параметр. $i=1,2,3$;

Если пластинка оперта по краю, то граничные условии будут в виде:

$$W|_{\substack{x=0\\x=a}}=0;\quad \left.\frac{\partial^2 W}{\partial x^2}\right|_{\substack{x=0\\x=a}}=0;\ \left.\frac{\partial^2 W}{\partial y^2}\right|_{\substack{y=0\\y=b}}=0\quad W|_{\substack{y=0\\y=b}}=0 \qquad (2)$$

Начальные условия принимаем виде:

$$W|_{t=0}=f_0(x,y);\quad \left.\frac{\partial W}{\partial t}\right|_{t=0}=f_1(x,y) \qquad (3)$$

Итак, решение поставленной задачи сводится к решению системы уравнений (1) - (3).

Решение найдем методом разделения переменных:

$$W(x,y,t)=\sum_{m,n=1}^{\infty}T_{mn}(t)\varphi_{mn}(x,y) \qquad (4)$$

Учитывая (4) в уравнении (1) получаем интегро-дифференциальное уравнение

$$T''(t)+q_{mn}^2T(t)=-\varepsilon\int_0^t\omega_{mn}(t-\tau)T_{mn}(\tau)d\tau \qquad (5)$$

для определения функции времени $T(t)$, а собственные функции определяются выражением:

$$\varphi_{mn}(x,y) = \sin\frac{\pi m x}{a}\sin\frac{\pi n x}{b} \tag{6}$$

Здесь введены следующие обозначения

$$\omega_{mn}(t) = \left(\frac{\pi m}{a}\right)^4 \omega_1(t) + 2\left(\frac{\pi m}{a}\right)^2\left(\frac{\pi n}{b}\right)^2 \omega_3(t) + \left(\frac{\pi n}{b}\right)^2 \omega_2(t)$$

$$q_{mn}^2 = \left(\frac{\pi m}{a}\right)^4 D_1 + 2\left(\frac{\pi m}{a}\right)^2\left(\frac{\pi n}{b}\right)^2 D_3 + \left(\frac{\pi n}{b}\right)^4 D_2$$

ε – некоторый малый параметр, a и b – постоянные, характеризующие размеры пластинки. Отсюда, видно, что решение поставленной задачи сводится к решению уравнения (5) при начальных условиях (3).

Применяя методику, изложенную в работах [2, 3], решение интегро-дифференциального уравнения получаем в виде:

$$T_{mn}(t) = e^{-\frac{\varepsilon A_{mn}^0}{2}t}\left[c_1^0\cos\left(q_{mn} + \frac{\varepsilon B_{mn}^0}{2}\right)t + c_2^0\sin\left(q_{mn} + \frac{\varepsilon B_{mn}^0}{2}t\right)\right] \tag{7}$$

где

$$A_{mn}^0 = \int_0^\infty \omega_{mn}(s)\cos q_{mn}\, s ds > 0$$

$$B_{mn}^0 = \int_0^\infty \omega_{mn}(s)\sin q_{mn}\, s ds > 0$$

Подставляя (6) и (7) в (4) можем определить первое приближения решений поставленной задачи в следующим виде:

$$W^0(x,y,t) = \sum_{m,n=1}^{\infty} e^{-\frac{\varepsilon A_{mn}^0 t}{2}}\left[a_{mn}\cos\left(q_{mn} + \frac{\varepsilon B_{mn}^0}{2}\right)t + b_{mn}\sin\left(q_{mn} + + \frac{\varepsilon B_{mn}^0}{2}\right)t\right] sin\frac{\pi m x}{a} sin\frac{\pi n y}{b} \tag{8}$$

здесь

$$a_{mn} = \frac{4}{ab}\int_0^a\int_0^b f_0(x,y)\, sin\frac{\pi m x}{a} sin\frac{\pi n y}{b} dxdy$$

$$b_{mn} = \frac{4}{abq_{mn}}\int_0^a\int_0^b f_1(x,y)\, sin\frac{\pi m x}{a} sin\frac{\pi n y}{b} dxdy$$

Из решений (8) видно, что амплитуды колебаний вязкоупругой пластины затухает по экспоненциальному закону.

Литература

1. Курбанов Н.Т. Исследование одномерных динамических задач линейной вязкоупругости. АГУ. Прикаспийский журнал, Астрахань, 2008, №2, с. 53-57.

2. Курбанов Н.Т. Исследование крутильных колебаний стержня прикрепленного к диску. SDU. Elmi xəbərlər, Sumqayıt, 2005, №1, s.18-20.

3. Работнов Ю.Н. Элементы наследственный механики твердых тел. М. «Наука», 1977, 384 с.

4. Абдукаримов Р.А., Жгутов В.М. Математические модели задач колебаний вязкоупругих изотропных пластины. Инженерно-Строительный журнал. Санкт-Петербург, 2010, №8, с. 47-55.

XÜLASƏ
ÖZLÜELASTİK ORTOTROP LÖVHƏNİN RƏQSİ
Babacanova V.H., Mirzəyeva B.D.

Açar sözlər: *ortotrop, özlüelastik, nazikdivarlı inteqral çevirmə, nüvə.*

İşdə nazikqalınlıqlı özlüelastik lövhənin, xarici dinamik qüvvənin təsiri ilə yaranan rəqsi hərəkəti araşdırılır. Baxılan məsələ dəyişənlərinə ayırma üsulu və Laplasın inteqral çevirməsinin köməyi ilə lövhənin materialının reoloji xassəsi nəzərə alınmaqla ixtiyari nüvə üçün həll edilmişdir və rəqsin amplitudasının zamandan aslı olaraq eksponensial qanun ilə söndüyü göstərilmişdir.

SUMMARY
VISCOLATIONS OF A VISCOELASTIC ORTHOTROPIC PLATE
Babajanova V.H., Mirzayeva B.D.

Keywords: *orthotropic, viscoelastic,v thin-walled, integral transformation, nuclei.*

The paper studies the problems of vibrations of thin-walled plates widely used in modern technology and engineering structures designed to work under the influence of power loads. The problem is solved by the method of separation of variables and the integral Laplace transformation taking into account the viscoelasticity of the material for arbitrary nuclear.

РЕШЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ЗАДАЧ ТЕПЛОМАССООБМЕНА В СПЛОШНЫХ СРЕДАХ

Гахраманов Полад Фаррух оглу, Агамалыева (Рустамова) Кямаля Фаиг гызы
Сумгаитский государственный университет, Сумгаит, Азербайджан
polad49@mail.ru, kama_faiq@mail.ru

Ключевые слова: *температура, решения, отсоса, параметр, поток, среда.*

Отсос жидкости через поверхность тела (стенку диска и др.) является весьма эффективным средством при интенсификации процессов тепло и массообмена, управления пограничным слоем, уменьшении сопротивления трения, повышении предела устойчивости течения в сплошных средах. Отсасывание стабилизирует ламинарный пограничный слой, он используется для уменьшения роста неустойчивых возмущений в пограничном слое и затягивании его отрыва. В ряде технических приложений необходимо знать гидродинамические параметры потока в пограничном слое и его толщине. Один из методов анализа гидродинамической задачи связан с усреднением нелинейных инерционных членов в уравнениях движения по толщине пограничного слоя. Этот метод и его модификация нашли применение для решения ряда технических задач.

В настоящей работе [5] методика учёта нелинейных членов используется для расчета пограничного слоя на вращающемся в однородном осевом потоке при наличии равномерного отсоса с его поверхности. Рассматривается также процесс теплообмена между диском и внешним потоком, температура которого отлична от температуры диска.

Пусть различие температуры в осевом потоке и на диске относительно невелико. В этом случае можно не учитывать температурных изменений вязкости жидкости. Поэтому рассмотрим осесимметричное стационарное течение несжимаемой среды с постоянными физическими свойствами (т.е. изменения плотности, удельной теплоемкости, теплопроводности жидкости незначительны и вязкий нагрев пренебрежимо мал). Тогда в

общепринятых обозначениях уравнения гидродинамического и теплового пограничных слоев на вращающемся теле (диске) имеют вид

$$U\frac{\partial U}{\partial r}+W\frac{\partial U}{\partial Z}-\frac{V^2}{r}=-\frac{1}{\rho}\frac{\partial P}{\partial r}+\nu\frac{\partial^2 U}{\partial Z^2}$$
$$U\frac{\partial V}{\partial r}+W\frac{\partial V}{\partial Z}+\frac{UV}{r}=\nu\frac{\partial^2 V}{\partial Z^2} \qquad (1)$$
$$\frac{\partial U}{\partial r}+\frac{U}{r}+\frac{\partial W}{\partial z}=0,\ U\frac{\partial T}{\partial r}+W\frac{\partial T}{\partial z}=\chi\frac{\partial^2 T}{\partial z^2}$$

где U,V и W-радиальная, окружная (азимутальная) и осевая компоненты скорости среды; P -давление, T-температура, ρ-плотность, $\nu=\eta/\rho$ и χ-коэффициенты кинематической вязкости и температура про водности; η-коэффициент динамической вязкости; r,z-радиальная и осевая координаты.

Систему (1) следует интегрировать при граничных условиях

$$z=0,U=0,V=\omega r,W=-k,T=T_0$$
$$z\to\infty,U\to ar,V\to 0,W\to -2az,T\to T_1 \qquad (2)$$

где ω-угловая скорость вращения диска, k-скорость отсоса на его поверхности, T_0-температура диска, T_1-температура во внешнем потоке. Величину a примем постоянной, пренебрегая тем самым влиянием вращения диска и отсоса на внешнее невязкое течение.

Пологая в (1)

$$W(r,z)=-k+W_0(r,z) \qquad (3)$$

и выделяя в правых частях уравнений члены, пропорциональные κ, получаем

$$U\frac{\partial U}{\partial r}+W_0\frac{\partial U}{\partial z}-\frac{V^2}{r}=-\frac{1}{\rho}\frac{\partial P}{\partial r}+\nu\frac{\partial^2 U}{\partial z^2}+\kappa\frac{\partial U}{\partial z}$$
$$U\frac{\partial V}{\partial r}+W_0\frac{\partial V}{\partial z}+\frac{UV}{r}=\nu\frac{\partial^2 V}{\partial z^2}+\kappa\frac{\partial V}{\partial z} \qquad (4)$$
$$\frac{\partial U}{\partial r}+\frac{U}{r}+\frac{\partial W_0}{\partial z}=0,\ \ U\frac{\partial T}{\partial r}+W_0\frac{\partial T}{\partial r}=\chi\frac{\partial^2 T}{\partial z^2}+\kappa\frac{\partial T}{\partial z}$$

Принимая в (4) $U=rF(z),V=rG(z),\theta(z)=(T-T_0)/(T_1-T_0)$, учитывая условие $(1/\rho)(\partial P/\partial r)=a^2 r$ и заменяя инерционные члены их средним значением по сечению пограничного слоя, имеем

$$\frac{1}{\nu\delta}\int_0^\delta 3F^2dz-\frac{1}{\nu\delta}\int_0^\delta G^2dz-\frac{2a}{\nu\delta}\int_0^\delta Fdz-\frac{a^2}{\nu}=\frac{d^2F}{dz^2}+\frac{1}{\ell}\frac{dF}{dz}$$
$$\frac{1}{\nu\delta}\int_0^\delta 4FGdz=\frac{d^2G}{dz^2}+\frac{1}{\ell}\frac{dG}{dz},$$
$$\ell=\frac{\nu}{\kappa},\quad \ell_1=\frac{\chi}{\kappa} \qquad (5)$$
$$-\frac{2}{\chi h}\int_0^h\left(\int_0^z Fdz\right)\frac{d\theta}{dz}dz=\frac{d^2\theta}{dz^2}+\frac{1}{\ell_1}\frac{d\theta}{dz}$$

где δ и h-толщины гидродинамического и теплового пограничных слоев. Используем следующие граничные условия:

$$z=0, F=0, G=\omega, \theta=0$$
$$z=\delta, F=a, G=0, \frac{dG}{dz}=0 \qquad (6)$$
$$z=h, \theta=1, \frac{d\theta}{dz}=0$$

Интегрируя (.5) с учетом (6), получим

$$F=\frac{A\ell\delta-a}{1-exp(-y_0)}\left[\exp(-y)-1\right]+Al^2y \qquad (7)$$

$$G=\frac{\omega exp(-y_0)\left[exp(y_0-y)-(y_0-y)-1\right]}{1-exp(-y_0)-y_0exp(-y_0)} \qquad (8)$$

$$\theta=\frac{exp(-x)+xexp(-x_0)-1}{exp(-x_0)+x_0exp(-x_0)-1}$$
$$y=\frac{z}{\ell}, y_0=\frac{\delta}{\ell}, x=\frac{z}{\ell_1}, x_0=\frac{z}{\ell_1} \qquad (9)$$

При $k\to 0$ $(\ell\to\infty)$ выражении для радиальной и окружной компонент скорости переходят в решение Тарга, описываемое степными полиномами. В другом предельном случае больших отсосов $(\ell\to 0, \ell_1\to 0)$ (7)-(9) совпадают с точным решением уравнений пограничного слоя

$F\to a\left[1-exp(-y)\right], G\to\omega exp(-y), \theta\to 1-exp(-x)$

Для определения неизвестных A, δ и h необходимо решить систему уравнений

$$A=\frac{1}{\nu\delta}\int_0^\delta 3F^2dz-\frac{1}{\nu\delta}\int_0^\delta G^2dz-\frac{2a}{\nu\delta}\int_0^\delta Fdz-\frac{a^2}{\nu}\frac{\omega\exp(-y_0)}{\ell^2\left[1-\exp(-y_0)-y_0\exp(-y_0)\right]}=$$
$$=\frac{1}{\nu\delta}\int_0^\delta 4FGdz-\frac{x_0^2\exp(-x_0)}{\exp(-x_0)+x_0\exp(-x_0)-1}=h\int_0^h\frac{W_0}{\chi}\frac{d\theta}{dz}dz$$

которая с учетом (7)-(9) принимает вид

$$A_0=(A_0-p^2)\delta_0^4\left[\frac{3}{d^2}Q+\frac{6}{d^4}R+\frac{1}{d^2}\right]-(A_0-p^2)\delta_0^2\left[\frac{6p}{d}Q+\frac{6p}{d^3}R+\frac{2p}{d^2}(1-\frac{d}{L})-\frac{P}{d}\right]-$$
$$-3p^2Q+\frac{2p}{d}(1-\frac{d}{L})-\frac{\exp(-2d)}{\left[L-d\exp(-d)\right]^2}\left\{\frac{1}{2d}\left[\exp(2d)-1\right]+1+d+d^2/3-2\exp(d)\right\} \qquad (10)$$

$$A_0=p^2+\frac{1}{4\delta_0^4D}+\frac{P}{2d^3\delta_0^2DL}\left[2+d^2-\exp(d)+\exp(-d)\right] \qquad (11)$$

$$f\exp(-f)=-\frac{A_0\delta_0^3h_0}{dL}\left\{\exp(-f)\left[\frac{h_0^2L}{3\delta_0^2\Pr^2}-\frac{h_0}{\delta_0\Pr L}+\frac{2}{dL}\right]-\right.$$
$$-\frac{2\exp(-f)\Pr}{dfL}\left[1-\exp(-f/\Pr)\right]-\frac{h_0^2L}{\delta_0^2\Pr^2f^3}\left[2-2(f+1)\exp(-f)-f^2\exp(-f)\right]+ \qquad (12)$$
$$\left.+\frac{2h_0}{\delta_0f^2\Pr L}\left[1-(f+1)\exp(-f)\right]-\frac{2}{dfL}\left[1-\exp(-f)\right]+\frac{2\Pr}{dfL(1+\Pr)}\left[1-\exp(\frac{f}{\Pr}+f)\right]\right\}$$

$$d = \kappa_0 \delta_0,\ f = \kappa_0 h_0,\ \delta_0 = \delta(\omega/\nu)^{1/2},\ h_0 = h(\omega/\nu)^{1/2}\,\mathrm{Pr}$$

$$\mathrm{Pr} = \nu/\chi,\ \kappa_0 = \kappa(\nu\omega)^{1/2},\ \ P = a/\omega, A_0 = A\nu/\omega^2 + P$$

$$Q = \frac{(2d+1)\left[-3-\exp(-2d)+4\exp(-d)\right]}{2d\left[1-2\exp(-d)+\exp(-2d)\right]}$$

$$D = \frac{2+d^2-\exp(d)-\exp(-d)}{2d^4 L} + \frac{1}{d^5}\left[\exp(d)-1\right] - \frac{1}{d^4} - \frac{1}{2d^3} - \frac{1}{6d^2}$$

$$R = \frac{2-2(1+d)\exp(-d)+d^2}{2L},$$

$$L = 1-\exp(-d)$$

На рис. 1 представлены зависимости толщины пограничного слоя δ_0 от относительной интенсивности потенциального потока p при значениях параметра отсоса $\kappa_0 = 0;1;4$ (кривые 1-3 соответственно). На рис. 2 показаны зависимости величины A_0, характеризующий скорость радиального движения среды вблизи поверхности диска, от параметра κ_0 при $p = 0;0{,}5;0{,}75$ (кривые 1-3). В отсутствие отсоса и потенциального потока $(\kappa_0 = 0, p = 0)$ решение совпадает с данными работы [4], а при $\kappa_0 = 0$ и $p \neq 0$-с результатами, полученными в [6]. Как следует из данных расчета, толщина гидродинамического пограничного слоя δ_0 довольно быстро уменьшается с ростом отсоса, причем этот эффект слабее выражен при больших значениях параметра p. Отметим что, используемый аналитический метод решения уравнений пограничного слоя позволяет уяснить физические причины ряда эффектов. В частности, если $p = 0$ зависимость $A_0(\kappa_0)$ обусловлена характерным изменением величин соответствующих членов в уравнениях (10) и (11), описывающих баланс вязких и «инерционных» сил. Если центробежные силы стремятся отбросить жидкость в пограничном слое на периферию, то вязкие препятствуют этому процессу. Уменьшение величины $/A_0/$ с возрастанием отсоса объясняется в основном увлечением радиальных сил вязкости в пограничном слое при падении его толщины.

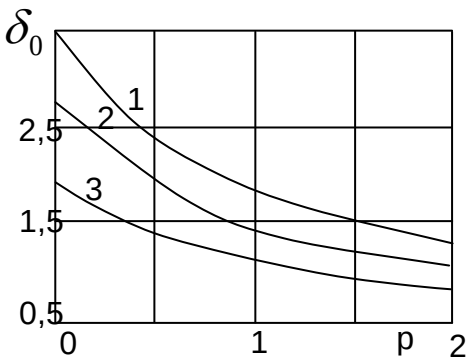


Рис.1

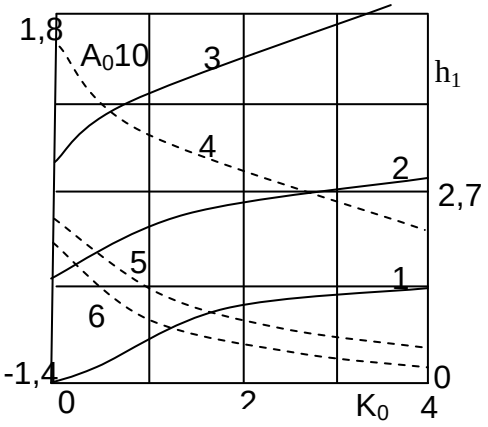


Рис. 2

Используя выражение (8) для азимутальной компоненты скорости, вычислим момент сил трения M_0, действующий на одну сторону поверхности диска радиуса R_0, и определим коэффициент момента трения $Cм$

$$M_0 = 2\pi\rho\nu \int_0^{R_0} r^2 \left|\frac{\partial V}{\partial z}\right|_{z=0} dr = \frac{\pi\rho R_0^4 (\omega^3\nu)^{1/2} d\left[\exp(-d)-1\right]}{2\delta_0\left[1-(1+d)\exp(-d)\right]}$$

$$Cм = \frac{2M_0}{\pi\rho R_0^4 (\omega^3\nu)^{1/2}}$$

Ниже приведены величины коэффициента момента трения для различных значений P (при $\kappa_0 = 0$) и κ_0 (при $P = 0$):

p	0,25	0,50	0,75	1,0	2,0	
$Cм$	0,688	0,833	0,973	1,101	1,524	
$Cм^*$	0,654	0,787	0,916	1,036	-	
κ_0	0	0,50	1,0	2,0	3,0	4,0
$Cм$	0,572	0,845	1,197	2,064	3,024	4,011
$Cм^{**}$	0,616	-	1,175	2,041	3,012	4,005

Как показывает предельный переход, при больших отсосах величина $Cм$ близка к κ_0, что непосредственно следует из закона сохранения импульса. Для сравнения указаны известные результаты приближенных расчетов, здесь $Cм^*$-коэффициент момента трения, рассчитанный в [6] на основе интегрального метода Кармана, $Cм^{**}$-коэффициент определенный сшиванием приближенного решения в области малых отсосов с точным при больших. Отметим удовлетворительное согласие величин, рассчитанных различными методами.

На рис. 2 штриховыми линиями представлены зависимости толщины теплового пограничного слоя $h_1 = h_0/\Pr$ от параметра отсоса κ_0 при $p = 0$ и значениях числа Прандтля $\Pr = 1;5;10$ (кривые 4-6). Оценим число Нуссельта Nu, характеризующее интенсивность теплового потока q на поверхности диска. Следуя и используя (9), получим

$$Nu = \frac{q(0)}{(T_0 - T_1)}(\nu/\omega)^{1/2} = \frac{\Pr f\left[\exp(-f)-1\right]}{h_0\left[\exp(-f) + f\exp(-f) - 1\right]}, \quad q = -\lambda\frac{\partial T}{\partial Z}$$

где λ-коэффициент теплопроводности среды. Результаты расчета числа, Nu если $p = 0$ для различных значений параметра отсоса κ_0 и чисел $\Pr = 1;5$ и 10 приведены в табл. 1. Здесь же для сравнения в скобках представлены данные численного решения, выполненного в отсутствии отсоса.

Таблица.

Pr	$\kappa_0 = 0$	0,50	1,0	2,0	3,0	4,0
1	0,415(0,396)	0,717	1,113	2,031	3,012	4,006
5	0,850	2,693	5,065	10,013	15,005	20,002
10	1,120(1,134)	5,137	10,039	20,007	30,003	40,001

Таким образом, можно заключить, что при больших отсосах, начиная $\kappa_0 = 1-2$, значение числа Nu выходит на асимптотику $Nu = \Pr\kappa_0$, которая согласуется с законом сохранения энергии.

Литература

1. Дейч М.Е., Филлипов Г.А. Газодинамика двухфазных сред. - М.: Энергоиздат, 1981.- С. 472

2. Мирзаджанзаре и др. Гидравлика в бурении. М., Недра, 1977, 230 с.
3. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. М., Наука, 1974, 711 с.
4. Тарг СМ. Основные задачи теории ламинарных течений. - М.-Л.: Гостехиздат, 1951.-420
5. Исмайлова Ш.Г., Исмайлов Р.Ш., Гахраманов П.Ф., Гурбанов А.А., Джафаров Ш.Т. Динамические и тепловые пограничные слои на вращающемся теле с отсосом. Сумгаитского государственного университета, Научные известия, Том 9, № 2, Сумгаит 2009. стр. 82-87.
6. Jagadeesan K. Hydromagmentic flow agains a rotating disj – Bull. Inst. Polit. Iasi, 1964, v. 10, № 3-4, p. 81-86.

XÜLASƏ
BÜTÖV MÜHİTDƏ İSTİLİK KÜTLƏ MÜBADİLƏSİNDƏ BƏZİ MƏSƏLƏLƏRİN HƏLLİ
Qəhrəmanov P.F., Ağamalıyeva (Rüstəmova) K.F.

Açar sözlər: *temperatur, həll, sorma, parametr, sel, mühit.*

Cismin səthindən mayenin axması istilik və kütlə mübadiləsi prosesinin intensivləşməsi üçün sərhəd qatın idarə olinması, sürtünmə müqavimətinin azalması və axınının dayanıqlığının artmasının effektiv vasitəsidir. Məsələ səthindən maye axan, fırlanan disk üzrə sərhəd qatında ox simmetriyası olan selin hərəkət tənliklərində qeyri-xətti hədlərin ortalaşdırılması üsulu ilə həll olunur. Eyni zamanda burada temperturun diskin temperaturundan fərqlənən mühitlə istilik mübadiləsi prosesi də öyrənilir. Hidrodinamik və istilik qatının qalınlığını hesablamaq üçün müvafiq düsturlar alınmış, hesablamanın nəticələri göstərilmişdir.

SUMMARY
SOLUTIONS TO SOME PROBLEMS OF HEAT AND MASS TRANSFER IN CONTINUOUS MEDIA
Gahramanov P.F., Agamaliyeva (Rustamova) K.F.

Keywords: *Temperature, solution, suction, parameter, flow, medium.*

Liquid suction through the surface of a body is a very effective tool for intensifying the processes of heat and mass transfer, controlling the boundary layer, reducing friction resistance, and increasing the limit of flow stability in continuous media. Suction stabilizes the laminar boundary layer; it is used to reduce the growth of unstable perturbations in the boundary layer and delay its separation. In a number of technical applications, it is necessary to know the hydrodynamic parameters of the flow in the boundary layer and its thickness. One of the methods for analyzing the hydrodynamic problem is associated with averaging the nonlinear inertial terms in the equations of motion over the thickness of the boundary layer. This method and its modification have been used to solve a number of technical problems.

ИССЛЕДОВАНИЕ УРАВНЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ РЕЛАКСИРУЮЩИХ СИСТЕМ

Курбанов Наби Тапдыг оглу, Алыев Халил Гаджи оглу
Сумгаитский государственный университет, Сумгаит, Азербайджан
Qurbanov53@mail.ru, xelil.aliyev.54@mail.ru

Ключевые слова: *релаксация, ядро, резонанс, собственные колебания, амплитуда, фаза.*

В статье исследуется решение интегро-дифференциальное уравнение о колебаний релаксирующих систем. Решения указанного уравнения построено в виде сходящего ряда. Полученное решение исследовано для конкретного ядра и при воздействии внешней периодической нагрузки. Получено, что при резонансе амплитуда вынужденных колебаний остается конечным, а собственные колебания затухают с течением времени.

Известно, что задача о колебаниях вязкоупругих систем сводится к решению интегро-дифференциального уравнения типа свертки [1,2].

$$\frac{d^2u}{dt^2} + p^2u = \varepsilon\int_0^t \omega(t-\tau)\frac{du}{d\tau}d\tau + \phi(t) \qquad (1)$$

где $u(t)$ перемещения, $\omega(t)$- функция релаксации, $\phi(t)$- внешняя нагрузка, $\frac{\varepsilon}{\lambda^2} << 1$, ε - малый параметр.

Пусть $\varphi(t) = B\sin\lambda t$, тогда при малом p близко к λ вблизи резонанса, причем амплитуда A является малой порядка ε. Поэтому частота p свободного колебания различается от частоты λ вынужденного колебания на ε. Это условие выполняется тогда $\lambda^2 = p^2 - \varepsilon q$; $A = \varepsilon b$ где q и b – постоянные числа.

Рассмотрим однородные начальные условия, т.е.

$$u\big|_{t=0} = 0 \quad \left.\frac{du}{dt}\right|_{t=0} = 0 \qquad (2)$$

тогда уравнения (1) принимает вид:

$$u''(t) + \lambda^2 u(t) = \varepsilon[qu(t) - \int_0^t \omega(t-\tau)u(\tau)d\tau + b\sin\lambda t] \qquad (3)$$

Предположим, что $\omega(t) = 0$, тогда из уравнения (3) получим

$$u''(t) + (\lambda^2 - \varepsilon q)u(t) = \varepsilon b\sin\lambda t \qquad (4)$$

Общие решения этого уравнения будут в виде:

$$u(t) = M\cos\sqrt{\lambda^2 - \varepsilon q}t + N\sin\sqrt{\lambda^2 - \varepsilon q}t$$

Тогда частное решение последнего уравнения ищем в следующем виде:

$$u_1(t) = c_1\cos\lambda t + c_2\sin\lambda t$$

Подставляя это решение в (4) и приравнивая коэффициентов находим: $c_1 = 0,\ c_2 = -\frac{b}{q}$.

В этом случае частное решение получаем:

$$u_1(t) = -\frac{b}{q}\sin\lambda t$$

С учетом $u_1(t)$ общего решения уравнения (4) будет:

$$u(t) = u^*(t) + u_1(t) = M\cos\sqrt{\lambda^2 - \varepsilon q}t + N\sin\sqrt{\lambda^2 - \varepsilon q}t - \frac{b}{q}\sin\lambda t. \qquad (5)$$

Учитывая начальное условие (2) находим:

$$M = 0,\ N = \frac{bp}{\sqrt{\lambda^2 - \varepsilon q}}$$

Тогда общие решения уравнения (4) удовлетворяющие начальному условию определяется формулой:

$$u(t) = \frac{b}{q}\left(\frac{\lambda}{\sqrt{\lambda^2 - \varepsilon q}}\sin\sqrt{\lambda^2 - \varepsilon q}t - \sin\lambda t\right) \qquad (6)$$

Если $\omega(t) \neq 0$ тогда можем определить решения уравнения (3) следующим образом:

Сначала вычислим следующий интеграл:

$$\int_0^t \omega(t-\tau)\sin\lambda\tau d\tau = \int_0^t \omega(s)\sin\lambda(t-s)ds = \omega_c \sin\lambda t - \omega_s \cos\lambda t;$$

где $\omega_c = \int_t^\infty \omega(s)\cos\lambda s ds,\ \omega_{\backslash s} = \int_t^\infty \omega(s)\sin\lambda s ds.$

В этом случае решения находятся в виде

$$u_0(t) = \frac{u'(t)}{\lambda}\exp\left(-\frac{\varepsilon A_0}{2}t\right)\sin(\lambda + \frac{\varepsilon B_0}{2}t)$$

Здесь $A_0 = \omega_s$; $B_0 = \omega_c$.

Отсюда видно, что в системе происходит затухание амплитуд по экспоненциальному закону и сдвиг равной $\frac{\varepsilon\omega_c}{2}$ и $\omega_s > 0$;

Если $q = 0$ тогда решения уравнения (3) будет в виде:

$$u^0(t) = \frac{b}{\lambda\sqrt{\omega_s^2 + \omega_c^2}}\left\{-\exp\left(-\frac{\varepsilon\omega_s}{2}t\right)\sin[\left(\lambda + \frac{\varepsilon\omega_c}{2}\right)t - \varphi] + \sin(\lambda t - \varphi)\right\}.$$

Из этого уравнения видно, что при резонансе колебания асимптотически сходится к гармоническому колебанию, т.е.

$$u^0(t) = \frac{b}{\lambda\sqrt{\omega_s^2 + \omega_c^2}}\sin(\lambda t - \varphi).$$

Литература

1. Ильющин А.К., Победря Б.Е. Основы математической теории термовязкоупругости. М.: Наука, 1970, 280 с.
2. Ильясов М.Х. Нестационарные вязкоупругие волны. Баку: Азерб. хава йоллары, 2011,330с.
3. Курбанов Н.Т., Бабаджанова В.Г. Исследование динамического кручения бесконечного полого цилиндра // Жур. «Естественные и технические науки». М., 2009, №1, с.15-20

XÜLASƏ

RELAKSİYALI SİSTEMLƏRİN RƏQS TƏNLİYİNİN TƏDQİQİ

Qurbanov N.T., Alıyev X.H.

Açar sözlər: *relaksasiya, nüvə, rezonans məxsusi rəqs, amplituda, faza.*

Məqalədə reoloji sistemlərin rəqsinin inteqro-diferensial tənliyinin həlli yığılan sıra şəklində qurulmuşdur. Alınmış həll periodik xarici qüvvə təsir etdikdə araşdırılmışdır və göstərilmişdir ki, rəqs prosesi zaman keçdikdə sönür. Beləki, rəqsin amplitudası zamandan asılı olaraq eksponensial qanun üzrə sönür, faza isə sürüşür və rəqs prosesi asimptotik olaraq harmonik rəqsə yığılır.

SUMMARY

INVESTIGATION OF THE EQUATION OF OSCILLATIONS RELAXING SYSTEMS

Gurbanov N.T., Aliyev K.H.

Key words: *relaxation, core, resonance, natural oscillations, amplitude, phase.*

The article investigates the solution of the integro-differential equation about oscillations of relaxing systems. Solutions of this equation are constructed in the form of a descending series. The obtained solution was studied for a specific core and under the influence of an external periodic load. It is found that at resonance the amplitude of forced oscillations remains finite, while natural oscillations decay with time.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ СИНТЕЗА ДВОИЧНЫХ 3D- МНОГОМЕРНЫХ НЕЛИНЕЙНЫХ МОДУЛЯРНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Фейзиев Фикрат Гюлали оглу
Сумгаитский государственный университет, Сумгаит, Азербайджан
FeyziyevFG@mail.ru

Ключевые слова: *задача синтеза, алгоритм решения задачи, полином Волтерры, 3D-многомерные нелинейные модулярные динамические системы, ортогональные входные последовательности.*

Рассматривается задача синтеза двоичных 3D-многомерных нелинейных модулярных динамических систем с фиксированной памятью, ограниченной связью, с заданной степенью, заданным количеством входов и выходов, которая описывается в виде двухзначного аналога полинома Волтерры. Для решения задачи используется метод, основанный на применении ортогональных входных последовательностей системы.

Двоичные 3D-многомерные нелинейные модулярные динамические системы (3D–МНМДС) с фиксированной памятью n_0, ограниченной связью $P = P_1 \times P_2$, степенью S, r входов и k выходов описываются в виде двухзначного аналога полинома Волтерры [1]:

$$y_\nu[n, c_1, c_2] = \sum_{i=1}^{S} \sum_{\overline{\eta} \in \Lambda(i)} \sum_{\overline{w} \in \Psi(\overline{\eta})} \sum_{(\overline{\overline{j}}, \overline{\overline{\mu}}) \in L_1[\overline{w}] \times L_2[\overline{w}]} \sum_{\overline{\overline{\overline{\tau}}} \in \Gamma(\gamma_1, \gamma_2, \overline{\overline{m}})[\overline{w}]} h_{\nu, i, \overline{\eta}, \overline{w}}[\overline{\overline{j}}, \overline{\overline{\mu}}, \overline{\overline{\overline{\tau}}}] \times$$

$$\times \prod_{\ell \in Q_0(\overline{\eta})} \prod_{(\alpha_\ell, \beta_\ell, \sigma) \in Q''_\ell(\eta_\ell, \gamma_1(\ell), \gamma_2(\ell), \overline{m}_\ell)} \upsilon_{\ell, i, \overline{\eta}, \overline{w}}[n - \tau_\ell(\alpha_\ell, \beta_\ell, \sigma), c_1 + p_1(j_{\alpha_\ell}(\ell)), c_2 + p_2(\mu_{\beta_\ell}(\ell))], \quad (1)$$

$$GF(2), \quad \nu = \overline{1, k}.$$

В (1) $n \in T = [0, \mathrm{N}] \equiv \{0, 1, ..., \mathrm{N}\}$, $c_1 \in [0, \hat{C}_1] \equiv \{0, 1, ..., \hat{C}_1\}$, $c_2 \in [0, \hat{C}_2] \equiv \{0, 1, ..., \hat{C}_2\}$;

$$P_\alpha = \{p_\alpha(1), ..., p_\alpha(r_\alpha)\}, \ -\infty < p_\alpha(1) < ... < p_\alpha(r_\alpha) < \infty, \ p_\alpha(\beta) \in Z, \beta = \overline{1, r_\alpha}, \ \alpha = \overline{1, 2};$$

$$y[n, c_1, c_2] = (y_1[n, c_1, c_2], ..., y_k[n, c_1, c_2]), \ \upsilon_{i, \overline{\eta}, \overline{w}}[n, c_1, c_2] = (\upsilon_{1, i, \overline{\eta}, \overline{w}}[n, c_1, c_2], ..., \upsilon_{r, i, \overline{\eta}, \overline{w}}[n, c_1, c_2]);$$

$$\Lambda(i) = \{\overline{\eta} = (\eta_1, ..., \eta_r) \mid \eta_1 + ... + \eta_r = i, \eta_\alpha \in \{0, 1, ..., (n_0 + 1) r_1 r_2\}, \alpha = \overline{1, r}\};$$

$Q_0(\overline{\eta}) = \{\ell \mid \ell \in \{1, ..., r\}$ и $\eta_\ell \neq 0$; η_ℓ - есть $\ell -$ый компонент вектора $\overline{\eta}$ $\}$;

$\Psi(\overline{\eta}) = \{\overline{w} = (w_1, ..., w_r) \mid w_\ell \in \{1, ..., \lambda(\eta_\ell)\}, \ \ell \in Q_0(\overline{\eta})$; $w_\ell = 0, \ \ell \notin Q_0(\overline{\eta})\}$,

где $\lambda(\eta_\ell)$, $\ell \in Q_0(\overline{\eta})$, есть количество элементов множества $F_\ell(\eta_\ell)$, заданного формулой:

$$F_\ell(\eta_\ell) = \Big\{ (\gamma_1(\ell), \gamma_2(\ell), \overline{m}_\ell) \Big| \ \overline{m}_\ell = (m_{\ell,1,1}, ..., m_{\ell,1,\gamma_2(\ell)}, ..., m_{\ell,\gamma_1(\ell),\gamma_2(\ell)}), \sum_{\alpha=1}^{\gamma_1(\ell)} \sum_{\beta=1}^{\gamma_2(\ell)} m_{\ell,\alpha,\beta} = \eta_\ell;$$

$$m_{\ell,\alpha,\beta} \in \{0, ..., n_0 + 1\}, \alpha = \overline{1, \gamma_1(\ell)}, \ \beta = \overline{1, \gamma_2(\ell)};$$

$$(\forall \alpha \in \{1, ..., \gamma_1(\ell)\})(\exists \beta \in \{1, ..., \gamma_2(\ell)\}) \Rightarrow (m_{\ell,\alpha,\beta} \neq 0),$$

$$(\forall \beta \in \{1, ..., \gamma_2(\ell)\})(\exists \alpha \in \{1, ..., \gamma_1(\ell)\}) \Rightarrow (m_{\ell,\alpha,\beta} \neq 0), \gamma_\sigma(\ell) \in \{1, ..., r_\sigma\}, \ \sigma = \overline{1, 2} \Big\};$$

$$L_1[\overline{w}] = \underset{\ell \in Q_0(\overline{\eta})}{\times} L_{\ell,1}(\gamma_1(\ell))[w_\ell], \ L_2[\overline{w}] = \underset{\ell \in Q_0(\overline{\eta})}{\times} L_{\ell,2}(\gamma_2(\ell))[w_\ell],$$

где множества $L_{\ell,1}(\gamma_1(\ell))[w_\ell]$, $L_{\ell,2}(\gamma_2(\ell))[w_\ell]$, $\ell \in Q_0(\overline{\eta})$, есть следующие множества

$$L_{\ell,1}(\gamma_1(\ell))[w_\ell] = \{\bar{j}(\ell) = (j_1(\ell), ..., j_{\gamma_1(\ell)}(\ell)) \mid 1 \leq j_1(\ell) < ... < j_{\gamma_1(\ell)}(\ell) \leq r_1\},$$

$$L_{\ell,2}(\gamma_2(\ell))[w_\ell]=\{\overline{\mu}(\ell)=(\mu_1(\ell),...,\mu_{\gamma_2(\ell)}(\ell))\big|1\le\mu_1(\ell)<...<\mu_{\gamma_2(\ell)}(\ell)\le r_2\};$$

$$\gamma_1[\overline{w}]=(\gamma_1(1),...,\gamma_1(r))[\overline{w}],\ \ \gamma_2[\overline{w}]=(\gamma_2(1),...,\gamma_2(r))\overline{w}],\ \ \overline{\overline{j}}[\overline{w}]=(\overline{j}(1),...,\overline{j}(r))[\overline{w}],$$

$$\overline{\overline{\mu}}[\overline{w}]=(\overline{\mu}(1),...,\overline{\mu}(r))[\overline{w}],\ \overline{\overline{m}}[\overline{w}]=(\overline{m}_1,...,\overline{m}_r)[\overline{w}];$$

Набор $(\gamma_1,\gamma_2,\overline{\overline{m}})$ суть элементы множества $F(\overline{\eta})=\underset{\ell\in Q_0(\overline{\eta})}{\times}F_\ell(\eta_\ell)$; Множество $\Gamma(\gamma_1,\gamma_2,\overline{\overline{m}})[\overline{w}]$ определяется по формуле (его элементы обозначены через $\overline{\overline{\tau}}$)

$$\Gamma(\gamma_1,\gamma_2,\overline{\overline{m}})[\overline{w}]=\underset{\ell\in Q_0(\overline{\eta})}{\times}\Gamma_\ell(\gamma_1(\ell),\gamma_2(\ell),\overline{m}_\ell)[w_\ell],$$

где при $\overline{\tau}_{\ell,\alpha,\beta}\in\Gamma_{\ell,\alpha,\beta}(m_{\ell,\alpha,\beta})$, $(\alpha,\beta)\in Q'_\ell(\eta_\ell,\gamma_1(\ell),\gamma_2(\ell),\overline{m}_\ell)$, множество всех блочных векторов (наборов) $\overline{\overline{\tau}}_\ell$ обозначено через $\Gamma_\ell(\gamma_1(\ell),\gamma_2(\ell),\overline{m}_\ell)[w_\ell]$, причем

$\Gamma_{\ell,\alpha,\beta}(m_{\ell,\alpha,\beta})=\{\overline{\tau}_{\ell,\alpha,\beta}=(\tau_\ell(\alpha,\beta,1),...,\tau_\ell(\alpha,\beta,m_{\ell,\alpha,\beta}))\big|0\le\tau_\ell(\alpha,\beta,1)<...<\tau_\ell(\alpha,\beta,m_{\ell,\alpha,\beta})\le n_0\}$;

$Q'_\ell(\eta_\ell,\gamma_1(\ell),\gamma_2(\ell),\overline{m}_\ell)=\{(\alpha,\beta)\big|m_{\ell,\alpha,\beta}$ есть компоненты набора $\overline{m}_\ell$ и

$$m_{\ell,\alpha,\beta}\ne 0,\alpha=\overline{1,\gamma_1(\ell)},\beta=\overline{1,\gamma_2(\ell)}\};$$

$$Q''_\ell(\eta_\ell,\gamma_1(\ell),\gamma_2(\ell),\overline{m}_\ell)=\{(\alpha_\ell,\beta_\ell,\sigma)\big|\sigma\in\{1,...,m_{\ell,\alpha_\ell,\beta_\ell}\},(\alpha_\ell,\beta_\ell)\in Q'_\ell(\eta_\ell,\gamma_1(\ell),\gamma_2(\ell),\overline{m}_\ell)\}.$$

$3D-$ МНМДС (1) состоит из различных блоков. Между блоком и возможной тройкой $\langle i,\overline{\eta},\overline{w}\rangle$ есть взаимно-однозначное соответствие, где $\overline{w}\in\Psi(\overline{\eta})$, $\overline{\eta}\in\Lambda(i)$, $i\in\{1,...,S\}$. В (1) на вход блока $3D$–МНМДС (1), соответствующей тройке $\langle i,\overline{\eta},\overline{w}\rangle$, поступают входные последовательности

$$\{\upsilon_{\ell,i,\overline{\eta},\overline{w}}[n,c_1,c_2]:n\in[0,N],c_1\in[0,\hat{C}_1],c_2\in[0,\hat{C}_2]\},\ \ \ell\in Q_0(\overline{\eta}).\qquad(3)$$

Каждому $(\gamma_1,\gamma_2,\overline{\overline{m}})\in F(\overline{\eta})$ взаимно-однозначно соответствует набор $\overline{w}\in\Psi(\overline{\eta})$.

Поэтому этот элемент обозначен через $(\gamma_1,\gamma_2,\overline{\overline{m}})[\overline{w}]$.

Задача синтеза двоичных $3D$–МНМДС (1) с произвольными двоичными входными последовательностями

$$\{\upsilon_{\ell,i,\overline{\eta},\overline{w}}[n,c_1,c_2]:n\in[0,N],c_1\in[0,\hat{C}_1],c_2\in[0,\hat{C}_2]\},$$

$$\ell\in Q_0(\overline{\eta}),\ \ (\overline{\overline{j}},\overline{\overline{\mu}})\in L_1\times L_2,\ \ \overline{w}\in\Psi(\overline{\eta}),\ \ \overline{\eta}\in\Lambda(i),\ \ i\in\{1,...,S\}$$

заключается в нахождении значений импульсных характеристик $h_{\nu,i,\overline{\eta},\overline{w}}[\overline{\overline{j}},\overline{\overline{\mu}},\overline{\overline{\tau}}]$ 3D-НМДС (1) для каждых $\overline{\overline{\tau}}\in\Gamma(\gamma_1,\gamma_2,\overline{\overline{m}})[\overline{w}]$, $(\overline{\overline{j}},\overline{\overline{\mu}})\in L_1\times L_2$, $\overline{w}\in\Psi(\overline{\eta})$, $\overline{\eta}\in\Lambda(i)$, $i\in\{1,...,S\}$, при которых минимизируется функционал

$$J=\sum_{n=0}^{N}\sum_{c_1=0}^{\hat{C}_1}\sum_{c_2=0}^{\hat{C}_2}\sum_{\nu=1}^{k}(y_\nu[n,c_1,c_2]-y_\nu^0[n,c_1,c_2])^2,\qquad(2)$$

где $\{y_\nu^0[n,c_1,c_2]:n\in[0,N],c_1\in[0,C_1],c_2\in[0,C_2]\}$ и $\{y_\nu[n,c_1,c_2]:n\in[0,N],c_1\in[0,C_1],c_2\in[0,C_2]\}$, $\nu=\overline{1,k}$, есть соответственно желаемые и реальные выходные последовательности системы.

Пусть ℓ- ый komponent ξ- ого набора (набор $\overline{\overline{\tau}}_\xi$) из множества $\Gamma(\gamma_1,\gamma_2,\overline{\overline{m}})[\overline{w}]$, обозначен через $\tau_\ell^{(\xi)}(\alpha_\ell,\beta_\ell,\sigma)$. Пусть,

$$V_0(i,\overline{\eta},\overline{w},\overline{\overline{j}},\overline{\overline{\mu}},\overline{\overline{\tau}}_\xi)=$$

$$=\left\{\prod_{\ell\in Q_0(\overline{\eta})}\ \prod_{(\alpha_\ell,\beta_\ell,\sigma)\in Q''_\ell(\eta_\ell,\gamma_1(\ell),\gamma_2(\ell),\overline{m}_\ell)} \upsilon_{\ell,i,\overline{\eta},\overline{w}}[n-\tau_\ell^{(\xi)}(\alpha_\ell,\beta_\ell,\sigma),c_1+p_1(j_{\alpha_\ell}(\ell)),c_2+p_2(\mu_{\beta_\ell}(\ell))]\right\}. \quad (4)$$

В матрице $V_0(i,\overline{\eta},\overline{w},\overline{\overline{j}},\overline{\overline{\mu}},\overline{\overline{\overline{\tau}}}_\xi)$ каждой тройке (n,c_1,c_2) соответствует строка, и поэтому эта матрица имеет размерность $(N+1)(\hat{C}_1+1)(\hat{C}_2+1)\times 1$. Пусть,

$$V_1(i,\overline{\eta},\overline{w},\overline{\overline{j}},\overline{\overline{\mu}})=(V_0(i,\overline{\eta},\overline{w},\overline{\overline{j}},\overline{\overline{\mu}},\overline{\overline{\overline{\tau}}}_1)\ \ldots\ V_0(i,\overline{\eta},\overline{w},\overline{\overline{j}},\overline{\overline{\mu}},\overline{\overline{\overline{\tau}}}_{|\Gamma(\gamma_1,\gamma_2,\overline{\overline{m}})[\overline{w}]|}))\,, \quad (5)$$

$$V_2(i,\overline{\eta},\overline{w})=(V_1(i,\overline{\eta},\overline{w},\overline{\overline{j}}_1,\overline{\overline{\mu}}_1),\ldots,V_1(i,\overline{\eta},\overline{w},\overline{\overline{j}}_1,\overline{\overline{\mu}}_{|L_2[\overline{w}]|}),\ldots,V_1(i,\overline{\eta},\overline{w},\overline{\overline{j}}_{|L_1[\overline{w}]|},\overline{\overline{\mu}}_{|L_2[\overline{w}]|}))\,, \quad (6)$$

$$V_3(i,\overline{\eta})=(V_2(i,\overline{\eta},\overline{w}_1),\ldots,V_2(i,\overline{\eta},\overline{w}_{|\Psi(\overline{\eta})|}))\,,\ V_4(i)=(V_3(i,\overline{\eta}_1),\ldots,V_3(i,\overline{\eta}_{|\Lambda(i)|}))\,, \quad (7)$$

$$V_5=(V_4(1)\ \ldots\ V_4(S))\,,\ \ V=diag\{V_5\ \ldots\ V_5\}\,. \quad (8)$$

В (8) матрица V есть блочная матрица $k-$го порядка. В блочной матрице V_5 поэлементно распишем все подматрицы $V_4(1),\ldots V_4(S)$, а в полученной матрице поэлементно распишем все подматрицы $V_3(i,\overline{\eta}_1),\ldots,V_3(i,\overline{\eta}_{|\Lambda(i)|})$ и т.д. Тогда из блочной матрицы V получим обыкновенную матрицу V размерностью $(N+1)(\hat{C}_1+1)(\hat{C}_2+1)k\times R$, где

$$R=k\sum_{i=1}^{s}C^i_{r(n_0+1)r_1r_2}\ .$$

Пусть

$$Y^0=(y_1^0[0,0,0],\ldots,y_1^0[N,0,0],y_1^0[0,1,0],\ldots,y_1^0[N,1,0],\ldots,y_1^0[N,\hat{C}_1,\hat{C}_2],\ldots,y_k^0[N,\hat{C}_1,\hat{C}_2])^T\,, \quad (9)$$

$$Y=(y_1[0,0,0],\ldots,y_1[N,0,0],y_1[0,1,0],\ldots,y_1[N,1,0],\ldots,y_1[N,\hat{C}_1,\hat{C}_2],\ldots,y_k[N,\hat{C}_1,\hat{C}_2])^T\,. \quad (10)$$

Тогда используя обозначения (3)-(10) задача (1),(2) запишется в матрично-векторном виде:

$$Y=V\cdot H,\ GF(2),\ J=(Y-Y^0)^T\cdot(Y-Y^0)\to\min\,. \quad (11)$$

Пусть для каждых $\overline{w}\in\Psi(\overline{\eta}),\ \overline{\eta}\in\Lambda(i),\ i\in\{1,\ldots,S\}$, входные последовательности (3) есть ортогональные входные последовательности для 3D-МНМДС (1), т.е. матрица V, образованная из нее по формулам (4)-(8), удовлетворяет условиям ортогональности

$$V^T\cdot V=diag[d_{1,1},\ldots,d_{R,\mathrm{R}}\ ];\quad d_{\alpha,\alpha}>0,\ \alpha=1,\ldots,R\,,$$

где $d_{\alpha,\alpha}$, $\alpha=\overline{1,R}$, есть элементы матрицы $V^T\cdot V$. Тогда решение задачи (11) находится с помощью решения следующей непрерывной задачи квадратичной оптимизации:

$$Y=V\cdot K,\quad J=(Y-Y^0)^T(Y-Y^0)\to\min\,, \quad (12)$$

где K есть R-мерный вектор. Если k_α и h_α есть α - ый компонент вектора K и H соответственно, тогда решение задачи (11),(12) определяется по формулу [22,23]:

$$h_\alpha=\begin{cases}1 & ,\ \ если\ \ k_\alpha>0.5,\\ 0 & ,\ \ если\ \ k_\alpha\le 0.5,\end{cases}$$

Отметим, что решение самой задачи (12) определяется по формуле $K=(V^T\cdot V)^{-1}\cdot V^T\cdot Y^0$.

Литература

1. Фейзиев Ф.Г., Мехтиева М.Р. Аналитическое представление полной реакции одного класса двоичных $3D$-многомерных нелинейных модулярных динамических систем // Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика. 2019. № 49. С 82–91.

XÜLASƏ
İKİLİK 3D – ÇOXÖLÇÜLÜ QEYRİ-XƏTTİ MODULYAR DİNAMİK SİSTEMLƏRİN SİNTEZİ MƏSƏLƏSİNİN HƏLLİ
Feyziyev F.G.

***Açar sözlər**: sintez məsələsi, məsələnin həll alqoritmi, Volterra polinomları, 3D-çoxölçülü qeyri-xətti modulyar dinamik sistemlər, ortoqonal giriş ardıcıllıqları.*

Qeyd olunmuş yaddaşlı, məhdud əlaqəli, verilmiş dərəcəli, verilmiş saylı giriş və çıxışlı və Volterra polinomlarının ikiqiymətli analoqu şəklində təsvir edilən ikilik 3D–çoxölçülü qeyri-xətti modulyar dinamik sistemlərin optimal sintezi məsələsinə baxılır. Məsələni həll etmək üçün sistemin ortoqonal giriş ardıcıllıqlarına əsaslanan üsul istifadə olunur.

SUMMARY
THE SOLVING THE PROBLEM OF SYNTHESIS OF BINARY 3D-MULTIDMENSIONAL NONLINEAR MODULAR DYNAMIC SYSTEMS
Feyziyev F.G.

***Keywords:** synthesis problems, an algorithm for solving the problem, a Walterra polynomial, 3D-multidmensional nonlinear modular dynamic systems, orthogonal input sequens.*

The solving the problem of synthesis of binary 3D-multidimensional nonlinear modular dynamical systems with fixed memory, limited connections, a given degree, a given number of inputs and outputs, which is described in the form of two-valued analogues of the Volterras polynomial is considered. For solve the problem, a method based on the application of orthogonal input sequences of systems is used.

POLİMER NANOKOMPOZİTLƏRİN STRUKTURLAŞMASININ SPESİFİK XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Abdullayeva Nəzifə Şakir qızı
İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
hesemli_ab@mail.ru

***Açar sözlər**: Polimer əsaslı kompozit, nanoölçülü dispers hissəciklər, doldurulma, fraktal struktur.*

Təklif olunan yanaşma polimer matrisinin səthinin ilkin hissəciklərinin ölçüsü, konsentrasiyası və kimyəvi xassələrindən asılı olaraq nanohissəciklərin ümumi parametrlərinin yekun vəziyyətini qiymətləndirməyə imkan verir. Polimer makromolekulların spirallarının ölçü bölgüsünün miqyaslı strukturundan istifadə etməklə göstərilmişdir ki, polimer kompozitlər dispers mikro və nanoölçülü hissəciklərlə doldurulduqda bu hissəciklərin məcmusu qırıq qəfəs əmələ gətirir. Klaster modelində müəyyən edilmiş strukturun yerli sıralanma dərəcəsi polimer matrisinin və ümumilikdə birləşmənin ən mühüm xassələrinə nəzarət edir.

Polimerlər makromolekulların uzun çevik zəncirləridir. N sayı, polimerləşmə dərəcəsi daha yüksək dəyərlərə çata bilər (polistirol üçün, $N>10^5$).

Yaxşı bir həlledicidə polimer makromolekullarının üst-üstə düşməyən rulonlarının seyreltilmiş məhlulunda, bir rulonun R dönmə radiusu, miqyaslama (özünə bənzər) qaydaya uyğun olaraq polimerləşmə dərəcəsindən N asılıdır:

$$R_G = const \cdot a \cdot N^{\nu} , \qquad (1)$$

Burada a- hər monomer üçün effektiv uzunluqdur; ν - 3/5-ə yaxın nəticədir.

Sadə polimerlərdə yüksək möhkəmlik halını reallaşdırmaq mümkün deyil [11]. Lakin dispers nanoölçülü hissəciklərlə doldurulmuş polimer kompozitlərdə uğurla həyata keçirilir

"Aktiv" səthə malik bərk nanodispers hissəciklərlə doldurulması nəticədə yaranan polimer kompozitlərə əməliyyat üçün faydalı olan bir sıra xüsusiyyətlər verəcəkdir.. Hissəciklərlə doldurulmuş polimer kompozitlərdə yuxarıdakı miqyas nisbəti nəzərə alınmaqla nanoölçülü doldurucu hissəciklər üzərində xətti məkan strukturları ("qalıqlar") əmələ gəlir. Eyni zamanda, polimer kompozitlər dispers mikroölçülü hissəciklərlə doldurulduqda, sonuncuların aqreqatları fraktal çərçivə (fraktal qəfəsin analoqu) əmələ gətirir.

Hissəciklərlə dolu polimer nanokompozitlər üçün əsas struktur aspekt nanodoldurucu hissəciklərin yığılmasıdır. Nanodoldurucu hissəciklərin aqreqasiya parametri $k(r)$ (r - nanohissəciklərin radiusudur) dispers güc nəzəriyyəsi çərçivəsində müəyyən şəkildə hesablana bilər: Gücün dispersiya nəzəriyyəsinə görə, hər hansı bir nanokompozitin kəsilmə qabiliyyəti doldurucunun tərkibindən asılıdır və [14] kimi müəyyən edilir.

$$\tau_{Hk} = \tau'_M + \frac{G_{Hk} \cdot b_B}{\lambda} \ , \qquad (2)$$

Burada τ'_M - polimer matrisinin kəsilmə qabiliyyətidir; G_{Hk} - nanokompozit kəsmə modulu; b_B– Burgers vektorunun moduludur; λ - nanokompozitdəki ilkin nanodoldurucu hissəciklər arasındakı məsafədir.

İlkin nanodoldurucu hissəciklərin aqreqasiyası zamanı (2) tənliyi aşağıdakı formanı alır:

$$\tau_{Hk} = \tau'_M + \frac{G_{Hk} \cdot b_B}{k(r)\lambda} \ , \qquad (3)$$

Burada - $k(r)$ nanodoldurucu hissəciklərin aqreqatlarının ölçülərinin orta artımının göstəricisi kimi xidmət edən aqreqasiya parametridir.

(3) nömrəli tənlik ilkin hissəciklərin aqreqasiyasının nanokompozitin çıxma gərginliyinə təsirini təsvir edir. Bu təsir həm nəzəri, həm də praktiki baxımdan əhəmiyyətlidir, çünki nanohissəciklərin birləşməyə məlum olan meyli [15] əlaqəsi ilə ifadə edilir.

$$k(r) = 7{,}5 \cdot 10^{-3} \cdot S_s \ , \qquad (4)$$

burada: S_s - nanodoldurucunun $m^2 \ / \ q$ - xüsusi səth sahəsidir və aşağıdakı kimi müəyyən edilir

$$S_s = \frac{6}{\rho_H \cdot D_p} \ , \qquad (5)$$

D_p- nanodoldurucu hissəciklərin diametridir; p- düsturla müəyyən edilən nanodoldurucunun sıxlığıdır.

$$\rho_H = \frac{W_H}{\varphi_H} \ , \qquad (6)$$

φ_H- nanodoldurucunun və nanokompozitin həcm hissəsi;

W_H - nano-doldurucunun kütlə tərkibidir. (4) və (5) tənliklərindən belə çıxır ki, nanodoldurucu hissəcik ölçüsünün azalması S_s-nin artmasına gətirib çıxarır ki, bu da ilkin nanodoldurucu hissəciklərin sönməyə meylini artırır. Öz növbəsində nanodoldurucu hissəciklər arasında onların aqreqasiya şərtləri altında məsafəni aşağıdakı kimi hesablamaq olar

$$\lambda = \left[\left(\frac{4\pi}{3\varphi_H}\right)^{1/3} - 2\right] \cdot \frac{D_{ag}}{2} \ , \qquad (7)$$

burada: D_{ag} - aqreqatın diametridir.

R radiuslu fraktal klasterin N hissəciklərinin sayı qiymətə mütənasib olacaq:

$$N \sim R^D \ , \qquad (8)$$

burada: D üçölçülü fəza üçün Mokin [18] tərəfindən kompüter simulyasiyası ilə hesablanmış Hausdorff ölçüsüdür, D = 2,495 + 0,06.

Fraktal klasterlərin modelləşdirilməsində də geniş istifadə olunan bu modellə yanaşı, başqa bir model də var - diffuziya məhdud klaster aqreqasiyası (DLCA), onun da başqa adı "klaster-klaster aqreqasiyası" (CCA) var d= 3 üçün [20] D = 1,7 -dir. Bununla birlikdə, mis hissəcikləri doldurucu kimi istifadə edildikdə (bizim vəziyyətimizdə olduğu kimi), neley tozunu elektrolitik tam məhlulda seyreltməklə əldə edilən (sulu məhluldan elektrolitik olaraq çökmüş mis), fraktal D ölçüsünün yuxarıdakı dəyərləri qəbuledilməz olur [21]. Doldurucu sıxlığı ρ_H "hissəcik çoxluğu" növünün yığılması halında aşağıdakı kimi yazılır:

$$\rho_H = \rho_{dens}(R\ /\ a)^{D-d}\ , \qquad (9)$$

burada: ρ - bərk misin sıxlığıdır; a - klasterin xarakterik ölçülərinin aşağı həddidir. Mis üçün ρ_{dens}= 8930 kq/m^3, a=14 km. (8) və (9) düsturlarında D dəyəri eksperimental olaraq [21] kimi qiymətləndirilir.

$$D = 2{,}43 \pm 0{,}03\ , \qquad (10)$$

və a dəyəri üçün nisbət qurulur:

$$1/a\ \infty\ V - (0{,}23V)\ , \qquad (11)$$

V - elektrolitdəki gərginlikdir.

Hissəciklərlə doldurulmuş polimer kompozitinin strukturunu fraktal ölçüsü $D_k$olan doldurucunun iki fraktalının (multifraktallarının) birləşməsi kimi nəzərdən keçirmək təklif edilmişdir və fraktal ölçüsü olan polimer matrisi d_f və D_k ilə yanaşı, doldurucunun d_H hissəciklərinin məcmusunun fraktal ölçüsü də nəzərə alınır və əlaqə ilə müəyyən edilir:

$$S_s = 410R_p^{d_n-d}\ , \qquad (12)$$

burada: S_s - düsturlarla hesablanmış nanodoldurucunun xüsusi səth sahəsidir (5); R_p- nanodoldurucu hissəciklərin radiusudur.

(5) d=3 və mis üçün ρ_{dens}=8930 kq/m^3, a= 14 nm-də əvəz etsək, aşağıdakı nəticəni alırıq:

$$S_s = \frac{6\cdot 10^6}{8930\left(\frac{D_p}{28}\right)^{D_k-d} D_p}\ \mathrm{m^2/q}\ , \qquad (13)$$

Burada D_p - doldurucu hissəciklərin diametridir.

(12), (13) tənliklərindən aşağıdakı düsturu əldə edirik:

$$410\ \left(\frac{D_p}{2}\right)^{d_n-d} = \frac{6\cdot 10^6}{8930\left(\frac{D_p}{28}\right)^{D_k-d} D_p}$$

Son bərabərliyin loqarifmini götürərək və d_H-ə münasibətdə həll etsək, aşağıdakı düsturu əldə edirik:

$$d_H = d + \frac{1}{\lg\left(\frac{D_p}{2}\right)}\left[6 + \lg\left(\frac{6}{8930}\right)\right] - (D_k - d)(\lg D_p\ - \lg 28)\lg D_p - \lg 410. \qquad (14)$$

(3) tənliyinə daxil olan qalan parametrlər aşağıdakı kimi müəyyən edilir. Normal gərginlik σ və kəsmə gərginliyi τ arasındakı ümumi əlaqə formasına malikdir.

$$\tau = \frac{\sigma}{\sqrt{3}} \qquad (15)$$

(3) nömrəli tənliyindəki τ'_M gərginliyi, [14]tənliyinə uyğun olaraq müəyyən edilir.

$$\tau'_M = \tau_M(1 - \varphi_H^{2/3})\ , \qquad (16)$$

Burada: τ_M - matrisin polimerinin kəsilmə müqaviməti; φ_H - (6) düsturu ilə təyin olunan nanodoldurucunun həcmli tərkibi.

Kəsmə modulu G_{Hk} -Yunq modulu E_{Hk} ilə sadə əlaqə ilə bağlıdır

$$G_{Hk} = \frac{E_{Hk}}{d_f}\ , \qquad (17)$$

Burada: d_f düsturla müəyyən edilən nanokompozit strukturun fraktal ölçüsüdür

$$d_f = (d-1)(1+\nu_{Hk}), \tag{18}$$

Burada: d nanokompozit fraktalın nəzərə alındığı Evklid fəzasının ölçüsüdür (bizim halda d =3); ν_{Hk} - Nanokompozitin Puasson nisbəti, nisbətdən istifadə edərək təxmin edilir

$$\frac{\sigma_T^{Hk}}{E_{Hk}} = \frac{1-2\nu_{Hk}}{6(1+\nu_{Hk})} \tag{19}$$

Bu düstura əsasən aşağıdakı nəticəni əldə edirik.

$$\nu_{Hk} = \frac{E_{Hk} - 6\,\sigma_T^{Hk}}{6\,\sigma_T^{Hk} + 2\,E_{Hk}}, \tag{20}$$

Burada σ_T^{Hk} -mexaniki sınaqların nəticələrinə əsasən təyin edilən nanodoldurucunun axıcılıq gücüdür, E_{Hk} - Kounto düsturundan [25] istifadə etməklə qiymətləndirilir.

$$E_{Hk} = E_M\left\{\left(1-\varphi_H^{1/2}\right) + \frac{E_M}{\left[\left(1-\varphi_H^{1/2}\right)/\varphi_H^{1/2}\right]E_M + E_H}\right\} \tag{21}$$

Burada: E_M və E_H polimer matrisinin və nanodoldurucunun elastik modullarıdır.

Polimer materiallar üçün Brugers vektorunun b_B modulunun qiyməti tənliyə görə müəyyən edilir:

$$b_B = \frac{1}{10}\left(\frac{60{,}5}{C_\infty}\right)^{1/2} nm, \tag{22}$$

Burada C_∞ - tənliklə d_f ölçüsü ilə əlaqəli xarakterik nisbətdir;

$$C_\infty = \frac{2d_f}{d(d-1)(d-d_f)} + \frac{4}{3}. \tag{23}$$

(16) tənliyində τ_M dəyərinin nəzəri qiymətləndirilməsi üçün $k(r)\lambda$ parametrinin təyini üçün müstəqil üsul tələb olunur. Bu üsul [25] tənliyini verir.

$$k(r)\lambda = \left[\left(\frac{0{,}251\pi\cdot D_p^{1/3}}{W_H}\right) - 2\right]\frac{D_p}{2}. \tag{24}$$

Həqiqətən də (24)-ü (3)-ə əvəz edərək əldə edirik:

$$\tau_M' = \tau_{Hk} - \frac{G_{Hk}\cdot b_B}{\left[\left(\frac{0{,}251\pi\cdot D_p^{1/3}}{W_H}\right)^{1/3} - 2\right]\frac{D_p}{2}}. \tag{25}$$

(24) nisbəti D_{ag} aqreqatlarının hissəciklərinin həqiqi diametrini tapmağa imkan verir. Həqiqətən, (4) dən (13) nəzərə alınmaqla, əldə edirik:

$$k(r) = \frac{7{,}5\cdot 6\cdot 10^3}{8930\,D_p}\left(\frac{D_p}{28}\right)^{d-D_k}, \tag{26}$$

Burada D_p - məxrəcə doldurucu hissəciklərin diametrində nanometrlərin sayına bərabər ölçüsüz kəmiyyət kimi qeyd olur. Doldurucu hissəciklərin aqreqasiyası şəraitində (7) və (26)-dan əldə edirik:

$$k(r)\lambda = \frac{45\cdot 10^3}{8930\,D_p}\left(\frac{D_p}{28}\right)^{d-D_k}\left[\left(\frac{4\pi}{3\varphi_H}\right)^{1/3} - 2\right]\frac{D_{ag}}{2}. \tag{27}$$

(24) və (27) tənliklərinin düzgün hissələrini bərabərləşdirərək, əldə edirik:

$$\frac{45\cdot 10^3}{8930\,D_p}\left(\frac{D_p}{28}\right)^{d-D_k}\left[\left(\frac{4\pi}{3\varphi_H}\right)^{1/3} - 2\right]\frac{D_{ag}}{2} = \left[\left(\frac{0{,}251\pi\cdot D_p^{1/3}}{W_H}\right)^{1/3} - 2\right]. \tag{28}$$

D_{ag}-ə nisbətdə sonuncu tənliyi həll edərək aşağıdakı düsturu əldə edirik:

$$D_{ag} = \frac{\left[\left(\frac{0,25\pi \cdot D_p^{1/3}}{W_H}\right)^{1/3} - 2\right] D_p}{\frac{45 \cdot 10^3}{8930\, D_p}\left(\frac{D_p}{28}\right)^{d-D_k}\left[\left(\frac{4\pi}{3\varphi_H}\right)^{1/3} - 2\right]} \ . \qquad (29)$$

(29) nömrəli düsturda verilmiş φ_H , W_H, D_p -dəyərlərində nəzərdən keçirdiyimiz NMA üçün doldurucu hissəciklərin aqreqatlarının həqiqi diametrini nm ilə hesablamaq üçün istifadə edilə bilər.Xüsusilə $W_H = 0,175$, $\varphi_H = 0,1157$, $D_p = 60$ və $D_k = 2,43\, nm$ olduqda (29) düsturuna əsasaən $D_{ag} = 213\, nm$ alırıq.

İki fraktalın (multifraktalların) birləşməsi kimi hissəciklərlə doldurulmuş polimer kompozitinin quruluşu konsepsiyası ilkin doldurucu hissəciklərin, doldurucu hissəciklər tərəfindən başladılan polimer matrisinin strukturunun "narahatlığını", konsentrasiyadan və ölçüdən asılılığını müəyyən etməyə imkan verir.

Metal-polimer kompozitləri üçün fraktal analiz üsullarından istifadə edərək, ilkin doldurucu hissəciklərin aqreqatlarının səthinin fraktal ölçüsünün həm fraktal ölçüsündən, həm də doldurucu hissəciklərin ölçüsündən və onların birləşmə dərəcəsindən funksional asılılıqları müəyyən edilmişdir. Göstərilir ki, doldurucu hissəciklərin ölçülərinin və onların aqreqasiya parametrinin artması ilə hissəcik aqreqatlarının fraktal ölçüsünün qiyməti artır. Doldurucu hissəciklərin aqreqatlarının həqiqi diametrinin hesablanması işində əldə edilən düstur aqreqasiya dərəcəsini diaqnostika etməyə və deseqreqasiya üçün profilaktik tədbirlər görməyə imkan verir. Nanoölçülü dolduruculara keçid və kompozitlərin sintezi üçün parametrlərin optimallaşdırılması doldurucunun xüsusi sərfiyyatını azaltmaqla yanaşı, struktuA.r materialların istismar xüsusiyyətlərini əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırmağa imkan verir.

Ədəbiyyat

1. Пашаев А.М.,Джанахмедов А.Х. Наноструктурирование поверхностей. Баку 2019, 320 с.
2. Микитаев А.К., Козлов Г.В. Полимерные нанокомпозиты: многообразие структурных форм и приложений. М. Наука, 2009, 208с.
3. Козлов Г.В. и др. Мехактальных нические свойства наноструктурованных полимерных композитов в рамках фрактальных описаний. М. One Book, 2013.

РЕЗЮМЕ
СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРИРОВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ НАНОКОМПОЗИТОВ

Абдуллаева Н.Ш.

Ключевые слова: *композит на полимерной основе, наноразмерные дисперсные частицы, наполнитель, фрактальная структура.*

Предлагаемый подход позволяет оценить конечное состояние общих параметров наночастиц в зависимости от размера, концентрации и химических свойств исходных частиц поверхности полимерной матрицы. Используя масштабную структуру распределения спиралей полимерных макромолекул по размерам, показано, что при наполнении полимерных композитов дисперсными микро- и наноразмерными частицами совокупность этих частиц образует нарушенную решетку. Степень локальной упорядоченности структуры, определяемая в кластерной модели, определяет важнейшие свойства полимерной матрицы и соединения в целом.

SUMMARY
SPECIFIC CHARACTERISTICS OF STRUCTURING OF POLYMER NANOCOMPOSITES

Abdullayeva N.S.

Keywords: *polymer-based composite, nanoscale dispersed particles, filling, fractal structure*.

The proposed approach allows to estimate the final state of the general parameters of nanoparticles depending on themкax size, concentration and chemical properties of the initial particles of the surface of the polymer matrix. Using the scale structure of the size distribution of helices of polymer macromolecules, it was shown that when polymer composites are filled with dispersed micro- and nano-sized particles, the aggregate of these particles forms a broken lattice. The degree of local ordering of the structure defined in the cluster model controls the most important properties of the polymer matrix and the compound in general.

N-FUNKSİYALAR VƏ ONLARIN XASSƏLƏRİ

Ağarzayev Bəhruz Kərimbala oğlu
Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası, Bakı, Azərbaycan
Atletiko76@mail.ru

Açar sözlər: *funksiya, kəsilməz, qabarıq, monoton, bərabərsizlik.*

Məqalədə N–funksiya və onun xassələri barədə məlumat verilir. Belə ki, bu funksiyalar sinqulyar inteqrallar, Riss potensialları və Orliç fəzalarının tədqiqində mühüm riyazi aparat rolunu oynayır [2],[3].

$$M(u)=\int_0^{|u|} p(t)dt \tag{1}$$

şəklində verilən funksiya N-funksiya adlanır, harada ki, $p(t)$ funksiyası $t>0$ olduqda müsbət qiymətlər alır, $t\geq 0$ üçün azalmayan funksiyadır və

$$p(0)=0,\ p(\infty)=\lim_{t\to\infty} p(t)=\infty \tag{2}$$

şərtləri ödənilir *[1]*.

N-funksiyaya misal olaraq

$$M_1(u)=\frac{|u|^{\alpha}}{\alpha} \qquad (\alpha>1), \qquad M_2(u)=e^{u^2}-1$$

funksiyalarını göstərmək olar.

Aydındır ki, birinci funksiya üçün $p_1(t)=M_1'(t)=t^{\alpha}-1$, ikinci funksiya üçün isə $p_2(t)=M_2'(t)=2te^{t^2}$ bərabərlikləri doğrudur.

Tərifdən aydındır ki, istənilən N-funksiya cütdür, kəsilməzdir, arqumentin müsbət qiymətlərində artandır və $M(0)=0$ *[4]*.

N-funksiyanın qabarıq olduğunu göstərək.

Həqiqətən də əgər $0\leq u_1<u_2$ götürsək onda $p(t)$ -nin monotonluğuna əsasən alırıq ki:

$$M\left(\frac{u_1+u_2}{2}\right)=\int_0^{\frac{u_1+u_2}{2}} p(t)dt\leq\int_0^{u_1} p(t)dt+\frac{1}{2}\left[\int_{u_1}^{\frac{u_1+u_2}{2}} p(t)dt+\int_{\frac{u_1+u_2}{2}}^{u_2} p(t)dt\right]=$$

$$=\frac{1}{2}\left[\int_0^{u_1} p(t)dt+\int_0^{u_2} p(t)dt\right]=\frac{1}{2}\left[M(u_1)+M(u_2)\right]$$

İstənilən u_1 və u_2 üçün

$$M\left(\frac{u_1+u_2}{2}\right)=M\left(\frac{|u_1+u_2|}{2}\right)\le M\left(\frac{|u_1|+|u_2|}{2}\right)\le\frac{1}{2}\left[M(u_1)+M(u_2)\right]$$

(1)-də $u_2=0$ qəbul etsək, alarıq ki:

$$M(\alpha u_1)\le\alpha M(u_1)\qquad(0\le\alpha<1)\tag{3}$$

(2) şərtlərinin birincisi onu göstərir ki,

$$\lim_{u\to 0}\frac{M(u)}{u}=0\tag{4}$$

(2) şərtlərinin ikincisindən alırıq ki,

$$\lim_{u\to\infty}\frac{M(u)}{u}=\infty\tag{5}$$

Belə ki,

$$\frac{M(u)}{u}=\frac{1}{u}\int_0^u p(t)dt\ge\frac{1}{u}\int_{\frac{u}{2}}^u p(t)dt\ge\frac{1}{2}p\left(\frac{u}{2}\right)$$

Ədəbiyyat

1. Красносельский М.А., Рутицкий Я.Б. Выпуклые функции и пространства Ордича, М., 1958, с.12-21
2. Макаров Б.М., Подкарытов А.Н. Лекции по вещественному анализу. СПб., 2011, Т.1, с.110-121
3. Абдуллаев С.К., Агарзаев Б.К. Теорема Соболева-Ильина для потенциалов Рисса с обобщенным сдвигом и почти монотонным ядром // Ученные записки Орёлского государственного университета, №3 (59), 2014, с.11-14
4. Abdullayev S.A., Abdullayev F.A., Mehrabov V.A. Riyazi analiz (dərs vəsaiti), Bakı, 2016, s.210-220

РЕЗЮМЕ

***N*-ФУНКЦИИ И ИХ СВОЙСТВА**

Агарзаев Б.К.

Ключевые слова: *функция, непрерывный, выпуклый, монотонный, неравенство.*

В статье представлена информация о N–функциях и их свойствах. Эти функции играют роль важного математического аппарата при изучении сингулярных интегралов, потенциалов Рисса и пространств Орлича [2],[3].

SUMMARY

***N*-FUNCTIONS AND THEIR PROPERTIES**

Agharzayev B.K.

Key words: *function, continuous, convex, monotone, inequality*

The article has given an information about the N-function and its properties. Thus, these functions play the role of an important mathematical apparatus in the study of singular integrals, Riesz potentials and Orlicz spaces [2],[3].

TAMƏDƏDLİ ÇANTA MƏSƏLƏSİNDƏ OPTİMAL QİYMƏTİN AŞAĞI VƏ YUXARI SƏRHƏDLƏRİNİN TAPILMASI

Əsədova Fatimə Mətləb qızı
İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
fatimeseferli94@gmail.com

Açar sözlər: *tamədədli çanta məsələsi, maksimal qiymət, təqribi həll, aşağı və yuxarı sərhədlər*

Məqalədə tamədədli çanta məsələsində funksionalın maksimal qiymətinin aşağı və yuxarı sərhədlərinin asanlıqla tapılması qaydası işlənmişdir.

Aşağıdakı kimi verilmiş tamədədli çanta məsələsinə baxaq:

$$\sum_{j=1}^{n} c_j x_j \to \max, \tag{1}$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_j x_j \le b, \tag{2}$$

$$0 \le x_j \le d_j, (j = \overline{1,n}) \tag{3}$$

$$x_j - \text{tamdır}, (j = \overline{1,n}) \tag{4}$$

Burada c_j,a_j, d_j, $(j = \overline{1,n})$ və başqa verilmiş müsbət tam ədədlərdir.

Əvvəlcə qeyd edək ki, (1)-(4) məsələsi mühüm praktiki əhəmiyyətə malik olduğundan geniş tədqiq olunur və onun optimal həllinin tapılması üçün müxtəlif üsullar təklif olunub (məsələn, "budaqlanmalar və sərhədlər", "dinamik praqramlaşdırma" və s.) [1]. Lakin bu üsulların hər biri eksponensial zaman mürəkkəbliyinə malik olduğundan , yalnız kiçik ölçülü məsələni həll edə bilirlər. Ona görə də real praktiki məsəslələri həll etmək tələbatını ödəmək üçün (1)-(4) məsələsinin müəyyən təqribi (suboptimal) həllərinin tapılması üsulları işlənmişdir [2]. Tapılmış belə təqribi həllin optimal həllə yaxınlığını qiymətləndirmək üçün, aydındır ki,optimal həllin yuxarı sərhədlərini də bilməliyik. Ona görə də bu məqalədə məlum prinsiplərdən istifadə etməklə (1)-(4) məsələsində (1) funksiyasının maksimal f^* qiymətinin f^t aşağı sərhədlərini və f^{op} yuxarı sərhəddinin daha asanlıqla tapmaq qaydası verilmişdir.

Ümumiliyi pozmadan fərz etmək olar ki,(1)-(4) məsələsinin əmsalları aşağıdakı kimi nömrələnmişdir. $c_j/a_j \ge c_{j+1}/a_{j+1}$, (j=1,2,...,n-1)

Onda (1)-(4) məsələsinin təqribi $X^t = (x_1^t, x_2^t, \dots, x_n^t)$ həllinin hər bir x_j^t, $j = (\overline{1,n})$ koordinatını aşağıdakı kimi tapa bilərik: j=1,2,...,n nömrələrinin hər biri üçün

$$x_j^t = \left\{ d_j, \quad \text{əgər } a_j d_j \le b - \sum_{i=1}^{j-1} a_i x_i^t \right\},$$

$$x_j^t = \left\{ \left[(b - \sum_{i=1}^{j-1} a_i x_i^t)/a_j \right], \text{əgər } a_j d_j > b - \sum_{i=1}^{j-1} a_i x_i^t \right\}.$$

Burada $[a]$ işarəsi a ədədinin tam hissəsini göstərir.Onda (1) funksiyasının bu həllə uyğun qiyməti

$$f^t = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j^t$$

olar.

Qeyd edək ki, (4) şətini nəzərə almasaq,onda (1)-(3) məsələsi adi xətti proqramlaşdırma məsləsinə çevrilir və onun optimal $X^{op} = \left(x_1^{op}, x_2^{op}, \dots, x_n^{op}\right)$ həlli aşağıdakı kimi analtik olaraq tapıla bilər (simpleks üsula uyğun olaraq): *j*=(1,2,...,n) nömrələrinin hər biri üçün

$$X_j^{op} = \left\{ d_j, \text{əgər } a_j d_j \le b - \sum_{i=1}^{j-1} a_i x_i^{op} \right\},$$

$$X_j^{op} = \left\{ (b - \sum_{i=1}^{j-1} a_i x_i^{op})/a_j \,, p \coloneqq j, \text{əgər} a_j d_j \le b - \sum_{i=1}^{j-1} a_i x_i^{op} \right\},$$

$$X_j^{op} \coloneqq 0, (j = 1,2, \dots, n).$$

Onda (1) funksiyasının bu həllə uyğun qiyməti

$$f^{op} = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j^{op}$$

olar.

Beləliklə (1)-(4) məsələsində (1) funksiyasının f^t təqribi qiyməti və f^* maksimal qiymətin yuxarı sərhəddi olan f^{op} qiyməti aşağıdakı bərabərsizliyi ödəyər: $f^t \le f^* \le f^{op}$. Çünki (4) şərtini nəzərə almadıqda mümkün həllər oblastı genişlənir və maksimallaşma məsələsinə baxdığımıza görə bu zaman tapılmış f^{op} qiyməti $f^{op} \ge f^*$ şərtini ödəyər.

Nəticədə (1)-(4) məsələsində optimal qiymətinin aşağı və yuxarı sərhədləri tapılmış olur.

Ədəbiyyat

1. Сигал И.Х., Иванова Ф.П. Введение в прикладное дискретное программирование, М.Физмат. Лит. 2007, 304 стр.
2. Kellerer H., Pferschy I., Pisinger D. Knapsack problems, Springer-Verlag, Berlin, Helderberg, New-york, 2004, 546 pp.

РЕЗЮМЕ

НАХОЖДЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ НИЖНЕЙ И ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЫ ЦЕЛОЧИСЛЕННОЙ ЗАДАЧИ РАНЦА

Асадова Ф.М.

Ключевые слова: *целочисленная задача о ранце, максимальное значение, приближённое решение, нижняя и верхняя границы.*

В статье разработан быстрый метод нахождения нижней и верхней границы максимального значения функционала в целочисленной задаче ранца.

SUMMARY

FINDING THE OPTIMUM VALUE OF THE LOWER AND UPPER BOUNDS OF THE INTEGER KRANZZ PROBLEM

Asadova F.M.

Keywords: *an integer knapsack problem, a maximum value, an approximate solution, lower and upper bounds.*

In the article a fast method for finding the lower and upper bounds of the maximum value of the functional in the integer knapsack problem.is developed.

ADİ DİFERENSİAL TƏNLİKLƏ TƏSVİR OLUNAN DİNAMİK SİSTEMİN RİYAZİ MODELİNİN SİNERGETİK ANALİZİ

Həşimov Sadıq Akif
Bakı Dövlət Universiteti, Bakı, Azərbaycan
s.hashimov@list.ru

Açar sözlər: *riyazi model, populyasiya, sinergetik analız, xaos*

İşdə halı adi diferensial tənliklə təsvir olunan dinamik sistemlin riyazi modelinin sinergetik analizi aparılır. Prosesin tədqiqində riyazi modelinin qurulmasının praktiki əhəmiyyəti izah olunur. Əhali artımının sadə modelinin analizi gətirilir. Əhali artımı modelinin stasionar nöqtə ətrafında populyasiyanın stasionar vəziyyətinin ədədi qiymətləndirilməsi izah olunur. Baxılan məsələni kompüter texnologiyasının tətbiqi ilə tədqiq etmək üçün məsələnin riyazi modelinin diskret analoquna baxılır. Kompüter texnologiyasının tətbiqi ilə əhali artımının riyazi modeli əsasında qeyri xətti proseslərə xas olan nizam və xaos kimi mühüm xüsusiyyətlər araşdırılır.

Təbiətdə baş verən qeyri xətti prosesləri tədqiq etmək, bu növ proseslərdə baş verən dəyişiklikləri nəzarətdə saxlamağa və zərurət olduqda idarə etməyə imkan verir [1-3]. Prosesdə baş verən özünə məxsus qanunauyğunluğu tədqiq etmək, prosesin gedişini təxmin etmək olur. Ona görə də təbiətdə baş verən qeyri –xətti prosesləri tədqiq etməyə ehtiyac duyulur. Aparılan tədqiqatlar aparanda çox vaxt paradoksal nəticələr müşahidə edilir. Bəzən çox qəliz bir xaotik prosesdə kiçik də olsa qanuna uyğunluq tapmaq olur. Bu qanuna uyğunluqlar paradoksal olsalar da prosesin tədqiqinə böyük təkan verirlər.

Tədqiq olunan prosesin riyazi modelində parametrin dəyişməsinə uyğun nizam və xaosun özünü necə aparmasını tədqiq etmək mürəkkəb məsələdir [3]. Bu hal prosesin riyazi modelin düzgün qurulmasından asılı olur. Qurulan riyazi model baxılan prosesə adekvat qurulmadıqda, prosesi tam tədqiq etmək mümkünsüz olur.

Elə proseslər var ki, onlar dinamık olaraq dəyişirlər. Bu proseslərə misal olaraq Xəzər dənizində baş verən prosesi misal göstərmək olar. Xəzər dənizinin dərinliyinin dinamik dəyişməsi buna bariz nümunədir. Qurulmuş model əsasında müəyyən etmək olar ki, zaman keçdikcə Xəzər dənizinin dərinliyi hansı qanuna uyğunluqla dəyişir. Araşdırmalar belə nəticə verib ki, konkret dərinlik gah təkrarlanmır, gah da təkrarlanır. Təkrarlanmanın özü də sadə deyil mürəkkəb formada baş verir. Təkrarlanma zamanı müəyyən periodlu dövrlər baş verir. Müəyyən olunan periodun özü də mürəkkəbdir. Yəni təkrarlanma iki ildən bir, dörd ildən bir və s. ardıcıllıqla davam edir. Bu da prosesi tam təsvir etmir. Elə bir vaxt gəlib çıxır ki, alınan nəticələr arasında heç bir qanuna uyğunluq olmur (xaos baş verir).

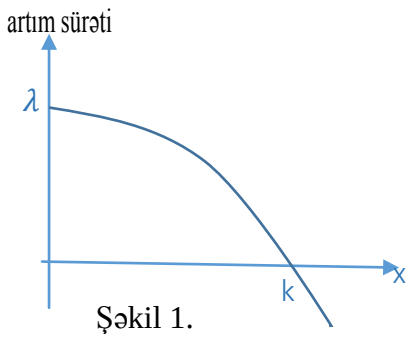
İşdə baxılan məsələ dinamik sistemlərə aiddir. Dinamik sistemlərin sinergetik analizi adətən kompüter texnologiyasının tətbiqi ilə aparılır. Belə ki, kompüterin imkanları çox qəliz hesablamaları həyata keçirməyə imkan verir. Bəzən müəyyən bir prosesi ε dəqiqliyi ilə hesablamaq lazım gəlir. Bunu isə kompütersiz etmək çətin məsələdir. Lakin kompüterdə həll edilə bilməyən problemlər var. Real proseslərdə başlanğıc şərtlər hər zaman məlum olur. Ona görə də başlanğıc şərtlərə görə həssas sistemin özünü necə aparacağı məsələ hava proqnozu vermək məsələsinə bənzəyir.

Halı adi diferensial tənliklə təsvir olunan prosesin riyazi modelinin sinergetik analizini əhali artımın modeli əsasında aparaq. Əhali artımının ən sadə modeli aşağıdakı şəkildədir:

$$\dot{x} = \lambda x, \tag{1}$$
$$x(t_0) = x_0. \tag{2}$$

Burada $x = x(t)$ əhalinin t zamanında artımıdır. $\lambda > 0$ parametri artımın surətini ifadə edir. Qeyd edək ki, bu model eksponensial artımı proqnozlaşdırır: Doğrudan da $x(t) = x_0 e^{\lambda t}$. Burada x_0 $t_0 = 0$ anında olan başlanğıc artım miqdarıdır.

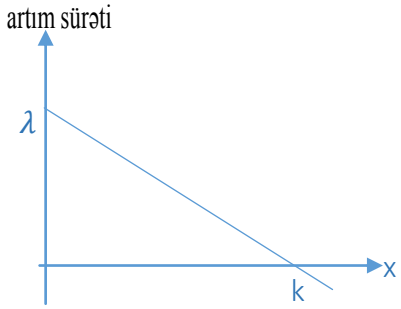
Məlumdur ki, eksponensial artım sonsuz davam edə bilməz Əhali sıxlığını resursların məhdudluğunun təsirlərini modelləşdirmək üçün bioloqlar çox vaxt fərz edirlər ki, adam başına düşən $\frac{\dot{x}}{x}$ artım sürəti şəkil 1 -də göstərildiyi kimi, x kifayət qədər böyük olduqda azalır. x –in kiçik qiymətlərində artım sürəti əvvəlki kimi λ –ya bərabərdir. Lakin müəyyən daşıma qabiliyyəti k –dan çox olan populyasiya üçün artım sürəti faktiki olaraq mənfi olur. Yəni bu ölüm nisbəti doğum nisbətindən böyük olması deməkdir. Bu deyilənlərin riyazi cəhətdən əlverişli yolu adambaşına düşən $\frac{\dot{x}}{x}$ artım sürətin x –ilə xətti azaldığını fərz etməkdir (şəkil 2). Bu deyilənlər əhali populyasiyasını təsvir etmək üçün aşağıdakı tənliyə gətirib çıxarır.



Şəkil 1.

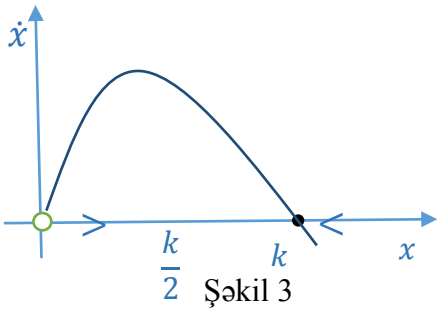
$$\dot{x} = \lambda x\left(1 - \frac{x}{k}\right). \tag{3}$$

(3) tənliyini analitik şəkildə həll etmək olar, lakin qrafik şəkildə yanaşmaya üstünlük verək. Artım sürətin x –ilə əlaqəsini nəzərdən keçirək. Qeyd edək ki, biz yalnız $x \geq 0$ planını tərtib edirik, çünki mənfi populyasiya haqqında düşünməyin mənası yoxdur (şəkil 3). (1) tənliyində $\dot{x} = 0$ götürsək $x_* = 0$ və $x_* = k$ tapırıq. Şəkil 3 -ə nəzər saldıqda görürük ki, $x_* = 0$ qeyri sabit nöqtə, $x_* = k$ isə sabit nöqtədir. Bioloji baxımdan $x = 0$ qeyri sabit tarazılıqdır. Belə ki, kiçik bir populyasiya eksponensial surətlə artacaq və $x = 0$–dan uzaqlaşacaq. Digər tərəfdən əgər x k –dan bir qədər fərqlənsə pozulma monoton $x(t) \to k$ yığılar $t \to \infty$ olduqda.



Şəkil 2

Əslində şəkil 3 göstərir ki, faza nöqtəsini hər hansı $x_0 > 0$ –dan başlasaq, atım $x = k$ istiqamətində olacaq. Yalnız $x_0 = 0$ olduqda çoxalmağa başlamaq üçün ətrafda heç kim olmadığından bütün zaman üçün $x = 0$ olur. Şəkil 3 keyfiyyət formanı üzə çıxarmağa imkan verir. Misal üçün $x_0 < \frac{k}{2}$ olarsa, faza nöqtəsi $x = \frac{k}{2}$ –ni kəsənə qədər daha surətlə hərəkət edir və parabolanın maksimumuna çatır. Sonra faza nöqtəsi azalaraq $x = k$ –ya doğru gedir. Bioloji dildə desək bu o deməkdir ki, populyasiya əvvəlcə surətli şəkildə artır və $x = \frac{k}{2}$ –dən başlayaraq törəmə $\dot{x}$ azalmağa başlayır.



Şəkil 3

Misal. $\dot{x} = f(x)$ sistemin mövcudluğu və həllini $f(x) = 1 + x^2$, $x(0) = 0$ olduqda araşdıraq. Beləliklə aşağıdakı məsələni alırıq.

$$\frac{dx}{dt} = 1 + x^2, \tag{4}$$

$$x(0) = 0\,. \qquad (5)$$

(4) tənliyini (5) şərti daxilində həll etsək $x(t) = tg(t\ )$ həllini alırıq. Tapılmış həll $-\frac{\pi}{2} < t < \frac{\pi}{2}$ olduqda mövcuddur. Belə ki, $t \to \pm\frac{\pi}{2}$ olduqda $x(t) \to \pm\infty$ olur. $-\frac{\pi}{2} < t < \frac{\pi}{2}$ vaxt intervalından kənarda $x(0) = 0$ üçün məsələnin həlli yoxdur. Bu misalın mühüm cəhəti sistemin sonlu zamanda sonsuzluğa çatan həllərinin olmasıdır. Bu hal qeyri xətti sistemlərə məxsus olub bəzi proseslərdə fiziki əhəmiyyət kəsb edir.

Qeyri xətti proseslərin malik olduğu nizam və xaos kimi mühüm xüsusiyyətlər kompüter texnologiyasının tətbiqi ilə tədqiq olunur. Baxılan məsələni kompüter texnologiyasının tətbiqi ilə tədqiq etmək üçün məsələnin (3) riyazi modelinin diskret analoqunu aşağıdakı şəkildə yazmaq olur.

$$x_{n+1} = \bar{\lambda} x_n \left(1 - x_n\right) \qquad (6)$$

Qeyd edək ki, bir sıra proseslərin halı (6) sisteminə gətirilir. Burada x_n sistemin $n-$ ci zaman anındakı vəziyyəti, x_{n+1} sistemin $n+1-$ ci zaman anındakı vəziyyətidir, $\bar{\lambda}$ - idarəedici parametrdir. $\bar{\lambda}$ parametrinin qiymətini dəyişməklə dinamik sistemin vəziyyətinin dəyişməsinə təsiri öyrənilir.

$\bar{\lambda}$ parametrinin dəyişməsinə uyğun olaraq sistemdə aşağıdakı hallar müşahidə olunur:

- $\bar{\lambda} \in [0,1]$ üçün x_0 başlanğıc qiymətindən aşlı olmayaraq x_* nöqtəsi dayanıqlı olur;
- $\lambda \in (1,3)$ intervalında dəyişdikdə sistemdə nizam baş verir, yəni S^2, S^4, S^8, S^{16} və sairə dövrlər müşahidə olunur;
- $\lambda \approx 3{,}57$ qiymətində sistemdə xaos müşahidə olunur.

Ədəbiyyat

1. Ахромеева Т.С., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г., Самарский А.А. Нестационарные структуры и диффузионный хаос. М.” Наука” гл. ред. физ. - мат. лит., 1992, -544 с.
2. Магницкий Н.А.. Теория динамического хаоса. – М.: Ленанд, 2011. – 320 с.
3. Гашимов С.А. Управление хаосом в динамических системах. Третий международный молодежный симпозиум. «Современные проблемы математики. Методы, модели, приложения» 21 - 24 ноября 2017 года, Воронеж, стр. 127-131.

РЕЗЮМЕ

СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ, ОПИСЫВАЕМОЙ ОБЫКНОВЕННЫМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМ УРАВНЕНИЕМ

Хашимов С.А.

Ключевые слова: *математическая модель, популяция, синергетика, хаос.*

В статье проведен синергетический анализ математической модели динамической системы, описываемой обыкновенным дифференциальным уравнением. Объясняется практическая важность построения математической модели при исследовании процесса. Анализируется простая модель роста населения. Объяснена численная оценка стационарного состояния популяции вокруг стационарной точки модели роста популяции. Рассмотрен дискретный аналог математической модели задачи с целью исследования рассматриваемого вопроса с применением вычислительной техники. На основе математической модели роста населения с применением компьютерных технологий исследуются такие важные черты, как порядок и хаос, присущие нелинейным процессам.

SUMMARY

SYNERGETIC ANALYSIS OF THE MATHEMATICAL MODEL OF A DYNAMIC SYSTEM DESCRIBED BY AN ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATION

Hashimov S.A.

Keywords: *mathematical model, population, synergy, chaos.*

The article presents a synergetic analysis of the mathematical model of a dynamic system described by an ordinary differential equation. The practical importance of constructing a mathematical model in the study of the process is explained. A simple model of population growth is analyzed. The numerical estimation of the stationary state of the population around the stationary point of the population growth model is explained. A discrete analogue of the mathematical model of the problem is considered in order to study the issue under consideration using computer technology. On the basis of a mathematical model of population growth using computer technology, such important features as order and chaos inherent in nonlinear processes are studied.

SÜXURLARI RELAKSASİYALI DEFORMASİYAYA UĞRAYAN NEFT LAYININ İŞLƏNİLMƏ GÖSTƏRİCİLƏRİNİN SÜZÜLMƏNIN BİRİNCİ FAZASI ÜZRƏ TƏYİNİ

[1]Kazımov Bünyad Zinhar oğlu, [2]Zeynalov Ramin Mübariz oğlu

[1]Neft və Qaz İnstitutu, [2]İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

bunyadkazymov1969@gmail.com, raminz.math@gmail.com

Açar sözlər: *deformasiya, maye, süxur, süzülmə, relaksasiya, lay təzyiqi, birinci faza*

Mayenin birfazlı süzülməsi şəraitində süxurları relaksasiyalı deformasiya olunan neft laylarının işlənilmə göstəricilərinin təyini imkanları tədqiq olunmuşdur. Bu zaman, süzülmənin birinci fazası çərçivəsində layın keçiriciliyi və mayenin özlülüyünün real lay şəraitinə uyğun lay təzyiqindən asılı olaraq dəyişməsi nəzərə alınmışdır. Müvafiq hidrodinamik məsələ formulə edilmiş və onun tədqiqi nəticəsində, hesablama eksperimentləri aparılmaqla layın işlənilmə xarakteristikalarının ədədi hesablanmalarının aparılmasına, onların dəyişmə xüsusiyyətlərinin tədqiqinə imkan verən riyazi münasibətlər və həll sxemi gətirilmişdir.

Neft və qaz yataqlarının işlənilməsi prosesində onları təşkil edən süxurlar yüksək geostatik təzyiqin təsiri şəraitində qeyri-elastiki səciyyəli deformasiyalara məruz qalırlar. Bu deformasiyalar adətən reoloji xüsusiyyət daşımaqla relaksasiyalı və sürüngəcli təbiətə malik olurlar. Belə şəraitlə səciyyələnən yataqların işlənilməsi prosesini səciyyələndirən işlənmə göstəricilərinin zaman və fəza koordinatları üzrə dəyişməsinin təyini üsullarının yaradılması elmi-təcrübi əhəmiyyət daşıyan vacib məsələlərdən hesab edilir [4,5].

İndiyədək qeyd olunan istiqamətlə bağlı bir çox nəzəri tədqiqatlar aparılmış, süxurlarda baş verən müəkkəb deformasiya xüsusiyyətlərinin yataqların işlənilmə göstəricilərinə təsirini qiymətləndirməyə, eləcə də lay parametrlərinin təyinatını həyata keçirməyə imkan verən analitik, ədədi və təqribi üsullar işlənilmişdir [1-5].

Bu istiqamətdə aparılan elmi-tədqiqat işlərinin əhəmiyyətini nəzərə alınaraq, hazırkı işdə süxurları relaksasiyalı deformasiya olunan neft laylarının işlənilməsi prosesində birfazlı mayenin (neftin) quyuya oxasimmetrik müstəvi-paralel radial süzülməsini səciyyələndirən göstəricilərin, ilk növbədə, lay təzyiqinin paylanmasının təyini məsələsi həll edilmişdir. Məsələ başlıca olaraq, süzülmənin birinci fazası çərçivəsində, habelə layın keçiriciliyi və mayenin özlülüyünün real lay şəraitinə uyğun lay təzyiqindən asılı olaraq dəyişməsi nəzərə alınmaqla aşağıdakı qoyuluşda tədqiq edilmişdir [4,5]:

$$\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left[r\frac{k(p)}{\mu(p)}\frac{\partial p}{\partial r}\right]=\frac{\partial(m(1+\beta_m(p-p_0)))}{\partial t}\quad,\ R_q<r<R(t)\ ,\ t>0 \tag{1}$$

$$m+\tau_m\frac{\partial m}{\partial t}=m_0\exp\left(\beta_s(p-p_0)\right),\ R_q<r<R(t)\ ,\ t>0 \tag{2}$$

$$m(r,0)=m_0\,,\ p(r,0)=p_0\ ,\ \ R_q<r<R(t) \tag{3}$$

$$p(R_q,t)=p_q\ ,\ t>0 \tag{4}$$

$$p(R(t),t)=p_0\ \ ,\ t>0 \tag{5}$$

burada p - lay təzyiqi; p_0 - başlanğıc lay təzyiqi; p_q - quyudibi təzyiqi; m - məsaməlik; k - keçiricilik; m_0 - başlanğıc məsaməlik; μ - mayenin özlülüyü; β_m - mayenin sıxılma əmsalı; τ_m - məsaməliyin relaksasiya vaxtı; β_s - süxurun elastiki sıxılma əmsalı; h - layın qalınlığı; $R(t)$ - quyunun qidalanma zonasının radiusu; R_q - layın radiusu; t - zamandır.

Qeyd edək ki, birinci faza ərzində quyunun istismara başladığı andan etibarən lay üzrə həyəcanlanmış və həyəcanlanmamış iki zona ayrılır. Birinci zonada təzyiq qradiyentinin dəyişməsini təsvir edən təzyiq qıfı yaranır. Bu zonanın dəyişən sərhədi - $R(t)$ kəmiyyəti başlanğıc zaman anına uyğun gələn R_q qiymətindən başlayaraq layın konturna qədər təzyiq qıfı zonasının genişlənməsinə müvafiq surətdə artımı müşayiət olunur. Bu zaman ikinci həyəcanmamış zonada təzyiq başlanğıc lay təzyiqinə bərabər olur. (1)-(5) qoyuluşuna müvafiq olaraq, birinci həyəcanlanmış zona üzrə lay təzyiqinin paylanmasının təyini tələb olunur. Qəbul edilir ki, süxurların məruz qaldığı relaksasiyalı deformasiya prosesi bu zona üzrə təzyiq paylanmasının xüsusiyyətlərinə əsaslı təsir göstərə bilər. Qoyuluşdan aydın olduğu kimi, məsələnin həlli $R(t)$ kəmiyyətinin təyini məsələsi ilə eynigüclü səciyyə daşıyır.

Qeyd olunanlara əsasən, nəzərdən keçirilən birinci zonada $R(t)$ kəmiyyətinin təyini başlıca olaraq (5) şərti və aşkar olan

$$R(0)=R_q \tag{6}$$

şərti çərçivəsində aparılır.

Birinci faza üzrə təzyiq paylanmasının təyini üçün aşağıdakı qeyri-aşkar münasibət alınmışdır:

$$p=p_0-\frac{\int\limits_r^{R(t)}\frac{1}{r}\frac{\mu(p)}{k(p)}dr}{\int\limits_{R_q}^{R(t)}\frac{1}{r}\frac{\mu(p)}{k(p)}dr}\left(p_0-p_q\right) \tag{7}$$

(7) həllinə daxil olan $R(t)$ kəmiyyətinin təyini üçün, əlavə olaraq, quyunun debitinin məlum olması çərçivəsində aşağıdakı inteqral münasibət alınmışdır:

$$\int\limits_{R_q}^{R(t)}\frac{1}{r}\frac{\mu(p)}{k(p)}dr=\frac{2\pi h}{q}(p_0-p_q)\,. \tag{8}$$

$R(t)$ kəmiyyətinin təyini zamanı (6) şərti nəzərə alınır. (8)-dən istifadə etməklə, (7) həlli üçün aşağıdakı daha yığcam yazılışa malik ifadə alınmışdır:

$$p = p_0 - \frac{q}{2\pi h}\int_r^{R(t)} \frac{1}{r}\frac{\mu(p)}{k(p)}dr \ . \qquad (9)$$

Eyni zamanda, mayenin neft layında birinci faza üzrə süzülməsi prosesində lay təzyiqinin hər bir radial koordinat üzrə zamandan asılı olaraq dəyişməsinin təyini üçün aşağıdakı diferensial tənlik alınmışdır:

$$\frac{\partial p}{\partial t} = \frac{(1+\beta_m p)^2}{\tau_m (m_0 + \beta_m p_0)\beta_m}\left(\frac{m_0 + \beta_m p_0}{1+\beta_m p} - m_0 \exp\left(\beta_s (p - p_0)\right)\right). \qquad (10)$$

(10) diferensial tənliyi (2) tənliyi və (3) şərtləri nəzərə alınmaqla birinci həyəcanlanma zonasında məsaməliyin təyninə imkan verir.

Beləliklə, (7)-(10) münasibətlərinin birgə nəzərə alınması nəticəsində mayenin birinci faza üzrə süzülməsi prosesini səciyyələndirən əsas işlənmə xarakteristikaları, o cümlədən birinci həyəcanlanma zonasının konturunun zaman üzrə yerdəyişməsi təyin edilir.

Gətirilən həll sxemi əsasında süxurların relaksasiyalı deformasiya xüsusiyyəti nəzərə alınmaqla süzülmənin birinci faza ilə səciyyələnən başlanğıc mərhələsində layın işlənilməsinin zəruri hidroqazdinamik xarakteristikalarının zaman və radial koordinat üzrə paylanmasının təyinini həyata keçirmək mümkündür.

Işdə hesablama eksperimentləri aparılmaqla layın qeyd edilən zəruri işlənilmə xarakteristikalarının ədədi hesablanması həyata keçirilmiş, onların dəyişmə xüsusiyyətləri tədqiq edilmişdir. Sadə iterasiya yanaşması tətbiq edilməklə (10) tənliyinin $p(r,0) = p_0$ başlanğıc şərti çərçivəsində həllinin tədqiqi

$$p_{ij+1} = p_{ij} + \frac{(1+\beta_m p_{ij})^2 \Delta t}{\tau_m (m_0 + \beta_m p_0)\beta_m}\left(\frac{m_0 + \beta_m p_0}{1+\beta_m p_{ij}} - m_0 \exp\left(\beta_s (p_{ij} - p_0)\right)\right)$$

$$p_{i0} = p_0, \quad i, j=0,1,2...$$

iterasiya sxeminə əsaslanmaqla həyata keçirilmişdir (i və j – radial koordinat və zamana görə zaman-fəza koordinat sistemində ayrılmış diskret şəbəkənin düyün nöqtələrinin müvafiq indeksləri, Δt - zamana görə diskretləşdirmə addımıdır; $p_{0j} = p_q(t_j)$).

Ədəbiyyat

1. Kazımov B.Z., Nəsirova K.K. Relaksasiyalı mühitə malik qaz yatağının işlənmə göstəricilərinin təqribi təyini üsulu. “Gənc alimlərin əsərləri”, №2, 2009, s.81-92

2. Zeynalov R.M. Kazımov B.Z. Mayenin birfazlı süzülməsi şəraitində süxurları relaksasiyalı deformasiya olunan layların təbii-texnoloji göstəricilərinin təyini. Riyaziyyatın tətbiqi məsələləri və yeni informasiya texnologiyaları IV respublika elmi konfransı, SDU, 09-10 dekabr 2021, s. 114-116

3. Казымов Б.З., Зейналов Р.М. Выбор оптимального режима эксплуатации газовой скважины с учетом ползучей деформации горных пород. Материалы III научно-практической конференции “Современное программирование” (Нижневартовск, 27-29 ноября 2020 года), НВГУ - 2021, с. 159-162

4. Кулиев А.М., Казымов Б.З. Деформация горных пород и ее влияние на их фильтрационно-емкостные свойства и на процессы фильтрации и разработки месторождений нефти и газа. Баку, изд. “Элм”, 2009, 88 с.

5. Молокович Ю. М., Осипов П.П. Основы теории релаксационной фильтрации. Казань, изд. Казанс. Гос. Универ., 1987, 118 с.

РЕЗЮМЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПО ПЕРВОЙ ФАЗЕ ФИЛЬТРАЦИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗРАБОТКИ ПЛАСТОВ, ГОРНЫЕ ПОРОДЫ КОТОРЫХ ПОДВЕРГАЮТСЯ РЕЛАКСАЦИОННОЙ ДЕФОРМАЦИИ

Казимов Б.З., Зейналов Р.М.

Ключевые слова: *деформация, жидкость, горная порода, фильтрация, релаксация, пластовое давление, первая фаза*

Исследованы возможности определения показателей разработки нефтяных пластов, породы которых подвергаются релаксационной деформации в условиях однофазной фильтрации жидкости. При этом в рамках первой фазы фильтрации, по реальным пластовым условиям, учитывались изменения проницаемости пласта и вязкости жидкости в зависимости от пластового давления. Сформулирована соответствующая гидродинамическая задача и в результате ее исследования приведены математические соотношения и схема решения, позволяющие проводить численные расчеты характеристик разработки пластов путем проведения вычислительных экспериментов, и исследования характеристик их изменения.

SUMMARY

DETERMINATION BY THE FIRST PHASE OF FILTRATION OF RESERVOIR DEVELOPMENT INDICATORS, THE ROCKS OF WHICH ARE SUBJECTED TO RELAXATION DEFORMATION

Kazimov B.Z., Zeynalov R.M.

Keywords: *deformation, liquid, rock, filtration, relaxation, reservoir pressure, first phase*

The possibilities of determining the indicators of development of oil reservoirs, the rocks of which are subjected to relaxation deformation under conditions of single-phase fluid filtration, have been studied. At the same time, within the first phase of filtration, according to real reservoir conditions, changes in reservoir permeability and fluid viscosity depending on reservoir pressure were taken into account. The corresponding hydrodynamic problem is formulated and, as a result of its study, mathematical relationships and a solution scheme are given that allow numerical calculations of reservoir development characteristics by conducting computational experiments, and studying the characteristics of their change.

ORTOQONAL ÇOXHƏDLİLƏRİN ASKİ SXEMİNƏ DAXİL OLAN PSEVDO-YAKOBİ VƏ ERMİT ÇOXHƏDLİLƏRİ ARASINDAKI MÜXTƏLİF LİMİT İFADƏLƏRİNİN MÜQAYİSƏLİ ANALİZİ

Məmmədova Aygün Məmməd qızı

Fizika İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

a.mammadova@physics.science.az

Açar sözlər: *Psevdo-Yakobi çoxhədliləri, Ermit çoxhədliləri, ortoqonal çoxhədlilərin Aski sxemi, limit ifadələri, hiperhəndəsi funksiyalar*

Ortoqonal çoxhədlilərin Aski sxeminə daxil olan ${}_2F_1$ tip psevdo-Yakobi çoxhədlilərindən ${}_2F_0$ tip Ermit çoxhədlilərinə birbaşa keçidi təsvir edən limitlərin mövcud müxtəlif analitik ifadələri tədqiq edilərək, bu analitik ifadələrin hansı şərtlərdə doğru olduğu göstərilmişdir.

Giriş. Psevdo-Yakobi çoxhədliləri ortoqonal çoxhədlilərin Aski sxeminə daxil olan ən maraqlı klassik çoxhədlilərdən sayılırlar. Ortoqonal çoxhədlilərin Aski sxemi 1985-ci ildə ilk dəfə daxil edildiyində [1,2], ${}_2F_1$ tip hiperhəndəsi funksiyalarla ifadə olunan çoxhədlilər sinifində onun adı yox idi. Bunun da əsas səbəbi ondan ibarət idi ki, psevdo-Yakobi çoxhədlilərinin Yakobi çoxhədlilərindən əsalində çox da fərqlənmədikləri hesab edilirdi. Lakin, nəzərə almaq lazımdır ki, psevdo-Yakobi çoxhədliləri hələ 1884-cü ildə ikinci tərtib diferensial tənliyin sonsuz konfiqurasiya

fəzasında dəqiq həlli kimi tapılmış [3] və daha sonra yenidən 1929-cu ildə Yakobi çoxhədlilərinə bənzər sonlu sistem kimi yenidən riyaziyyat elminə qazandırılmışdır [4]. Son illərdə, psevdo-Yakobi çoxhədlilərinin bir çox təbiət hadisələrinin izahı üçün uğurlu tətbiqləri, həmçinin onların Yakobi çoxhədlilərinin xassələrindən kəskin fərqlənən bir çox yeni xassələrinin meydana çıxması [5], Aski sxeminin yenilənmiş versiyasında bu çoxhədlilərin ${}_2F_1$ tip hiperhəndəsi funksiyalarla ifadə olunan çoxhədlilər sinifində ayrıca olaraq öz yerini almasına səbəb olmuşdur [6].

Aski sxeminin ən əsas xüsusiyyəti onun bir yerə yığdığı ortoqonal çoxhədlilərin bir-biri ilə mümkün limit ifadələri və xüsusi hal keçidləri ilə əlaqələrinin olmasıdır. Maraqlı fakt ondan ibarətdir ki, ${}_2F_1$ tip hiperhəndəsi funksiyalarla ifadə olunan çoxhədlilər sinifinə daxil olan və Aski sxemində mövcud olan ortoqonal çoxhədlilərin həm özlərindən yüksək, həm də aşağı sinifə mənsub bir çox çoxhədlilərlə belə əlaqələri mövcuddur. Belə ki, daha yüksək sinifə malik Uilson, Han və kəsilməz Han çoxhədliləri analitik yolla limit halında Yakobi çoxhədlilərinə tam dəqiqliklə keçirlər. Eyni zamanda, Yakobi çoxhədliləri özləri yenə də analitik yolla tam dəqiqliklə özlərindən bir aşağı sinifə mənsub Lager, Bessel və Ermit çoxhədlilərinə keçə bilirlər. Oxşar ifadələr, ${}_2F_1$ tip hiperhəndəsi funksiyalarla ifadə olunan çoxhədlilər sinifinə daxil olan və Yakobi çoxhədlilərinin xüsusi halları olan Gegenbauer, Çebışev və Lejandr çoxhədliləri üçün də doğrudur. Lakin, psevdo-Yakobi çoxhədliləri halında isə onlar üçün Aski sxemində məlum olan yeganə limit ifadəsi yuxarı sinif çoxhədli olan, yəni ${}_3F_2$ tip hiperhəndəsi funksiya ilə ifadə olunan kəsilməz Han çoxhədlilərinin ${}_2F_1$ tip hiperhəndəsi funksiyalarla ifadə olunan psevdo-Yakobi çoxhədlilərinə keçməsidir. Bu səbəbdən, [7] psevdo-Yakobi çoxhədlilərinin Ermit çoxhədlilərinə analitik yolla keçiş yollarını tədqiq edərək, bu iki çoxhədli arasında yeni limit münasibəti daxil etmişdir. Daha sonra isə, [8-10] psevdo-Yakobi çoxhədliləri ilə Ermit çoxhədliləri arasında daha iki fərqli limit münasibətlərinin mövcudluğunu göstərmişdir.

Hazırki məqalənin əsas məqsədi nəyə görə psevdo-Yakobi və Ermit çoxhədliləri arasında üç müxtəlif limit ifadəsinin mövcudluğunu araşdırmaq və onların hansının psevdo-Yakobi çoxhədliləri üçün daha ümumi ifadə olduğunu göstərməkdir.

1.Ermit və psevdo-Yakobi çoxhədliləri

Ermit çoxhədliləri ortoqonal çoxhədlilərin Aski sxeminə daxil olan çoxhədlilər arasında ən sadə çoxhədli sayılır və ${}_2F_0$ tip hiperhəndəsi funksiyalarla aşağıdakı şəkildə ifadə olunurlar:

$$H_n(x) = (2x)^n {}_2F_0\left(-\frac{n}{2}; -\frac{n-1}{2}; -\frac{1}{x^2}\right), n = 0,1,2, ... \tag{1.1}$$

Burada ${}_rF_s$ tip hiperhəndəsi funksiya özü aşağıdakı şəkildə təyin olunur:

$${}_rF_s\left(\begin{matrix} a_1, \cdots, a_r \\ b_1, \cdots, b_s \end{matrix}; x\right) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(a_1,\cdots,a_r)_k}{(b_1,\cdots,b_s)_k} \frac{x^k}{k!}, \tag{1.2}$$

və təyinata görə

$$(a_1, \cdots, a_r)_k = (a_1)_k \cdots (a_r)_k,$$

$(a)_k$ isə Pohammer simvolu olub aşağıdakı analitik ifadəyə malikdir:

$$(a)_0 = 1 \text{ və } (a)_k = a(a+1)(a+2)\cdots(a+k-1), k = 1,2,3, ... \tag{1.3}$$

Xüsusi funksiyalar nəzəriyyəsindən yaxşı məlumdur ki, əgər (1.2) ifadəsinin surətindəki Pohammer simvollarının hasillərini təyin edən a_i ədədlərindən heç olmazsa hər hansı biri $-n$-ə bərabər olarsa, harda ki, n müsbət tam ədəddir, o zaman ${}_rF_s$ hiperhəndəsi funksiyasını təyin edən sonsuz sıra sonsuzluq yerinə qeyd edilən n müsbət tam ədədində kəsilərək sonlu cəmə çevriləcək və ${}_rF_s$ hiperhəndəsi funksiyası isə x dəyişəninin çoxhədlisi olacaq.

(1.1) düsturu ilə təyin olunan Ermit çoxhədliləri aşağıdakı ikinci tərtib diferensial tənliyin dəqiq həllidirlər:

$$y''(x) - 2x \cdot y'(x) + 2n \cdot y(x) = 0, y(x) = H_n(x). \tag{1.4}$$

Ermit çoxhədliləri x dəyişəninin bütün həqiqi oblasdakı qiymətləri üçün aşağıdakı ortoqonallıq şərtini ödəyirlər:

$$\frac{1}{\sqrt{\pi}}\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} H_m(x)H_n(x)dx = 2^n n!\,\delta_{mn}. \tag{1.5}$$

Psevdo-Yakobi çoxhədliləri isə qeyd etdiyimiz kimi, ${}_2F_1$ tip hiperhəndəsi funksiyalarla ifadə olunan ortoqonal çoxhədliləridir və aşağıdakı qaydada təyin olunurlar:

$$P_n(x;\nu,N) = \frac{(-2i)^n(-N+i\nu)_n}{(n-2N-1)_n}\,{}_2F_1\left(\begin{matrix}-n; n-2N-1\\ -N+i\nu\end{matrix}; \frac{1-ix}{2}\right),\ n = 0,1,2,\dots,N. \tag{1.6}$$

Burada, ν ixtiyari həqiqi, N isə ixtiyari natural ədəddir. Qeyd edilən çoxhədlilər aşağıdakı ikinci tərtib diferensial tənliyin dəqiq həlləridir:

$$(1+x^2)y''(x) + 2(\nu - Nx)y'(x) - n(n-2N-1)y(x) = 0,\ y(x) = P_n(x;\nu,N). \tag{1.7}$$

(1.6) ifadəsindən də görünür ki, psevdo-Yakobi çoxhədlilərinin Ermit çoxhədlilərindən əsas fərqi çoxhədlinin ümumi tərtibini təyin edən n ədədinin sonlu olmasıdır. Lakin, psevdo-Yakobi çoxhədliləri də Ermit çoxhədliləri kimi x dəyişəninin bütün həqiqi oblasdakı qiymətləri üçün aşağıdakı ortoqonallıq şərtini ödəyirlər:

$$\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty}(1+x^2)^{-N-1}e^{2\nu\arctan x}P_m(x;\nu,N)P_n(x;\nu,N)dx = \frac{\Gamma(2N+1-2n)\Gamma(2N+2-2n)2^{2n-2N-1}n!}{\Gamma(2N+2-n)|\Gamma(N+1-n+i\nu)|^2}\delta_{mn}. \tag{1.8}$$

2.**Psevdo-Yakobi və Ermit çoxhədliləri arasindaki limit keçidləri**

Girişdə qeyd etmişdik ki, [7] psevdo-Yakobi çoxhədliləri ilə Ermit çoxhədliləri arasında yeni limit münasibəti daxil etmişdir. Bu münasibətin riyazi ifadəsi aşağıdakı kimidir:

$$\lim_{N\to\infty} N^{\frac{n}{2}}P_n\left(\frac{x}{\sqrt{N}};\frac{\nu}{N},N\right) = \frac{1}{2^n}H_n(x). \tag{2.1}$$

Daha sonra isə, [8-10] psevdo-Yakobi çoxhədliləri ilə Ermit çoxhədliləri arasında daha iki fərqli limit münasibətlərinin mövcudluğunu göstərmişdir ki, bu limit münasibətləri də aşağıdakı ifadələrə malikdirlər:

$$\lim_{N\to\infty} N^{\frac{n}{2}}P_n\left(\frac{x}{\sqrt{N}};\nu,N\right) = \frac{1}{2^n}H_n(x), \tag{2.2}$$

$$\lim_{N\to\infty} N^{\frac{n}{2}}P_n\left(\frac{x}{\sqrt{N}};\nu\sqrt{N},N\right) = \frac{1}{2^n}H_n(x-\nu). \tag{2.3}$$

(2.1) və (2.2) limit münasibətlərini qarşılıqlı olaraq analiz edək. Əvvəlcə nəzərə alaq ki,

$$P_0(x;\nu,N) = 1,\ P_1(x;\nu,N) = x - \frac{\nu}{N},\ \dots, \tag{2.4}$$

$$H_0(x) = 1,\ H_1(x) = 2x,\ \dots. \tag{2.5}$$

Yuxarıdakı ifadələrdə, hər iki çoxhədlinin $n = 0$ halında ifadələri üst-üstə düşsə də, $n = 1$ halında bu qiymətlər fərqlənir və artıq psevdo-Yakobi çoxhədlisi həm ν, həm də N-dən asılı olur. $n = 1$ qiymətində (2.1) və (2.2) limitlərinin müqayisəli analizinə baxaq. (2.1) ifadəsindən alırıq ki:

$$\lim_{N\to\infty}\sqrt{N}\left(\frac{x}{\sqrt{N}} - \frac{\nu}{N^2}\right) = x. \tag{2.6}$$

Nəzərə alsaq ki, burada ν yuxarıda qeyd edildiyi kimi, ixtiyari həqiqi ədəddir, onda (2.6) ifadəsinin hətta $\nu \to \pm\infty$ şərti daxilində də doğruluğu pozulmayacaq. Bu o deməkdir ki, (2.1) limit ifadəsi ν həqiqi parametrinin istənilən qiymətləri üçün doğrudur.

Eyni yanaşmanı indi isə (2.2)-yə tətbiq edək. Bu zaman alırıq ki,

$$\lim_{N\to\infty}\sqrt{N}\left(\frac{x}{\sqrt{N}} - \frac{\nu}{N}\right) = x. \tag{2.7}$$

Bu ifadənin digər yazılışı

$$\lim_{N\to\infty}\frac{\nu}{\sqrt{N}} = 0 \tag{2.8}$$

deməkdir ki, buradan aydın olaraq görürük ki, $\nu \to \pm\infty$ qiymətlərində (2.8) ifadəsinin doğruluğu pozulur. Yəni, müqayisəli analizdən belə nəticəyə gəlirik ki, (2.2) ifadəsi ilə verilən limit ν həqiqi parametrinin yalnız xüsusi halda sonlu qiymətləri üçün doğrudur.

Qeyd etmək istəyirik ki, $n = 1$ halı üçün artıq müqayisəli analizin nəticəsində doğru cavabı aldığımızdan, yüksək tərtibli $n > 1$ halları üçün daha mürəkkəb limitləri araşdırmırıq. Lakin, bu tip analizin də eyni nəticəyə gətirib çıxaracağı aydındır.

Sonda qeyd etmək istəyirik ki, biz (2.3) limit ifadəsini müqayisəli analizdən kənarda saxladıq. Çünki, (2.3) limiti həm (2.1), həm də (2.2) limitlərindən fərqli olaraq psevdo-Yakobi çoxhədlisinin sürüşən dəyişənli Ermit çoxhədlisinə doğru keçidinin analitik ifadəsidir, və sonda, Ermit çoxhədliləri ν həqiqi parametrini sürüşən parametr kimi qoruduğundan, $\nu \to \pm\infty$ halı (2.3) ifadəsinin doğruluğunu heç bir qiymətlər oblastında pozmur.

Ədəbiyyat

1. Labelle, J. Tableau d'Askey. Lect. Notes Math. 1985, 1171, xxxvi–xxxvii.
2. Askey, R.; Wilson, J. Some basic hypergeometric orthogonal polynomials that generalize Jacobi polynomials. Mem. Am. Math. Soc. 1985, 54, 319.
3. Routh, E.J. On some properties of certain solutions of a differential equation of the second order. Proc. Lond. Math. Soc. 1884, 16, 245–261.
4. Romanovski, V.I. Sur quelques classes nouvelles de polynomes orthogonaux. CR Acad. Sci. Paris 1929, 188, 1023–1025.
5. Koepf,W.; Masjed-Jamei, M. A generic polynomial solution for the differential equation of hypergeometric type and six sequences of orthogonal polynomials related to it. Integral Transform. Spec. Funct. 2006, 17, 559–576.
6. Koekoek, R.; Lesky, P.A.; Swarttouw, R.F. Hypergeometric Orthogonal Polynomials and Their q-Analogues; Springer: Berlin, Germany, 2010.
7. Jafarov, E.I.;Mammadova, A.M.; Van der Jeugt, J. On the Direct Limit from Pseudo Jacobi Polynomials to Hermite Polynomials. Mathematics 2021, 9, 88.
8. Nagiyev, Sh.M. On a limit relation between pseudo-Jacobi and Hermite polynomials. Trans. ANAS: Phys. Astron. 2021, 41, 3-9.
9. Nagiyev, Sh.M. On a limit relation between pseudo-Jacobi and Hermite polynomials with a shifted argument. AJP Fizika, Sec.En., 2021, 27, 29-32.
10. Nagiyev, Sh.M. On two direct limits relating pseudo-Jacobi polynomials to Hermite polynomials and the pseudo-Jacobi oscillator in a homogeneous gravitational field. Theor. Math. Phys. 2022, 210, 121-134.

РЕЗЮМЕ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ ПРЕДЕЛЬНЫХ ВЫРАЖЕНИЙ МЕЖДУ МНОГОЧЛЕНАМИ ПСЕВДО-ЯКОБИ И МНОГОЧЛЕНАМИ ЭРМИТА, ВХОДЯЩИМИ В СХЕМУ АСКИ ОРТОГОНАЛЬНЫХ МНОГОЧЛЕНОВ

Мамедова А.М.

Ключевые слова: *многочлены псевдо-Якоби, многочлены Эрмита, схема Аски ортогональных многочленов, предельные выражения, гипергеометрические функции*

Исследуются существующие разные аналитические выражения пределов, описывающих прямой переход от многочленов псевдо-Якоби ${}_2F_1$ типа в многочлены Эрмита ${}_2F_0$ типа, которые входят в схему Аски ортогональных многочленов, и показан при каких условиях эти три выражения правильны.

SUMMARY

COMPARATIVE ANALYSIS OF DIFFERENT LIMIT EXPRESSIONS BETWEEN PSEUDO-JACOBI POLYNOMIALS AND HERMIT POLYNOMIALS INCLUDED IN ASKEY SCHEME OF THE ORTHOGONAL POLYNOMIALS

Mammadova A.M.

Keywords: *pseudo-Jacobi polynomials; Hermite polynomials; Askey scheme of the orthogonal polynomials; Limit expressions; Hypergeometric functions*

Existing analytical expressions of the limits from the pseudo-Jacobi polynomials of ${}_2F_1$ type to Hermite polynomials of ${}_2F_0$ type of the Askey scheme of the orthogonal polynomials are studied and their correct behaviour conditions are shown.

TƏYYARƏNİN HƏRƏKƏT TƏNLİYİNƏ DİFERENSİAL TƏNLİKLƏRİN TƏTBİQİ

Rəsulzadə Aynur Füzuli qızı, Axundov Qəzənfər Nəsrulla oğlu

Azərbaycan Texniki Universiteti, Bakı, Azərbaycan

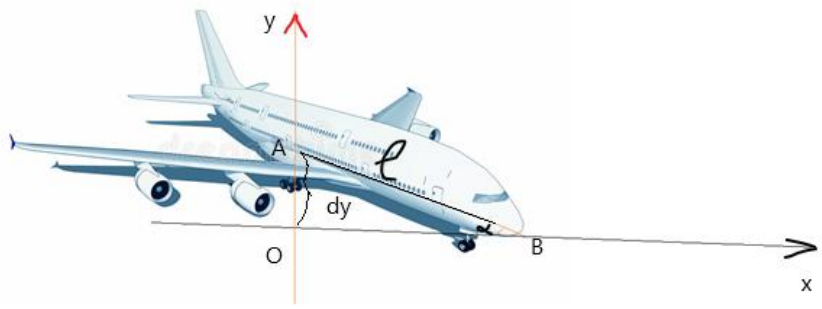
resulzadeaynur@gmail.com, aqezenfe01@gmail.com

Açar sözlər: *diferensial tənlik, hərəkət, törəmə, istiqamət, hərəkət tənliyi.*

Məqalədə təyyarənin istiqamətini dəyişmə məsələsinə diferensial tənliyin tətbiqi məsələsinə baxılmışdır. Verilmiş məsələnin hərəkət tənliyi araşdırılmış, ona uyğun diferensial tənlik qurulmuş və həll olunmuşdur. Alınmış nəticə konkret misal nümunəsi ilə realizasiya olunmuşdur.

Riyaziyyatın, fizikanın, kimyanın və digər elmlərin müxtəlif məsələlərinin həllində tez-tez asılı olmayan dəyişəni, axtarılan funksiyanı və onun törəmələrinin əlaqələndirən tənliklər şəklində riyazi modellərdən istifadə olunur ki, bu [1,2,3] tənliklərə də diferensial tənliklər deyilir. Diferensial anlayışı ilk dəfə 1676-cı ildə Leybnis tərəfindən irəli sürülmüşdür. Biz aşağıdakı kimi təyyarənin hərəkət istiqamətinin dəyişmə məsələsinə baxaq.

Təyyarənin istiqamətini dəyişmək üçün onun qabaq təkərinin istiqamətini dəyişən zamanı arxa təkər də həmin istiqamət üzrə hərəkət üçün çevrilir və həmin mövqe istiqamət üzrə yaxınlaşır ancaq heç vaxt tam şəkildə gəlmir daha sonra isə təyyarələr istiqamətlərini dəyişən zaman buna nə qədər zaman ayıracaqları məsələləri qarşıya gəlir. Bu məsələnin həlli modelinə baxacağıq. Yəni şəkildə verilmiş təyyarənin ön təkəri istiqamətini dəyişərək x oxu istiqamətində hərəkət etməsi zamanı arxa təkər x oxu istiqamətinə tam şəkildə çevrilib-çevrilmədiyi və bunun üçün nə qədər zaman sərf edəcək məsələsinə baxaq.



Şəkil. Təyyarənin hərəkət modeli

Şəkildə l təyyarənin ön və arxa təkətləri arasındakı məsafədir. Bu zaman bilirik ki, x oxu istiqamətində hərəkət edən təyyarənin hərəkət getdiyi yol tənliyi:

$$x = vt$$

olacaq. Onda müəyyən zaman müddətində getdiyi yolun dəyişməsi də aşağıdakı şəkildə olacaq:

$$dx = vdt$$

Ancaq təyyarə bir müddət hərəkətini y öxu üzrə edir. Sonra x oxuna keçir. Onda məsələmiz üçün olan tənlik hələki x oxu üzrə yox y oxu üzrə hərəkət edəcək. dy isə yuxarıdan aşağıya doğru azaldığına görə tənlikdə nəzərə alarkən mənfi işarəsini yazmalıyıq. Burada təyyarənin hərəkət etdiyi sürət arxa təkərin hərəkət sürəti ilə üst-üstə düşməyəcək. Onda müəyyən zaman müddəti üçün:

$$dy = -vdt \sin\alpha \tag{1}$$

yaza bilərik. (1) tənliyində göründüyü kimi həm y, həm də α məchul dəyişənləri oldu. Bu halı aradan qaldırmaq üçün Şəkil 1-də AOB düzbucaqlı üçbucağına baxsaq:

$$\sin\alpha = \frac{y}{l} \tag{2}$$

(2)-ni (1) tənliyində yerinə yazsaq alınan tənlik:

$$dy = -\frac{y}{l} vdt \tag{3}$$

olacaq. İndi isə (3) tənliyi həll edək:

$$\frac{dy}{y} = -\frac{v}{l} dt$$

$$\int \frac{d}{y} = -\frac{v}{l} \int dt$$

$$\ln|y| = -\frac{v}{l} t + C$$

$$y = e^{-\frac{v}{l}t + C}$$

$$y = e^{-\frac{v}{l}t} \cdot e^{C}$$

$$y = C \cdot e^{-\frac{v}{l}t} \tag{4}$$

Məsələnin həllini aldıq. burada t=0 anında $y = Ce^0$ olacaq. Beləliklə $C = y_0$

$$y = y_0 \cdot e^{-\frac{v}{l}t} \tag{5}$$

İndi isə belə bir məsələyə baxaq. 40 m uzunluqlu təyyarənin 10 m/san ilə hərəkəti zamanı $y_0 = 20$ m olarsa $y = 0.2$ m zamanı buna nə qədər zaman və yol sərf edəcək?

$$0.2 = 20 \cdot e^{-\frac{10}{40}t}$$

$$0.04 = e^{-\frac{1}{4}t}$$

$$\ln(0.04) = -\frac{1}{4} t$$

$$t = -4 \cdot \ln(0.04)$$

$$t \approx 12.9 san$$

Bu zaman müddətində 129 m yol qət etmişdir.

Ədəbiyyat

1. Əhmədov Q., Həsənov K., Yaqubov M. Adi diferensial tənliklər. Bakı: Maarif, 1978.
2. Məmmədov R. Ali riyaziyyat kursu, I, II hissə. Bakı, 1984.
3. Aslanov H. Adi diferensial tənliklər və riyazi fizika tənlikləri. Bakı, 2001.

РЕЗЮМЕ

ПРИМЕНЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ К ДВИЖЕНИЮ САМОЛЕТА

Расулзаде А.Ф., Ахундов Г.Н.

Ключевые слова: *дифференциальное уравнение, движение, производная, направление, уравнение движения.*

В статье рассмотрено применение дифференциального уравнения к задаче об изменении направления плоскости. Исследовано уравнение движения данной задачи, установлено и решено соответствующее дифференциальное уравнение. Полученный результат реализован на конкретном примере.

SUMMARY

APPLIED OF DIFFERENTIAL EQUATIONS TO AIRCRAFT'S MOTION

Rasulzada A.F., Akhundov G.N.

Keywords: *differential equation, motion, derivative, direction, equation of motion.*

The application of the differential equation to the problem of changing the direction of the plane was considered in the article. The equation of motion of the given problem was investigated, the corresponding differential equation was established and solved. The obtained result was realized with a concrete example.

NAZİK LÖVHƏNİN RƏQSLƏRİNİN QEYRİ-XƏTTİ TƏNLİYİ ÜÇÜN OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİ

Seyfullayeva Xəyalə İdris qızı, Xəlilova Aynur Ağaş qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti

xeyaleseyfullayeva82@gmail.com, aynur.xelilova79@mail.ru

Açar sözlər: *nazik lövhə, optimal idarəetmə, varlıq teoremi, zəruri və kafi şərt.*

Təqdim olunan işdə nazik lövhənin rəqslərinin qeyri-xətti tənliyi üçün optimal idarəetmə məsələsinə baxılmışdır. Əvvəlcə hər bir qeyd olunmuş idarəedici üçün baxılan sərhəd məsələsinin ümumiləşmiş həllinin varlığı və yeganəliyi isbat edilmiş, sonra optimal idarəedicinin varlığı teoremi isbat edilmiş, sonda optimallığın Pontryaginin maksimum prinsipi tipli zəruri şərti çıxarılmışdır.

Məlumdur ki, bir sıra proseslər dördtərtibli xüsusi törəməli diferensial tənliklərlə təsvir olunur. Bunlardan çubuğun, kamertonun, üçlaylı lövhələrin, elastiki lövhələrin, nazik lövhələrin və s. rəqsləri tənliklərini misal göstərmək olar [1], [4], [5]. Ona görə də belə tənliklərlə təsvir olunan proseslərdə optimal idarəetmə məsələlərinin öyrənilməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Qeyd edək ki, son dövrlərdə belə proseslər üçün optimal idarəetmə məsələlərinin intensiv tədqiqinə başlanılıb [2], [3].

Tutaq ki, nazik lövhələrin rəqslərinin qeyri-xətti tənliyi olan

$$\rho\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}+\nabla^2(D\nabla^2 u)+(1-\nu)\left(2\frac{\partial^2 D}{\partial x\partial y}\frac{\partial^2 u}{\partial x\partial y}-\frac{\partial^2 D}{\partial x^2}\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}-\frac{\partial^2 D}{\partial y^2}\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}\right)=f\left(x,y,t,u,\frac{\partial u}{\partial x},\frac{\partial u}{\partial y},\upsilon\right), \qquad (1)$$

tənliyi,

$$u(x,y,0)=u_0(x,y)\,,\ \frac{\partial u(x,y,0)}{\partial t}=u_1(x,y) \tag{2}$$

başlanğıc şərtləri və

$$\begin{gathered} u(0,y,t)=0,\frac{\partial u(0,y,t)}{\partial x}=0,u(x,0,t)=0,\frac{\partial u(x,0,t)}{\partial y}=0,\\ u(a,y,t)=0,\frac{\partial u(a,y,t)}{\partial x}=0,u(x,b,t)=0,\frac{\partial u(x,b,t)}{\partial y}=0 \end{gathered} \tag{3}$$

sərhəd şərtləri ilə təsvir olunur.

Burada $Q_T=\Omega\times(0,T)$, $\Omega=(0,a)\times(0,b)$, a, b, $T>0$ müsbət ədədlər, $u_0(x,y)$, $u_1(x,y)$-verilmiş funksiyalardır, $u(x,y,t)$ yerdəyişmə, $D=\dfrac{Eh^3}{12(1-\nu^2)}$ əyilmə möhkəmliyi, $h(x,y)$ qalınlıqdır. $0<\mu_1\le h(x,y)\le\mu_2$, μ_1, μ_2-verilmiş ədədlərdir və $h(x,y)$-in $\overline{\Omega}$-da iki tərtibə qədər kəsilməz törəmələri var, E ($E>0$)-Yunq modulu, ν $\left(0<\nu<\dfrac{1}{2}\right)$-Puasson əmsalıdır, ∇^2-Laplas operatorudur, yəni, $\nabla^2 u\equiv\Delta u\equiv\dfrac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\dfrac{\partial^2 u}{\partial y^2}$, $\rho(x,y)$-lövhənin kütlə sıxlığıdır, $f(x,y,t,u,p,q,\upsilon)$-verilmiş funksiyadır.

Mümkün idarəedicilər sinfi U_{ad} olaraq $L_2(Q_T)$-də kompakt və qiymətləri $[\nu,\mu]$ parçasına daxil olan $\upsilon(x,y,t)$ funksiyalar çoxluğu götürülür, burada ν, μ-verilmiş ədədlərdir.

Hər bir $\upsilon(x,y,t)$ mümkün idarəedicisinə uyğun (1)-(3) məsələsinin ümumiləşmiş həlli dedikdə elə $u(x,y,t)\in W_2^{2,1}(Q_T)$ başa düşülür ki, o ixtiyari $\eta(x,y,t)\in W_2^{2,1}(Q_T)$, $\eta(x,y,T)=0$,

$$\begin{gathered} \eta(0,y,t)=0,\frac{\partial\eta(0,y,t)}{\partial x}=0,\eta(x,0,t)=0,\frac{\partial\eta(x,0,t)}{\partial y}=0,\\ \eta(a,y,t)=0,\frac{\partial\eta(a,y,t)}{\partial x}=0,\eta(x,b,t)=0,\frac{\partial\eta(x,b,t)}{\partial y}=0 \end{gathered}$$

funksiyası üçün

$$\int_{Q_T}\left[-\rho\frac{\partial u}{\partial t}\cdot\frac{\partial\eta}{\partial t}+D\nabla^2 u\nabla^2\eta+(1-\nu)\left(2\frac{\partial^2 D}{\partial x\partial y}\frac{\partial^2 u}{\partial x\partial y}-\frac{\partial^2 D}{\partial x^2}\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}-\frac{\partial^2 D}{\partial y^2}\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}\right)\eta\right]dxdydt-$$

$$-\int_{\Omega}\rho u_1(x,y)\eta(x,y,0)dxdy=\int_{Q_T}f(x,y,t,u,\frac{\partial u}{\partial x},\frac{\partial u}{\partial y},\upsilon)\eta(x,y,t)dxdydt$$

inteqral eyniliyini və $u(x,y,0)=u_0(x,y)$ şərtini ödəsin.

Aşağıdakı kimi optimal idarəetmə məsələsi qoyulur: U_{ad} sinfindən elə idarəedici tapmalı ki, o, (1)-(3) sərhəd məsələsinin həlli ilə birlikdə

$$J(\upsilon)=\int_{Q_T}f_0(x,y,t,u,\frac{\partial u}{\partial x},\frac{\partial u}{\partial y},\upsilon)dxdydt \tag{4}$$

funksionalına minimum qiymət versin, burada $f_0(x,y,t,u,p,q,\upsilon)$-verilmiş funksiyadır.

İşdə (1)-(3) məsələsinin hər bir qeyd olunmuş $\upsilon(x,y,t)$ mümkün idarəedici üçün $u(x,y,t)$ həllinin varlığı və yeganəliyi haqqında aşağıdakı teorem Faedo-Qalyorkin üsulu ilə isbat olunmuşdur.

Teorem. Hər bir qeyd olunmuş $\upsilon(x, y, t)$ idarəedicisi üçün (1)-(3) məsələsinin yeganə ümumiləşmiş həlli var.

Sonra isə (1)-(4) optimal idarəetmə məsələsində idarəedicinin varlığı isbat edilir və optimallıq üçün zəruri şərt çıxarılır.

Ədəbiyyat

1. Арман Ж.-Л.П. Приложения теории оптимального управления системами с распределенными параметрами к задачам оптимизации конструкций, М.: Мир, 1977, 144 с.
2. Daqun Tong and Robert L. Williams II, Sunil K. Agrawal. Optimal shape control of composite thin plates with piezoelectric actuators. Journal of Intelligent Material Systems and Structures. Vol. 9, pp. 458-467, June, 1998.
3. Deineka V.S. Optimal control of the dynamic state of a thin compound plate. Cybernetics and Systems Analysis. Vol. 42, pp. 151-175, No 4, 2006.
4. Комков В. Теория оптимального управления демпфированием колебаний простых упругих систем, М.: «Мир», 1975, 160 с.
5. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики, М.: «Наука», 1972, 736 с.

РЕЗЮМЕ

ЗАДАЧА ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ НЕЛИНЕЙНОГО УРАВНЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ ТОНКОЙ ПЛАСТИНЫ

Сейфуллаева Х.И., Халилова А.А.

Ключевые слова: *тонкая пластина, оптимальное управление, теорема существования, необходимое и достаточное условие.*

В предлагаемой работе рассмотрена задача оптимального управления для нелинейного уравнения колебаний тонкой пластины. Сначала для каждого фиксированного управления доказано существование и единственность обобщенного решения рассматриваемой краевой задачи, далее доказана теорема существования оптимального управления, в конце выведено необходимое условие оптимальности типа принципа максимума Понтрягина.

SUMMARY

OPTIMAL CONTROL PROBLEM FOR THE NONLINEAR EQUATION OF THE THIN PLATE VIBRATIONS

Seyfullayeva K.I., Khalilova A.A.

Keywords: *thin plate, optimal control, existence theorem, necessary and sufficient condition.*

In the work the optimal control problem is considered for the nonlinear equation of the thin plate vibrations. Existence and uniqueness of the generalized solution of the considered problem is proved for the each fixed control. Then a necessary condition of optimality is derived type of Pontryagin`s maximum principle.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕШЕНИЯ СИСТЕМЫ ЛИНЕЙНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ДРОБНОГО ПОРЯДКА

Ахмедова Жале Билал гызы
Бакинский государственный университет, Институт Систем Управления
Баку, Азербайджан.
akja@rambler.ru

Ключевые слова: *дифференциальное уравнение, дробная производная Капуто, матрица Коши, представление решения задачи.*

Рассматривается одна линейная задача Коши, описываемая дифференциальными уравнениями с дробной производной Капуто. С помощью аналога матрицы Коши найдено представление решения рассматриваемой задачи в явном виде.

В работе рассмотрена одна линейная задача Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений дробного порядка с левосторонним дробным производным Капуто. С помощью матрицы Коши получено представление решения рассматриваемой задачи в явной интегральной форме, используя метод представленный в [1].

Рассмотрим систему линейных уравнений типа

$$ {}_{t_0}^{C}D_t^{\alpha}x(t) = A(t)x(t) + f(t), \tag{1} $$

с начальным условием

$$ x(t_0) = x_0 \tag{2} $$

Здесь $A(t)$– заданная (n×n)-мерная матричная функция, t_0 −заданное начальное время, x_0 – заданное начальное состояние, $f(t)$– заданная n -мерная вектор-функция, $x(t)$ – искомая n -мерная вектор функция, а ${}_{a}^{C}D_t^{\alpha}f(t)$ левостороняя производная Капуто, определяемая следующим образом [2, 3]:

$$ {}_{a}^{C}D_t^{\alpha}f(t) = \frac{1}{\Gamma(n-\alpha)}\int_a^t \frac{f^{(n)}(\tau)}{(t-\tau)^{1+\alpha-n}}d\tau. $$

Требуется найти представления решения задачи (1)-(2) с помощью матрицы Коши.

Предположим, что матричная функция $F(t,\tau)$ является решением линейного матричного уравнения

$$ {}_{t_0}D_{\tau}^{\alpha}F(t,\tau) = F(t,\tau)A(\tau), \tag{3} $$

$$ {}_{t}I_{t_1}^{1-\alpha}F(t,t) = E, \tag{4} $$

где E − единичная матрица.

Отсюда, приходим к соотношению

$$ x(t) = x(t_0)\,{}_{t}I_{t_1}^{1-\alpha}F(t,t_0) + \int_{t_0}^{t} F(t,\tau)f(\tau)\,d\tau. \tag{5} $$

Таким образом, доказано следующее утверждение.

Теорема. Решение $x(t)$ системы линейных обыкновенных дифференциальных уравнений дробного порядка с производными Капуто (1) допускает представление в виде (5).

Полученный результат будет использован для исследования задач оптимального управления, описываемых системами дробных дифференциальных уравнений дробного порядка.

Литература

1. Габасов Р., Кириллова Ф.М. Оптимизация линейных систем. Минск, Изд-во БГУ, 1973, 256 с.
2. Samko S.G, Kilbas A.A., Marichev O.I. Fractional integrals and derivatives: Theory and applications, Gordon and Breach Science publishers, Yverdon, Switzerland, 1993, 780 p.
3. Ali H.M., Pereira F. L., Gama S. M. A. A new approach to the Pontryagin maximum principle for nonlinear fractional optimal control problems. URL: https://onlinelibrary.wiley.com/journal/10991476

XÜLASƏ

KƏSR TƏRTİBLİ XƏTTİ DİFERENSİAL TƏNLİKLƏR SİSTEMİNİN HƏLLİNİN GÖSTƏRİLİŞİ

Əhmədova J.B.

Açar sözlər: *diferensial tənlik, Kaputo mənada kəsr tərtib törəmə, Koşi matrisi, problemin həllinin təsviri.*

Kesir tərtib Kaputo törəməsili diferensial tənliklərlə təsvir olunan bir xətti Koşi məsələsinə baxılır. Koşi matrisinin analoqunun köməyi ilə baxılan problemin həllinin aşkar şəkildə təsviri tapılmışdır.

SUMMARY

REPRESENTATION OF THE SOLUTION OF A SYSTEM OF LINEAR DIFFERENTIAL EQUATIONS OF FRACTIONAL ORDER

Akhmadova J.B.

Keywords: *differential equation, fractional Caputo derivative, Cauchy matrix, problem solution representation.*

One linear Cauchy problem is considered, which is described by differential equations with a fractional Caputo derivative. With the help of an analogue of the Cauchy matrix, an explicit representation of the solution of the problem under consideration is found.

ИДЕЯ МЕТОДА МОНТЕ-КАРЛО И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Зейналлы Субхия Мамед гызы, Караева Вусаля Мамед гызы,
Аббасова Самира Вагиф гызы, Ширинова Гюнай Расим гызы
Гянджинский государственный университет, Гянджа, Азербайджан
zeynallisubhiyya@gmail.com, abbasovasamire38@gmail.com, karayeva.vusala@bk.ru

Ключевые слова: *случайная последовательность,функция, погрешность, случайная величина, метод Монте-Карло, вероятность***.**

В статье показывается применение метода Монте-Карло для решения математических или физических задач при помощи многократных случайных испытаний . Оценки искомой величины выводятся статистическим путем и носят вероятностный характер.

Обычный путь решения задачи состоит в том, что указывается последовательность действия, с помощью которого данная величина f находится или точно, или с заданной погрешностью. Если обозначить через $f_1, f_2, ..., f_n, ...$ соответствующие результаты последовательных действий, то

$$f = \lim_{n\to\infty} f_n \tag{1}$$

Причем в случае конечного числа операций итерационный процесс заканчивается на некотором шаге. Здесь процесс вычислений является строго детерминированным: два различных вычислителя при отсутствии погрешности приходят к одному и тому же значению.

Однако встречаются задачи, где построение такого рода последовательности действий практически невыполнимо или само действие оказывается чрезмерно сложным. В этих случаях часто прибегают к моделированию математической или физической сущности задачи и использованию законов многократных чисел в теории вероятностей. Оценки $f_1, f_2, ..., f_n, ...$ заданной величины f получаются на основании статистической задачи, связанной с результатами некоторых многократных случайных испытаний. При этом требуется, чтобы случайная величина f_n при $n \to \infty$ по вероятности сходилась к заданной величине f, т.е. для любого $\varepsilon \succ 0$ должно иметь место соотношение

$$\lim_{n\to\infty} p(|f - f_n| \prec \varepsilon) = 1 \qquad (2)$$

где P обозначает соответствующую вероятность.

Выбор величины f_n зависит от особенностей данной задачи. Например, часто заданную величину f обозначают как вероятность некоторого случайного события. Тогда частоту f_n появления события при n

соответствующих случайных испытаний можно рассматривать как вероятную погрешность данной величины. В этих случаях вычислительный процесс является недетерминированным, так как он определяется из конечных вычислений случайных испытаний.

Способы решения таких задач, где используются случайные величины, получили название метода Монте-Карло. Более точно под методом Монте-Карло понимается численный метод, позволяющих получать решения математических или физических задач при помощи моделирования случайных величин. Погрешность заданной величины выводятся статистическим путем и носят вероятностный характер. На практике случайные испытания заменяются результатами некоторых вычислений, которые ведутся над случайными числами.

Применение метода Монте-Карло стало возможным после появления быстродействующих электронных машин, так как для получения достаточно точной оценки заданной величины требуется выполнение вычислений для весьма многих частных случаев и последующая статистическая обработка данного числового материала. При использовании этого метода нет необходимости знать точные соотношения между данными заданными величинами задачи, а достаточно лишь выявить условия, при наличии которого соответствующее явление имеет место. Такое предположение делает возможным использовать метод Монте-Карло для решения многих логических задач.

Из математических задач для которых разработано применение метода Монте-Карло это- решение систем линейных уравнений, решении задач оптимизации, численного интегрирования, решение задачи Дирихле, решение функциональных уравнений различных типов и др. Метод Монте-Карло успешно используется также для решения задач ядерной физики. В принципе метод Монте-Карло может использовано для решения любой задачи имеющей вероятностную подстановку. Заметим, что для решения одной и той же конкретной задачи схема применения метода может быть существенной различной.

При практическом применении метода Монте-Карло случайные испытания обычно заменяют выбором случайных чисел.

Определение 1.

Величина называется случайной, если она принимает те или иные значения в зависимости от появления или не появления некоторого случайного события.

Случайная величина X задается законом распределения

$$P(X \prec x) = \Phi(x),$$

где x - любое действительное число и $\Phi(x)$ - известная функция распределения. Значения случайной величины называются случайными числами.

Определение 2.

Если случайная величина имеет заданный закон распределения, то будем говорить, что соответствующие случайные числа распределены по этому закону.

Пусть числа $x_1, x_2, ..., x_n, ...$ является значениями одной и той же случайной величины X при независимых между собой испытаниях с повторяющимися событиями. Тогда последовательность случайных чисел $\{x_n\}$ будем называть случайной, с соответствующим законом распределения. Если (a,b) любой промежуток из отрезка $[0,1]$ и $\gamma_n = \gamma_n(a,b)$ число элементов последовательности $x_1, x_2, ..., x_n$ принадлежащих (a,b), то для равномерно распределенной последовательности (1) имеет место следующее соотношение

$$\lim_{n\to\infty} \frac{\gamma_n(a,b)}{n} = b - a$$

т.е. предельная относительная частота равномерно распределенная на отрезке $[0,1]$ последовательности $\{x_n\}$, равна длине этого отрезка.

Если случайная последовательность $\{x_n\}$ равномерно распределена на отрезке $[0,1]$, то линейное соотношение

$$y_n = A + (B - A)x_n \quad \text{(n=1, 2, …)} \tag{3}$$

где A и B данные числа, которая приводит случайную последовательность $\{y_n\}$ на отрезок $[A, B]$.

Если случайная последовательность $\{x_n\}$, равномерно распределена на отрезке $[0,1]$, то можно построить случайную последовательность $\{y_n\}$ с заданным законом распределения Ф (y). А именно, пусть

$$\Phi\,(y) = \int_{-\infty}^{y} \varphi(t)dt$$

функция распределения, где $\varphi(t)$ - плотность вероятности.

Для простоты будем предполагать, что функция

$$X = \Phi\,(y)$$

непрерывна и строго монотонна. Тогда для каждого x_n определяя y_n из уравнения

$$x_n = \Phi(y_n) \quad , \quad \text{(n =1, 2, ...)}$$

получим случайную последовательность $\{y_n\}$, имеющую заданный закон распределения Ф (y).

Для решения задач методом Монте-Карло обычно требуется весьма большое количество случайных чисел. Для выработки случайных чисел можно использовать результаты случайных физических процессов (например, бросание игральной кости, вращение рулетки, вспышки в счетчике Гейгера и т.п.). Эти числа практически наиболее

удобно получаются с помощью специальных датчиков случайных чисел, подключаемых к машине. Действие этих датчиков регулируется случайными физическими процессами (например, радиоактивным распадом, шумами в электронных лампах и т.п.). Поскольку метод Монте-Карло требует проведения большого числа испытаний, его часто называют методом статистических испытаний.

Литература

1. Ермаков С.М. Метод Монте-Карло (изд.2-ое). М.: Наука,1975.
2. Соболь И.М. Метод Монте-Карло, М.: Наука, 1968.
3. Венцель А.Д. Курс теории случайных процессов, М.: Наука, 1975.
4. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей, М.: Наука, 1969.

XÜLASƏ

MONTE KARLO METODUNUN İDEYASI VƏ ONUN TƏTBİQİ

Zeynallı S.M., Qarayeva V.M., Abbasova S.V., Şirinova G.R.

Açar sözlər: *təsadüfi ardıcıllıq, funksiya, xəta, Monte-Karlo üsulu, ehtimal.*

Məqalədə çoxsaylı təsadüfi sınaqlardan istifadə edərək riyazi və ya fiziki problemləri həll etmək üçün Monte Carlo metodunun tətbiqi göstərilir. Axtarılan dəyərin təxminləri statistik şəkildə göstərilir və ehtimal xarakteri daşıyır.

SUMMARY

THE IDEA OF THE MONTE CARLO METHOD AND ITS APPLICATION

Zeynalli S.M., Garayeva V.M., Abbasova S.V., Shirinova G.R.

Keywords: *random sequence, function, error, Monte Carlo method, probability.*

The article shows the application of the Monte Carlo method for solving mathematical or physical problems using multiple random tests. Estimates of the desired value are derived statistically and are probabilistic in nature.

ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ КОЭФФИЦИЕНТА ПРИ МЛАДШЕМ ЧЛЕНЕ В УРАВНЕНИИ КОЛЕБАНИЙ СТРУНЫ

[1]Кулиев Гамлет Фарман оглу, [2]Исмаилова Гюнай Гафил гызы

[1]Бакинский государственный университет, Баку, Азербайджан

[2]Сумгаитский государственный университет, Сумгаит, Азербайджан

hkuliyev@rambler.ru, gunay_ismayilova_83@mail.ru

Ключевые слова: *уравнения колебаний, коэффициент младшего члена, оптимальное управление, дифференцируемость функционала, условия оптимальности*

В настоящей работе задача определения коэффициента при младшем члене в уравнении колебаний струны приведена к задаче оптимального управления, доказана теорема существования оптимального управления и выведено необходимое условие оптимальности.

Рассмотрим задачу определения пару $(u(x,t), v(t)) \in W_2^1(Q) \times L_2(0,T)$ из следующих соотношений

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + v(t)u = f(x,t), \qquad (x,t) \in Q = (0,l) \times (0,T), \tag{1}$$

$$u(x,0)=u_0(x),\quad \frac{\partial u(x,0)}{\partial t}=u_1(x),\qquad 0\le x\le l, \tag{2}$$

$$u(0,t)=u(l,t)=0,\qquad 0\le t\le T, \tag{3}$$

$$u(x_i,t)=g_i(t),\qquad 0\le t\le T,\ \ i=1,\dots,n, \tag{4}$$

где $f\in L_2(Q),\ u_0\in \overset{0}{W}{}_2^1(0,l),\ u_1\in L_2(0,l),\ g_i\in L_2(0,T)-$

заданные функции, $x_i\in(0,l)$ - заданные различные точки.

Задаче (1)-(4) сопоставим к следующую задачу оптимального управления: найти такую функцию $v(x,t)$ из

$$V=\{v(t)\in L_2(0,T): v(t)\in[\alpha,\beta] \text{ п. в. на } (0,T)\},$$

что она доставляет минимум функционалу

$$J_0(v)=\frac{1}{2}\int_0^T\sum_{i=1}^n\left[u(x_i,t;v)-g_i(t)\right]^2dt \tag{5}$$

при ограничениях (1)-(3), где $u(x,t;v)$ - решение задачи (1)-(3) при $v=v(t)$, $\alpha,\beta,\alpha<\beta$ - заданные числа, а $v(t)$ назовем управлением, а V классом допустимых управлений. При каждом $v\in V$ рассматривается обобщенное решение задачи (1)-(3) из пространства $W_2^1(Q)$.

Отметим, что если $\min\limits_{v\in V}J_0(v)=0,$ то дополнительные условия (4) выполняются.

Регуляризуем задачу (1)-(3), (5): найти такую функцию $v(t)$ из V, что она доставляет минимум функционалу

$$J_\varepsilon(v)=\frac{1}{2}\int_0^T\sum_{i=1}^n[u(x_i,t;v)-g_i(t)]^2dt+\frac{\varepsilon}{2}\int_0^T(v-\omega)^2dt, \tag{6}$$

где $\varepsilon>0$ - заданное число, $\omega(t)\epsilon L_2(0,T)$ - заданная функция. Эту задачу ниже будем называть задачей (1)-(3), (6).

Теорема 1. Пусть выполнены условия при постановке задачи (1)-(3), (6). Тогда существует плотное подмножество G пространства $L_2(0,T)$, такое, что для любого $\omega\in G$ при $\varepsilon>0$ задача (1)-(3), (6) имеет единственное решение.

Пусть $\psi=\psi(x,t;v)-$ обобщенное решение из $W_2^1(Q)$ сопряженной задачи

$$\frac{\partial^2\psi}{\partial t^2}-\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2}+v\psi=-\sum_{i=1}^n[u(x,t;v)-g_i(t)]\delta(x-x_i), \tag{7}$$

$$\psi\Big|_{t=T}=0,\ \frac{\partial\psi}{\partial t}\Big|_{t=T}=0,\ \psi(o,t)=\psi(l,t)=0. \tag{8}$$

где $\delta(x)$-функция Дирака.

Теорема 2. Пусть выполнены условия теоремы 1. Тогда функционал (6) непрерывно дифференцируем по Фреше на V и его дифференциал в точке $v\in V$ при приращении $\delta v\in L_\infty(Q)$ определяется выражением

$$<J'_\varepsilon(v),\delta v>=\int_0^T\Big(\int_0^\ell u\psi dx\Big)\delta v\,dt+\varepsilon\int_0^T(v-\omega)\delta v\,dt. \tag{9}$$

Теорема 3. Пусть выполнены условия теоремы 2. Тогда для оптимальности управления в $v(t)$ в задаче (1)-(3), (6) необходимо, чтобы выполнялось неравенство

$$\int_0^T [(\int_0^\ell u_*(x,t)\psi_*(x,t)dx) + \varepsilon(v_*(t) - \omega(t))](v(t) - v_*(t))dt \geq 0 \qquad (10)$$

для любого $v = v(t) \in V$, где $u_*(x,t) = u(x,t;v_*)$, $\psi_*(x,t) = \psi(x,t;v_*)$ решения задачи (1) – (3) и (9), (10) соответственно при $v = v_*(t)$.

<u>Доказательство.</u> Множество V выпукло в $L_2(0,T)$. Кроме того согласно теореме 2 функционал $J_\varepsilon(v)$ непрерывно дифференцируем по Фреше на V и его дифференциал в точке $v \in V$ определяется равенствам (9). Тогда в силу теоремы 5 из $[1, \text{с. } 28]$ на элементе $v_* \in V$ необходимо выполнение неравенства $< J_\varepsilon^{'}(v_*), v - v_* > \geq o$ при всех $v \in V$. Отсюда и из (9) следует справедливость неравенства (10) при всех $v \in V$. Теорема 3 доказана.

Литература

1. Васильев Ф.П. Методы решения экстремальных задач. М.: Наука, 1981, 400 с.
2. Искаков К.Т, Романов В. Г, Карчевский А.Л, Оралбекова Ж.О, Исследование обратных задач для дифференциальных уравнений и численных методов их решения. Астана, 2014. 182с.
3. Кабанихин С.И. Обратные и некорректные задачи. Издание второе. Сиб.науч.изд-во. Новосибирск. 2009. 457 с.
4. Ладыженская О.А. Краевые задачи математической физики М.: Наука, 1973, 408 с.
5. Лионс Ж. Л., Мадженес Э. Неоднородные граничные задачи и их приложения. М.: Мир, 1971, 372 с.
6. Goebel M. On existence of optimal control// Math. Nachr, 1979, v.93, p.67-73.

XÜLASƏ

SİMİN RƏQSLƏRİ TƏNLİYİNDƏ KİÇİK HƏDDİN ƏMSALININ TƏYİNİ MƏSƏLƏSİ HAQQINDA

Quliyev H.F., İsmayılova G.Q.

Açar sözlər: *rəqslər tənliyi, kiçik həddin əmsalı, optimal idarəedici, funksionalın diferensiallaşması, optimallıq şərti*

Təqdim olunan işdə simin rəqsləri tənliyində kiçik həddin əmsalının tapılması məsələsi optimal idarəetmə məsələsinə gətirilir, optimal idarəedicinin varlığı teoremi isbat olunur və optimallığın zəruri şərti çıxarılır.

SUMMARY

ABOUT OF DETERMINING THE COEFFICIENT AT THE LOWEST TERM IN THE EQUATION OF STRING OSCILLATIONS

Guliyev H.F., Ismayilova G.G.

Keywords: *equation of oscillations, coefficient at the lowest term, optimal control, differentiability of the functional, optimality condition*

In this paper, the problem of determining the coefficient at the lowest term in the equation of string oscillations is reduced to the problem of optimal control, the existence theorem for optimal control is proved, and the necessary optimality condition is derived.

НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ ОПТИМАЛЬНОСТИ В СТОХАСТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ С ЗАПАЗДЫВАНИЕМ И НЕГЛАДКИМ КРИТЕРИЕМ КАЧЕСТВА

[1]Мансимов Камиль Байрамали оглу, [2]Масталиев Рашад Октай оглу
[1]Институт систем управления, [1]Бакинский государственный университет,
[2]Университет Азербайджан, Баку, Азербайджан
kamilbmansimov@gmail.com, mastaliyevrashad@gmail.com

***Ключевые слова*:** *стохастическая система Ито с запаздыванием, необходимое условие оптимальности, принцип максимина Понтрягина, негладкий критерий качества, производная по направлению, задача на минимакс.*

В предлагаемой работе изучается задача оптимального управления нелинейными стохастическими системами Ито с запаздыванием и негладким критерием качества. В терминах производной по направлению доказано общее необходимое условие оптимальности. Отдельно рассмотрена задачи на минимакс. Доказан аналог принципа максимина.

Пусть $\left(\Omega, \mathcal{F}, (\mathcal{F})_{t_0 \le t \le t_1}, P\right)$ – полное вероятностное пространство с расширяющимся семейство σ –алгебр $\mathcal{F}_t$, принадлежащих $\mathcal{F}$ наделенное n мерного стандартного винеровского процесса $w(t), t \in T = [t_0, t_1]$. $L^2_{\mathcal{F}}(t_0, t_1; R^n)$ –пространство измеримых по (t, ω) и $\mathcal{F}^t$ – согласованных процессов, $x(t, \omega): T \times \Omega \to R^n$, при $E \int_{t_0}^{t_1} \|x(t)\|^2 dt < +\infty$, где символ E означает математическое ожидание случайный процесс.

Пусть модель объекта управления и измерений описывается нелинейным стохастическим дифференциальным уравнением Ито с запаздыванием, зависящим от времени [1, 2]

$$dx(t) = f\left(t, x(t), x\left(h(t)\right), u(t)\right) dt + \sigma(t, x(t), x(h(t)))dw(t), t \in T, \tag{1}$$

с условием

$$x(t) = x^0(t), t \in L_{t_0} = [h(t_0), t_0]. \tag{2}$$

Здесь $x(t) \in R^n -$ вектор состояния; $f(t, x, y, u)(y(t) = x(h(t))) -$ заданная $n -$ мерная вектор-функция, непрерывная по совокупности переменных вместе с частными производными по x, y; $\sigma(t, x(t), x(h(t))): T \times R^n \times R^n \to R^{n \times n} - (n \times n) -$ мерная матричная функция, непрерывная по совокупности переменных вместе с частными производными по x, y,
$h(t) < t -$ заданная непрерывно-дифференцируемая скалярная функция, причем $\dot{h}(t) > 0$, $x^0(t) -$ непрерывная на L_{t_0} начальная вектор-функция.

$$u(t, \omega) \in U \equiv \{u(.,.) \in L^2_{\mathcal{F}}(t_0, t_1; R^r) / u(.,.) \in U \subset R^r, \text{п. н.}\}, \tag{3}$$

где $U -$ заданное непустое, ограниченное множество (область управления).

Предполагается, что каждому допустимому управлению $u(t)$, $t \in T$ соответствует единственное почти наверное, непрерывное решение $x(t)$ задачи (1)-(2).

Требуется найти допустимое управление $u(t)$ из множества допустимых управлений, обеспечивающее минимум терминальному функционалу (4)

$$S(u) = E\Phi\big(x(t_1)\big), \tag{4}$$

где $\Phi(x) -$ заданная непрерывная скалярная функция, удовлетворяющая условию Липшица и имеющая производные по любому направлению.

Используя некоторые идеи работ [3-5] получено необходимое условие оптимальности первого порядка стохастической задаче (1)-(4).

Далее, изучается случай задачи на минимакс т.е. предполагается, что

$$\Phi(x) = \max_{z \in Z} \varphi(x, z), \tag{5}$$

где $Z \subset R^d -$ компактное множество векторов, а $\varphi(x, z) -$ заданная скалярная функция непрерывная по совокупности переменных вместе с частными производными по x.

Устанавливается аналог принцип максимина[4-6] для рассматриваемой стохастической задачи (1)-(3), (5).

Литература

1. Царьков Е. Ф. Случайные возмущения дифференциально-функциональных уравнений. Рига, 1989 . 421 с.
2. Масталиев Р.О. Необходимые условия оптимальности второго порядка в одной стохастической задаче оптимального управления с переменным запаздывающим аргументом// Вестн. Сам. гос. техн. ун-та. сер. физ.-мат. науки, 2016, т.20, №4, с. 620-635.
3. Демьянов В. Ф. Минимакс: Дифференцируемость по направлениям. ЛГУ, 1974, 112с.
4. Альсевич В.В. Необходимые условия оптимальности для минимаксных задач оптимизация// Диф. уравнения. 1976, т.12. № 8, с. 1384-1391.
5. Мансимов К.Б., Марданов М. Дж. Качественная теория оптимального управления системами Гурса–Дарбу. Баку: Элм, 2010, 360с.
6. Габасов Р., Кирилова Ф.М. Принцип максимума в теории оптимального управления. М: URSS, 2011, 274с.

XÜLASƏ

GECİKMƏYƏ MALİK VƏ HAMAR OLMAYAN KEYFİYYƏT MEYARLI STOXASTİK SİSTEMLƏRDƏ OPTİMALLIQ ÜÇÜN ZƏRURİ ŞƏRTLƏR

Mənsimov K.B., Məstəliyev R.O.

Açar sözlər*: *gecikməyə malik stoxastik İto sistemlər, optimallıq üçün zəruri şərt, Pontryaginin maksimum prinsipi, hamar olmayan keyfiyyət funksionalı, istiqamət üzrə törəmə, minimaks məsələsi.

Təklif olunan işdə hamar olmayan keyfiyyət meyarlı gecikməyə malik İto sistemli bir stoxastik optimal idarəetmə məsələsinə baxılır. İstiqamət üzrə törəmə terminində optimallıq üçün ümumi zəruri şərt isbat olunur. Ayrıca minimaks məsələsinə baxılır. Maksmin prinsipinin analoqu isbat olunur.

SUMMARY

NECESSARY OPTIMALITY CONDITIONS IN STOCHASTIC SYSTEMS WITH DELAY AND NON-SMOOTH QUALITY CRITERION

Mansimov K.B., Mastaliyev R.O.

***Keywords*: *stochastic Ito system with delay, necessary optimality condition, Pontryagin's maximin principle, non-smooth performance criterion, directional derivatives, minimax problem*.**

In the present paper, we study the optimal control problem for nonlinear Ito stochastic systems with delay and a nonsmooth performance criterion. In terms of the directional derivative a general necessary optimality condition is proved. Problems for minimax separately are considered. An analog of the maxmin principle is proved.

ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ОГРАНИЧЕНИЯМИ ТИПА НЕРАВЕНСТВ

Рзаева Вафа Гюльага гызы
Сумгаитский государственный университет, Сумгаит, Азербайджан
vefa.asgerova77@mail.ru

Ключевые слова: *система Гурса-Дарбу, необходимое условие оптимальности, оптимальное управление.*

Задачи оптимального управления, описываемые гиперболическими интегро-дифференциальными уравнениями занимают особое место среди задач оптимального управления системами с распределенными параметрами. В данной работе рассматривается задача оптимального управления, описываемая гиперболическим интегро-дифференциальным уравнением типа Вольтерра с краевыми условиями Гурса и терминального типа функционалом качества. При предположении выпуклости области управлений с помощью одного варианта метода приращений доказан аналог линеаризованного условия максимума и общее необходимое условие оптимальности второго порядка. Далее был отдельно изучен случай квазиособых управлений.

В докладе рассматривается решение задачи о нахождении минимума терминального функционала

$$J_0(u) = \varphi_0(z_1, t_1, x_1) \tag{1}$$

при заданных ограничениях

$$u(t,x) \in U \subset R^r,\ (t,x) \in D = [t_0, t_1] \times [x, x_1] \tag{2}$$

$$\frac{\partial^2 z_1(f,x)}{\partial f \partial x} = \int_{t_0}^{t}\int_{x_0}^{x} f[t,x,\tau,s,z(\tau,s),u(\tau,s)]dsd\tau,\ (t,x) \in D \tag{3}$$

$$\begin{aligned} z(t_0,x) &= a(x) \\ z(t,x_0) &= b(t) \end{aligned} \tag{4}$$

$$S_i(u) = \varphi_i(z(t_1 x_1)) \le 0,\ i = \overline{1,p} \tag{5}$$

Здесь $\varphi_i(z), i = \overline{0,p}$ – заданные непрерывно-дифференцируемые скалярные функции, $a(x)$ и $b(t)$ заданные абсолютно непрерывные n-мерные вектор-функции. $f(t,x,\tau,s,z,u)$ – заданная n-мерная непрерывная по совокупности переменных вместе с частными производными по z вектор-функция, U - заданное непустое и ограниченное множество, $u(t,x)$ - r - мерное измеримая и ограниченная вектор-функция управляющих воздействий.

Если решение $z(t,x)$ краевой задачи (3)-(4) соответствующее управлению $u(t,x)$ удовлетворяет условиям (5), то такое управление называется допустимым управлением.

Предположим, что каждому допустимому управлению $u(t,x)$ соответствует единственное абсолютно-непрерывное решение в [1] $z(t,x)$ краевой задачи (3)-(4).

В рассматриваемой работе при заданных динамических предположениях было доказано необходимое условие оптимальности первого порядка.

Пусть $(u(t,x), z(t,x))$ некоторый допустимый процесс.

Введем следующие обозначения

$$I(u)=\{i:\varphi_i(z(t_1,x_1))=0,\ i=\overline{1,p}\}$$
$$J(u)=\{0\}\bigcup I(u)$$

Для простоты нахождения будем предполагать, что

$$J(u)=\{0,1,...,m\}\ (m\le p).$$

Пусть $H(t,x,z(t,x),u(t,x),\psi_i(t,x))=\int\limits_t^{t_1}\int\limits_x^{x_1}\psi_i(0,s)\,f(\tau,s,t,x,z(t,x),u(t,x)dsd\tau,\ i=\overline{0,p}$,

аналоги функции Гамильтона-Понтрягина, где $\psi_i(t,x),\ i=\overline{0,p}$ являются решением интегро-дифференциальных уравнений.

$$\frac{\partial^2\psi_i(t,x)}{\partial t(x)}=\frac{\partial H(t,x,z(t,x),u(t,x),\psi_i(t,x))}{\partial z}$$
$$\frac{\partial^2\psi_i(t,x)}{\partial x}=0,\ \frac{\partial^2\psi_i(t,x_1)}{\partial t}=0$$
$$\psi_i(t_1x_1)=-\frac{\partial\varphi_i(z_1,t_1,x_1)}{\partial z}$$

Теорема. Для оптимальности допустимого управления $u(t,x)$ в рассматриваемой задаче необходимо, чтобы неравенство

$$\min_{i\in J(u)}\sum_{i=1}^{m+1}\ell_j(H(\theta_j,\xi,z(\theta_j,\xi),V_j,\psi_i(z_j,\xi))-$$
$$-H(\theta_j,\xi,z(\theta_j,\xi),u(\theta_j,\xi),\psi_i(\theta_j,\xi))\le 0$$

выполнялось для всех $\ell_j\ge 0,\ j=\overline{1,m+1},\ ,U_j\in U,\ j=\overline{1,m+1}$ и $(\theta_j,\xi)\in(t_0,t_1)\times(x,x_1),\ j=\overline{1,m+1}.$

Доказанная теорема является обобщением результата, показанного в работе [2], который был получен для задачи оптимального управления обыкновенными динамическими системами.

Литература

1. Васильев О.В., Срогио В.А., Терлецкий В.А. Методы оптимизации и их приложения. Часть 2. Новосибирск, Наука, 1990, 211 с.
2. Гороховил С.Я. Необходимое условие оптимальности в задаче с подвижным правым концом траектории// Дифференциальные уравнения, 1975, №19, с.1765-1773
3. Мансимов Х.Б., Марданов М.Дж. Качественная теория оптимального управления системами Гурса-Дарбу. Баку, Изд-во Элли, 2010, 360 с.

XÜLASƏ
BƏRABƏRSİZLİK TİPLİ FUNKSİONAL MƏHDUDİYYƏTİ OLAN OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİ

Rzayeva V.G.

Açar sözlər: *Qursa-Darbu sistemi, optimallıq üçün zəruri şərt, optimal idarə.*

Paylanmış parametrli sistemlər üçün optimal idarəetmə problemləri arasında hiperbolik inteqro-diferensial tənliklərlə təsvir edilən optimal idarəetmə məsələləri xüsusi yer tutur. Hazırkı işdə biz Qursa sərhəd şərtləri və terminal tipli funksional hiperbolik Volterra tipli inteqro-diferensial tənliklə təsvir edilən optimal idarəetmə məsələsini nəzərdən keçiririk. İdarəetmə sahəsinin qabarıq olması fərziyyəsinə əsasən, artım metodunun bir versiyasından istifadə edərək, xəttiləşdirilmiş maksimum şərtin analoqunu və ümumi zəruri ikinci dərəcəli optimallıq şərtini sübut edirik. Kvazisinqulyar idarəetmə halları ayrıca öyrənilir.

SUMMARY
ABOUT PROBLEM OF OPTIMAL CONTROL WITH FUNCTIONAL CONSTRAINTS OF THE TYPE OF INEQUALITIES
Rzayeva V.G.

Keywords: *Goursat-Darboux systems, necessary optimality condition, optimal control.*

Among the optimal control problems for systems with distributed parameters, a special place is occupied by optimal control problems described by hyperbolic integro-differential equations. In the present paper, we consider an optimal control problem described by a hyperbolic Volterra-type integro-differential equation with Goursat boundary conditions and a terminal-type performance functional. Under the assumption that the control domain is convex, using one version of the increment method, we prove an analogue of the linearized maximum condition and a general necessary second-order optimality condition. The case of quasi-singular controls is studied separately.

О РАЗРЕШИМОСТИ ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ ПОЛУЛИНЕЙНЫХ ЭВОЛЮЦИОННЫХ УРАВНЕНИЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА

Балаев Мехти Кадим оглу, Касумов Рашид Джаббар оглу
Азербайджанский университет кооперации, Баку, Азербайджан
rashid-kasumov@mail.ru

Ключевые слова: *Задача Коши, полулинейный, дифференциально-операторное, Банаховое пространство*

В работе изучается задача Коши для полулинейного дифференциально – операторного уравнения второго порядка с неограниченными, неплотно заданными, операторными коэффициентами в банаховом пространстве E:

В работе изучается задача Коши для полулинейного дифференциально – операторного уравнения второго порядка с неограниченными, неплотно заданными, операторными коэффициентами в банаховом пространстве E:

$$u''(t) + Au'(t) + Bu(t) = F(t, u(t), u'(t)), \quad s < t \le T.$$
$$u(s) = u_0, \quad u'(s) = u_{1/} \qquad (1)$$

Здесь $s \ge 0$ и $A: D(A) \subset E \to E,$ $B: D(A) \subset D(B),$ не плотно заданные линейные операторы в банаховом пространстве E, которые предполагается, что почти секторальными операторами. Нелинейная функция F определена для всех $t \ge 0$ и может содержать неограниченные члены так, что определен в пространстве меньше чем $\overline{D(A)}$, замыкание $D(A)$.

Приведем основные предположения;

<u>Предположение</u> I. Пусть $A: D(A) \subset E \to E,$ линейный оператор в банаховом пространстве $E(\|\cdot\|)$. Предположим, что

(a) оператор A_0, часть A в $\overline{D(A)}$, является инфинитезимальных производящий оператором аналитической полугруппы ограниченных линейных операторов на $\overline{D(A)}$, которая обозначается $\{T_{A_0}(t)\}_{t \ge 0}$

(b) Существуют $\omega \in R$ и $p* \in [1,+\infty]$ такие, что $(\omega,+\infty) \subset \rho(A)$, резольвентой множеству A. и

$$\lim\sup \lambda^{\frac{1}{p*}} \|(\lambda I - A)\|_{B(E)} < +\infty \qquad (2)$$

Пусть $A: D(A) \subset E \to E,$ линейный оператор в E. Тогда предположение 1 выполняется тогда и только тогда когда выполнены следующие условия

(a) A_0 является секториальным оператором

(b) A является $\dfrac{1}{p*}$ - почти секториальный оператор

<u>Определение</u> (Почти секториальный оператор)

Пусть L линейный оператор в E и $\alpha \in [0,1)$. Тогда L называется $\alpha -$почти секториальным оператором, если существуют постоянные $\omega \in R,\ D \in \left(\dfrac{\pi}{2}, \pi\right)$ и $M > 0,$

(i) $\rho(L) \supset S_{\theta,\omega} = \{\lambda \in \subset;\ \lambda \neq \omega,\ |\arg(\lambda - \omega)| < \theta\},$

(ii) $\left\|(\lambda I - L)^{-1}\right\|_{B(E)} \le \dfrac{M}{|\lambda - \omega|^{\alpha}}, \quad \forall \lambda \in S_{\theta,\omega}$

<u>Теорема.</u> Пусть выполнены следующие условия:

1. Имеет место предположение 1.
2. Замкнутый оператор AB^{-1} удовлетворяет предположение 1.
3. $D(A^2) \subset D(B)$, и оператор AB^{-2} ограничен
4. Оператор – функция $F(t,u,v)$ удовлетворят условию

$\|F(t,u_1,v_1) - F(\tau,u_2,v_2)\| \le \subset (R)\left[|t-\tau| + \|u_1 - u_2\| + E(A) + \|v_1 - v_2\| E(A^{\alpha})\right],$

где $\|Au_i\| \le R,\ \ \|A^{\alpha} v_z\| \le R, (i = 1,2),\ \alpha \in [0,1).$

5. $u_0 \in D(A^{\sigma}),\ \ Au_0 \in D\left((BA^{-1})^{\sigma}\right);\ \ u_1 \in D(A^{\sigma}),$ где $\sigma \in (0,1].$

Тогда задача (1) имеет единственное решение определенный на некотором отрезке $[0,t_0] \subset [0,T].$

Литература

1. Favini A.and Veni A. Semigroup forum. v.45, №2, 1992
2. Якубов С.Я.. Докл. АН СССР. Т. 156, №5, 1964.
3. Kellerman H. and Hieber M.. Jor. Func. Analysis. 84, 1989.
4. Соболевский П.Е.. Труды Мос. Мат. Общ. Том 10, 1961.

XÜLASƏ

KOŞİ MƏSƏLƏSİNİN İKİNCİ TƏRTİBLİ YARIMXƏTTİ EVALUSİON TƏNLİKLƏR ÜÇÜN HƏLLİNİN MÜMKÜNLÜYÜ HAQQINDA

Balayev M.K., Qasımov R.C.

Açar sözlər: *Koşi məsələsi, yarımxətti, diferensial-operator tənlik, Banax fəzası*

İşdə banax E fəzasında qeyri-məhdud, sıx olmayan operator əmsallı yarımxətti ikinci tərtib diferensial-operator tənlik üçün Koşi məsələsi öyrənilir.

SUMMARY

ON THE POSSİBİLİTY OF SOLVİNG THE CAUCHY PROBLEM FOR SEMİLİNEAR EVALUATİVE EQUATİONS OF THE SECOND ORDER

Balayev M.K., Gasimov R.J.

Keywords: *the Cauchy problem, semi-linear, differential operator equation, Banach space*

In this work, we study the Cauchy problem for the semilinear second order differential operator equation with unbounded, non-dense operator coefficients in the banach space E.

THE SOME CLASSES DEGENERATE ELLIPTIC PROBLEM WITH BOUNDARY CONDITIONS

[1]Gadjiev Tair Sadi, [2]Zulfaliyeva Gulnara Sumaddin, [3]Kerimova Mehriban Nurmammad

[1]Institute of Mathematics and Mechanics, Baku, Azerbaijan

[2,3]Sumgayit State University, Sumgayit, Azerbaijan

tgadjiev@mail.az , z.gulnara1991@mail.ru

Keywords: *nonlinear equations, Degenerate elliptic, boundary condition.*

In this paper we prove of solutions of degenerate elliptic equations. We also give the solutions by elliptic parabolic equations with nonlinear boundary conditions.

Assume $Q_T = \Omega \times [0,T]$. $\Omega \subset R^n$ be a smooth bounded domain and $T > 0$. The existence, uniqueness by weak solution for nonlinear elliptic-parabolic equations with condition is established.

$$\begin{aligned} &\frac{\partial u}{\partial t} - \psi(x,t)u_{tt} - div\ a(x,t,Du) = f \qquad in\ Q_T, \\ &a(x,t,Du)\eta = g \qquad on\ S_T = \partial\Omega \times (0,T), \\ &\gamma(u(0)) = u, \qquad in\ \partial\Omega, \end{aligned} \tag{1}$$

where $u_0 \in L_1(\Omega),\ f \in L_1(0,T;L_1(\Omega)),\ g \in L_1(0,T;L_1(\partial\Omega))$ and η is unit outward normal on $\partial\Omega$. Hear $a:\Omega \times R^n \to R^n$ is a Caratheodory function. We suppose $\gamma : R \to R$ that:

1. γ is increasing and Lipshitz;
2. $\gamma(s) = 0$, when $s = 0$;
3. $\gamma \in C(R) \bigcap C^1([0,\infty))$.

The function satisfies:

a) there exists $\lambda > 0$ such that $a(x,\xi)\cdot\xi \geq \lambda(|\xi|^p)$ $x \in \Omega$, for all $\xi \in R^n$, $p > 1$;

b) there exist $C > 0$ such that $|a(x,\xi)| \leq C\ \ 1 + |\xi|^{p-1}$ $x \in \Omega$ and about all $\xi \in R^n$;

c) $(a(x,\xi) - a(x,\eta))\cdot(\xi - \eta) > 0$. $x \in \Omega$, all $\xi,\eta \in R^n$, $\xi \neq \eta$,

Where $\psi(x,t)=\omega(x)\lambda(p)\varphi(T-t)$, for $\rho=\rho(x)=dist(x,\partial\Omega),\ \lambda(\rho)\geq 0,\ \lambda(\rho)\in C^1\ [0,diam\ \Omega]$, $|\lambda(\rho)|\leq\rho,\ \varphi(z)\in C^{1[0,T]},\ \varphi(z)\geq 0,$
$\varphi(z)\geq 0, \varphi(z)\geq\beta z\varphi(z),\ \varphi(0)=\varphi(0)=0,$ here β, p =const.

Hear $|E|$ the Lebesgue (L) measure of a set $E\subset R^n$ or its $(n-1)$-Hausdorff measure. For $1\leq p<\infty,\ L_1(\Omega)$ and $W^1(\Omega)$ denote respectively the L, Sobolev spaces, $\overset{0}{W}{}^1(\Omega)$ is the closure $C^\infty(\Omega)$ functions which vanishing in $\partial\Omega$.

Let $f\in L_1(0,T,L_1(\Omega)),\ g\in L_1(0,T,L_1(\partial\Omega)),\ u_0\in L_1(\Omega)$ and a weak solution of (1) in $[0,T]$ such that $\gamma(u)\in C([0,T];\ L_1(\Omega)),\ \gamma(u(0))=u_0\quad u\in L_p\ \ 0,T;\ W^1(\Omega)$ satisfy

$$\frac{d}{dt}\int_{\partial\Omega}u(s,t)\xi ds+\int_{\Omega}a(x,t,Du)D\xi dx=\int_{\Omega}f(x)\xi dx+\int_{\partial\Omega}g(s)\xi ds, \tag{2}$$

For any $\xi\in C^1(\overline{\Omega})$.

About the monotone u, we set

$$R_u^+=\gamma_+|\Omega|+u_+|\partial\Omega|,\ R^-=u_-|\Omega|+u_-|\partial\Omega|,$$

Where $v_-=\inf v, v_+=\sup v$. Let $R_{\gamma,u}^-<R_{\gamma,u}^+$ and $R_u=(R_u^-,\ R_u^+)$.

The nonlinear boundary conditions, are very natural in many mathematical models [1].[2]. The conditions also appear in the study of the Stefan proposition. Notice that general diffusion operators of Leray-Lions type, different from the Laplacian, can be applied non-Newtonian fluids ([3],[4] and the references therein for the case of the Hale-Shaw problem with non-Newtonian fluids).

Theorem 1. Let $u(x,t)$ be a weak solution in $[0,T)$ of problem (1) and $T>0$. $i=1,2$ let $f_i\in L_1(0,T;\ L_1(\Omega)),\ g_i\in L_1(0,T;\ L_1(\partial\Omega)),\ u_{i0}\in L_1(\Omega)$. Then

$$\begin{aligned}(u^{(1)}(x,t)\int_{\partial\Omega}(u_1(s)-u_2(s)))^+ds\leq\int_{\partial\Omega}(u_{10}-u_{20})^+ds+\\+\int_0^t\int_\Omega((f_1(\tau)-f_2(\tau))^+d\tau+\int_0^t\int_\Omega((g_1(\tau)-g_2(\tau))^+d\tau,\end{aligned} \tag{3}$$

$t\in(0,T)$ we define $u^+=\max(u,0),\ u^-=\min(u,0)$. Also following relation about $u,v\in L_1(\Omega)$ holds: $u\leq v$ if

$$(u-k)^+dx\leq(v-k)^+dx\ \text{ and }\ (u+k)^-dx\leq(v+k)^-dx,$$

for any $k>0$.

Theorem 2. Assume $R_{\gamma,u}^-<R_{\gamma,u}^+$ and $T>0$.

Let $f\in L_p'(0,T;\ L_p'(\Omega)),\ g\in L_p'(0,T;\ L_p'),\ u_0\in L_p'(\Omega)$ be such that

$$\gamma_-\leq u_0\leq\gamma_+ \tag{4}$$

and

$$\int_{\gamma\Omega}u_0ds+\int_0^t\left(\int_\Omega fdx+\int_{\partial\Omega}gds\right)dt\in R_u,\ \forall t\in[0,T). \tag{5}$$

Then there exists a unique weak solution of problem (1).

The uniqueness part of Theorem 2 follows from Th1. To prove Theorem 1 and the existence part of th. 2 we shall use the theory of nonlinear semigroups. On study problem (1) from the point of view of nonlinear semigroup theory is $X = L_1(\Omega) \times L_1(\partial\Omega)$ provided with the natural norm

$$\|(f, g)\| = \|f\|_{L_1(G)} + \|g\|_{L_1(\partial\Omega)}.$$

We define the operator

$$B_u = \{(\gamma(u), u|_{\partial\Omega}),\ (\hat{u},\ \hat{u}|_{\partial\Omega}) \in X \times X : \exists u_p \in W^1(\Omega)$$

such that $[u, u|_{\partial\Omega}]$ is a weak solution of elliptic problem}, in other words, $(\hat{u},\ \hat{u}|_{\partial\Omega}) \in B_u(((u), u|_{\partial\Omega}))$ if and only if there exist $u \in W^1(\Omega_p)$ such that

$$\int_\Omega a(x, t, Du) \cdot D\varphi = \int_\Omega (\hat{u})\varphi dx + \int_{\partial\Omega} \hat{u}|\partial\Omega\varphi ds, \tag{6}$$

for all $\varphi \in L_\infty(\Omega) \bigcap W_p^1(\Omega)$, which allows us to rewrite problem (1) as the following Summary Caushy problem in X :

$$V'(t) + B_{\gamma,u}(V(t)) = (f, g), t \in (0, T);$$
$$V(0) = U(u(0), u(0)|\partial\Omega).$$

The operator B_u is T-accretive in X there exists an unique solution.

References

1. Colli P.. Rodrigues J., Diffusion through then layers with high specific heat, Asymptotic anal., №3, 1990, pp.249-263.
2. Escher J., Harnack inequality for degenerate elliptic equations and sum operators. Qusilinear parabolic systems with dynamical boundary conditions. Commun.partial differ. Eq., №18, 1993, pp. 1309-1364.
3. Astarita G., Marrucci G., Principles of Non-newtonian fluid mechanics, New-York. 1974.
4. Kondic I., Shelly M., Non-Newtonian Hele-Show flow., Phys. Rev. Left., №80, 1998, pp. 1433-1437.

XÜLASƏ

BƏZİ SİNİF CIRLASAN ELLİPTİK TİP MƏSƏLƏNİN NEYMAN SƏRHƏD ŞƏRTLƏRİ İLƏ HƏLLİ

Hacıyev T.S., Zülfəliyeva G.S., Kərimova M.N.

Açar sözlər: *qeyri-xətti tənliklər, cırlaşan elliptik, sərhəd şərtləri*

İşdə qeyri-xətti çırlaşan elliptik tip tənliklərə baxılır. Həmçinin işdə cırlaşan elliptik tip tənliklərin Neyman sərhəd şərtləri ilə həlləri nəzərdən keçirilir.

РЕЗЮМЕ

НЕКОТОРЫЕ КЛАССЫ ВЫРОЖДАЕМОЙ ЭЛЛИПТИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ С ГРАНИЧНЫМИ УСЛОВИЯМИ НЕЙМАНА

Гаджиев Т.С., Зулфалиева Г.С., Каримова М.Н.

Ключевые слова: *нелинейные уравнения, вырождающаяся эллиптическая система, граничное условие.*

В работе рассматривается решение вырождающихся эллиптических нелинейных уравнений. Приводятся также решения вырождающихся эллиптических параболических уравнений с нелинейными граничными условиями Неймана.

III BÖLMƏ

İNTELLEKTUAL İDARƏETMƏ SİSTEMLƏRİNİN MODELLƏŞDİRİLMƏSİ

İŞEMİK ÜRƏK XƏSTƏLİKLƏRİNİN RİSK FAKTORUNUN QEYRİ-SƏLİS ÜSULLA TƏYİNİ

Abbasova Gülnarə Yusif qızı
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
ugur-2001@mail.ru

Açar sözlər: *koronar arteriya, xolestron, ürək-damar xəstəlikləri, infarkt, şəkərli diabet.*

Təqdim edilmiş işdə ürək-damar xəstəliklərinin yaranma səbəbləri araşdırılmışdır. Araşdırmalara uyğun olaraq, xəstəliyi yarada biləcək risk faktorları əsasında qeyri-səlis idarəetmə alqoritmi ilənmişdir.

Ürək-damar xəstləiklərinin ən geniş yayılmış növlərindən biri koronar arteriya xəstəliyidir. Bütün dünyada insanların ən böyük ölüm səbəblərindəndir. [1, 3]. Bu xəstəliyin yaranmasının bir çox səbəbləri vardır. Ən geniş yayılmış səbəb kronar damarların aterosklerozudur. Bu xəstəliyə daha çox orqanizmində mübadilə pozğunluğu, xolestronla zəngin olan qidalardan aşırı istifadə edən, şəkərli diabet xəstəliyi olan insanlarda daha çox rast gəlinir. Belə xəstələrdə qanda xolestronun miqdarı yüksək olduğundan illər uzunu damar səthinə çökərək bir düyün əmələ gətirir ki, bu da damar mənfəzinin daralmasına səbəb olur və normal qan axınına imkan vermir

Risk faktoru dəyişənlərinin qeyri-səlis qiymətləri aşağıdakı cədvəldə göstərilmişdir.

Risk faktoru	**Parametrlər**	**Qiyməti**
Xolesterin mq/dl	Normal	<200
	Orta	190–250
	Yüksək	230–320
	Çox yüksək	280–500
Arterial təzyiq mmHg st	Normal	<135
	Aralıq	120–159
	Yüksək	150–200
Fiziki aktivlik	Yox	<0,6
	Hə	0,3–1,0
Yaş həddi	Gənc	<38
	Orta yaşlı	34–45
	Yaşlı	40–58
	Çox yaşlı	53–75
Bədənin çəki indeksi kq/m^2	Normal	<25
	Çəki artıqlığı	24–32
	Piylənmə	30–50
Siqaret çəkmək	Yox	<0,6
	Hə	0,3–1,0
Diabet mq/dl	Normal	<160
	Diabet	150–400

Nəticədə ürək əzələsinin qidalanmasının pozğunluğuna, işemiyaya, nekroza, yəni infarkta gətirib çıxarır. Son dövrlərdə bu sahədə əldə edilən nailiyyətlərə baxmayaraq, hələ də tibbin qarşısında həlli yollarının , araşdırılmasına böyük ehtiyac duyulur. Xəstəlikləri aşkar etmək və xəstələri izləmək, həkimlərin qərarlarının qəbulunu dəstəkləmək üçün kompüter sistemləri getdikcə daha çox inkişaf etdirilir və tətbiq edilir [1, 2].

Risk faktorlarının qeyri-səlis dəyişənlərinin qiymətlərinə əsasən qurulan idarəetmə alqoritmi aşağıdakı şəkildə olar:

ƏGƏR (yaş - yaşlı) VƏ (AT - normal) VƏ (xolesterol - orta) VƏ (şəkərli diabet - normal) VƏ (BÇİ -normal) VƏ (fiziki fəaliyyət - bəli) VƏ (siqaret çəkmək - yox) TO (sağlam).

ƏGƏR (yaş - gənc) VƏ (AT - yüksək) VƏ (xolesterol - yüksək) VƏ (diabet - normal) VƏ (BÇİ -piylənmə) VƏ (fiziki fəaliyyət - yox) VƏ (siqaret çəkmək -bəli) TO (erkən mərhələ).

ƏGƏR (yaş - orta) VƏ (AT - yüksək) VƏ (xolesterol - yüksək) VƏ (şəkərli diabet - normal) VƏ (BÇİ -piylənmə) VƏ (fiziki fəaliyyət - yox) VƏ (siqaret çəkmək -bəli) TO (erkən mərhələ).

ƏGƏR (yaş - yaşlı) VƏ (AT - yüksək) VƏ (xolesterol - çox yüksək) VƏ (şəkərli diabet - normal) VƏ (BÇİ -piylənmə) VƏ (fiziki fəaliyyət - yox), VƏ (siqaret çəkmək -bəli) TO (proqressiv mərhələ).

Ədəbiyyat

1. Ürək-damar xəstəliklərinin proflaktikası üzrə klinik protokol. Azərbaycan Respublikası Səhiyyə Nazirliyi. Bakı, “NEYOSTAR” MMC, 2014, 80 s.
2. Ходашинский.И.А. Нечеткие классификаторы в диагностике сердечно-сосудистых заболеваний. Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины, 2020; №35(4), с.22–31.
3. Чумакова Г.А., Покутнев, А.П.Веселовская Н.Г. Клинические особенности пациентов, перенесших инфаркт миокарда с реваскуляризацией, в зависимости от исходного статуса ожирения. Российский кардиологический журнал, №23(5), 2018, с.21-26.

РЕЗЮМЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАКТОРА РИСКА ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ СЕРДЦА НЕЧЕТКИМ МЕТОДОМ

Аббасова Г.Ю.

Ключевые слова: *коронарная артерия, холестерин, сердечно-сосудистые заболевания, инфаркт, сахарный диабет.*

В представленной работе исследованы причины сердечно-сосудистых заболеваний. На основе исследований разработан нечеткий алгоритм управления, основанный на факторах риска, которые могут вызвать заболевание.

SUMMARY

DETERMINATION OF THE RISK FACTOR OF CORONARY HEART DISEASE BY FUZZY METHOD

Abbasova G.Y.

Keywords: *coronary artery, cholesterol, cardiovascular diseases, heart attack, diabetes.*

The causes of cardiovascular diseases were investigated in the presented work. Based on the research, a fuzzy management algorithm based on the risk factors that can cause the disease has been developed.

ÇEVİK İSTEHSAL SİSTEMLƏRİNİN (ÇİS) YARADILMASININ SƏCİYYƏVİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Cavadova Sevinc Rəhmətulla qızı, Həsənova Sevinc Sabir qızı
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
sevinc1973@bk.ru

Açar sözlər: *çevik istehsal sistemləri, vahid sistem, proseslərin avtomatlaşdırılması, avtomatlaşdırılma, hesablama texnikası.*

ÇİS-in prinsipial xüsusiyyəti ayrı-ayrı proseslərin funksiya və məsələlərin (vəzifələrin) vahid sistemə bağlanması imkanını təmin edən kompyüter idarəetmə sistemi kimi yeni komponentlərinin mövcudluğudur. Avtomatlaşdırılmış istehsala keçid tendensiyası bir çox təsərrüfat sahələrinə o cümlədən maşınqayırmaya da toxundu. Müasir şəraitdə yalnız sifarişçinin tələbatını dəyişilməsini nəzərə alan və tez bir zamanda yeni məhsulun buraxılmasına keçən istehsal mütərəqqi ola bilər.

80-ci illərdən başlayaraq istehsalın effektivliyinin yüksəldilməsi istiqamətlərindən biri informasiya texnologiyalarının geniş tətbiq olunmasıdır. Bu yolda mühüm inkişaf mərhələsi kimi çevik istehsal sistemi (ÇİS) anlayışının meydana gəlməsi olmuşdur. 26228-90 Dövlət Standartına müvafiq ÇİS- müxtəlif çevik istehsal modullarının müxtəlif uzlaşmalarından və ya çevik istehsal sahələrindən ibarət olan və hesablama texnikası vasitələrilə idarə edilən texnoloji avadanlıqların, istehsalın texnoloji hazırlığının avtomatlaşdırılmış sistemlərinin və məmulatların istehsal proqramının dəyişilməsi zamanı avtomatlaşdırılmış, yenidən sazlanma xüsusiyyətlərinə malik fəaliyyət təminatı sistemi məcmusudur[1]

ÇİS-in prinsipial xüsusiyyəti ayrı-ayrı proseslərin funksiya və məsələlərin (vəzifələrin) vahid sistemə bağlanması imkanını təmin edən kompüter idarəetmə sistemi kimi yeni komponentlərinin mövcudluğudur.

Avtomatlaşdırılmış istehsala keçid tendensiyası bir çox təsərrüfat sahələrinə o cümlədən maşınqayırmaya da toxundu. Proseslərin avtomatlaşdırılması əsasında insanın qismən və ya tam olaraq bilavasitə istehsal prosesindən kənarlaşdırılması durur.[2] Müasir şəraitdə yalnız sifarişçinin tələbatını dəyişilməsini nəzərə alan və tez bir zamanda yeni məhsulun buraxılmasına keçən istehsal mütərəqqi ola bilər. Bunun nəticəsində tələbat tapmayan məhsulların buraxılmasından və resursların faydasız məsrəfindən qaçmaq olar. İlkin mərhələdə avtomatlaşdırmanın inkişafı özünəməxsusluğun (mobilliyin), dinamikliyin olmaması ilə xarakterizə olunurdu. Kütləvi istehsal üçün nəzərdə tutulan sərt avtomatik xətlər yaradılırdı (belə xətlərin özünü ödəməsi müddəti 8-10 ildən az olmur)

Ancaq tək-tək və xırda seriyalı istehsal praktiki olaraq avtomatlaşdırılmamış qalırdı. Məhz buna avtomatlaşdırılmış istehsalın prinsipial yeni konsepsiyası- çevik istehsal sistemləri (ÇİS) yarandı.[3]

ÇİS aşağıda göstərilən xüsusiyyətlərə malik olmalıdı:

1. Sistemin vəziyyətinin çevikliyi, yəni müxtəlif xarici (məmulatların yeni ceşidlərinin meydana gəlməsi, texnologiyanın dəyişdirilməsi və s.) və daxili (dəzgahların idarəetmə sistemində nasazlıqlar, zaman və emal keyfiyyətində kənara çıxmalar və s.) dəyişikliklər zamanı yaxşı fəaliyyət göstərmə qabiliyyəti;
2. Hərəkət çevikliyi, yəni istehsalın həcminin artırılması ilə bağlı sistemin gücünün artırılması üçün sistemə yeni avadanlıqların və alətlərin asan daxil edilməsi ;

3. Qruplaşdırma sisteminin çevikliyi, yəni emal olunan detallar (hissələr) ailəsinin genişləndirilməsi imkanı;

4. Texnologiyanın çevikliyi, texnoloji əməliyyatlarının yerinə yetirilməsi tərkibində dəyişikliklərin sistem tərəfindən təyin etmə qabiliyyəti;

5. Sistemin dəzgahlarda yenidən sazlanmasının öhdəsindən gəlmə qabiliyyətilə xarakterizə edilən avadanlıq çevikliyi;

6. əvvəlcədən təyin edilmiş idarəetmə stategiyası ilə metalkəsən avadanlığın fasiləsiz və optimal yüklənməsində nəqliyyat sisteminin çevikliyi;

7. alətlə təmin edilmənin sistem çevikliyi;

8. müxtəlif meyarlar nöqteyi nəzərdən ən səmərəli emal maşurutlarını və nəqliyyat axınını təmin edən idarəetmə sisteminin çevikliyi;

9. sistem tərəfindən mənimsənilmiş istənilən detalların (hissələrin) emalına və dərhal keçid imkanında olan, istehsalın təşkili çevikliyi.

ÇİS komponentləri

ÇİS-in əsas komponentləri: çevik istehsal modulu (ÇİM), avtomatik anbar və nəqliyyat sistemi (AAS və ANS) və avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemi.

ÇİM avtomatik rejimdə aşağıdakı funksiyaları yerinə yetirməlidir:

1. başqa məmulatın hazırlanmasına yenidən sazlanma;
2. texnoloji avadanlıqda emal ediləsi məmulatların qurulması və hazır məmulatların boşaldılması;
3. qurğuların istehsal tullantılarından təmizlənməsi;
4. emal edilən məmulatın düzgün bazalaşdırılması və qurulmasına nəzarət;
5. emalı və nəzarətin nəticələrinə görə düzəlişlərin formalaşdırılmasını həyata keçirən işçi mühitləri və vasitələrinə nəzarət;
6. emal vasitələri və işçi mühitlərin əvəzlənməsi;
7. emal edilən məmulatın və nəzarət nəticəsində düzəlişlər təsirini formalaşdırılması parametrlərinə nəzarət;
8. qəbul edilmiş effektiv meyarlar əsasında texnoloji prosesin avtomatik idarə olunması;
9. informasiya mübadiləsi və idarəetmə təsirlərinin qəbulu məqsədilə yuxarı səviyyəli idarəedilən rabitə;
10. texniki vəziyyətin diaqnostikası və nasazlıqların axtarışı.

Nəticələr

Maşınqayırmada avadanlığın tez-tez yenidən sazlanmasını tələb edən seriyalı və tək-tək istehsallar üstünlük təşkil edir. Belə istehsallarda adi avtomatik xətlərin tətbiqi az səmərəli olur. Burada kompleks mexanikləşdirmənin əsasını qrup texnologiyası, RİP avadanlıqları (dəzgah), sənaye robotları, avtomatik nəqliyyat- anbar sistemləri təşkil edir. Onların bazasında koordinasiya edən kompyüterlərin tətbiqiylə ÇİS adlandırılan, tez yenidən sazlanan avtomatlaşdırılmış komplekslər yaradılır.

Ədəbiyyat

1. Əhmədov M.A., Məhəmmədli H.M. İnformasiya sistemlərinin avtomatlaşdırılmış modelləşdirilməsi və tədqiqi üsulları. Sumqayıt, 2015, s. 83

2. Хватов, Б.Н. Гибкие производственные системы. Расчет и проектирование /– Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 112 с.

3. Гибкие производственные комплексы / под ред. П.Н. Белянина и В.А. Лещенко. – М. : Машиностроение, 1984. – 384 с.

РЕЗЮМЕ
ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ГИБКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ
Джавадова С.Р., Гасанова С.С.

Ключевые слова: *гибкие производственные системы, единая система, автоматизация процессов, автоматизация, вычислительная техника*

Главной особенностью ГПС является наличие таких новых компонентов, как компьютерная система управления, обеспечивающая возможность соединения функций и вопросов (задач) отдельных процессов в единую систему. Тенденция перехода к автоматизированному производству коснулась многих отраслей экономики, в том числе и машиностроения. В современных условиях прогрессивным может быть только производство, которое учитывает изменяющийся спрос покупателей и быстро переходит к выпуску нового продукта.

SUMMARY
CHARACTERISTICS OF DEVELOPING FLEXIBLE PRODUCTION SYSTEMS
Javadova S.R., Hasanova S.S.

Key words: *flexible manufacturing systems, single system, automatisation of processes, automation, computational technique*

The main feature of the flexible manufacturing systems is the presence of new components such as a computer control system, which provides the possibility of connecting the functions and issues (tasks) of separate processes into a single system. The trend of transition to automated production has touched many economic sectors, including machine building. In modern conditions, only production that takes into account changing customer demand and quickly moves to the release of a new product can be progressive.

HOPFİLD NEYRON ŞƏBƏKƏSİNİN FƏALİYYƏT ALQORİTMİNİN İŞLƏNMƏSİ

Əliyeva Könül Rizvan qızı
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
konulaliyeva84@mail.ru

Açar sözlər: *Hopfild neyron şəbəkəsi, giriş vektoru, çəki vektoru, rekurrent şəbəkə*

Məruzədə Hopfild neyron şəbəkəsinin öyrənilməsi və fəaliyyət alqoritminin işlənməsi məsələsinə baxılmışdır. Rekurrent neyron şəbəkəsinin giriş parametrləri müəyyən olunmuş və tətbiq sahəsində obrazların təyin olunması araşdırılmışdır.

Statik adlandırıla bilən rekurrent neyron şəbəkələr dinamik reaksiyanı reallaşdırır. Qoyulan məsələnin mahiyyəti ondan ibarətdir ki, bəzi neyronların siqnalları bu və ya əvvəlki laylarda yerləşən neyronların girişinə verilir. Rekurrent neyron şəbəkələrinin ənənəvi tətbiq sahəsi obrazların tanınması məsələləridir.

Tədqiq olunan məsələdə rekurrent neyron şəbəkəsinin əsas tiplərindən biri olan Hopfild neyron şəbəkəsinin fəaliiyət alqoritminə baxılmışdır. Belə şəbəkələr neyronların bir layından (giriş layını nəzərə almasaq) ibarət olur, və yeganə layın neyronlarının çıxışları öz girişlərinə ötürülür. (Şəkil). Hopfild neyron şəbəkəsində giriş vektorunun elementləri -1 və 1 qiymətləri ala bilər. Bu şəbəkənin fəaliyyət alqoritmi aşağıdakı şəkildə müəyyən olunur.

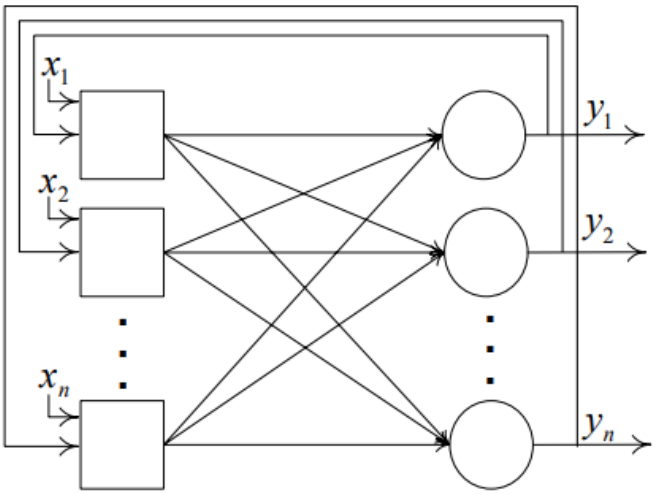
Addım 1. NŞ-in girişlərinə $x \in R^n$ çəkilər vektoru verilir, şəbəkənin vəziyyəti $x[0] = x$ bərabər olaraq seçilir.

Addım 2. . Hopfild NŞ-nin neyronlarının çıxışları aşağıdakı düstur üzrə hesablanır:

$$x_i[t+1] = \sigma(\sum_{j=1}^{n} \omega_{ij} x_j[t]),$$

burada w_{ij}- j-ci neyrondan i-ci, $i,j=1,...,n;$ neyrona daxil olan çəkidir; σ - aktivləşmə-funksiyasıdır.

Addım 3. Dayanıqlıq meyarı yoxlanılır: əgər $x[t + 1] = x[t]$, deməli neyron şəbəkəsi dayanıqlı vəziyyətdədi, onda $y = x[t+ 1]$ çıxış siqnalları , əks təqdirdə $t := t + 1$ və 2-ci addıma keçid alınır.



Şəkil. Hopfildin neyron şəbəkəsi

Addım 4. Hopfild NŞ-nin uğurlu fəaliyyəti üçün çəkilərin uyğun tənzimlənməsi lazımdır ki, fəaliyyət prosesi zamanı dayanıqlı nöqtələrə yəni, yadda saxlanmış obrazlara keçid etmək mümkün olsun.

Addım 5. Əks əlaqəsi neyron şəbəkəsindən fərqli olaraq Hopfildin neyron şəbəkəsində çəki vektorları iterasiyasız üsulla təyin edilir.

Addım 6. Nümunələri yadda saxlamalı olan $\{x^l\}, l = 1,....,k,$ vektorlar çoxluğu verilir. Vektorların yaxınlığının ölçüsü olaraq onlar arasında olan evklid məsafəsi seçilir.

Addım 7. Hopfild şəbəkəsində çəki vektoru aşağıdakı düstürla verildiyi təqdirdə giriş vektorların minimum nöqtələr olduğunu göstərilir.

$$\omega_{ij} = \begin{cases} \sum_{i=1}^{k} x_i^l x_j^l & , i \neq j \\ 0, & i = j \end{cases} \tag{3}$$

(3) düsturu simmetrik çəkilər matrisinin formalaşmasına gətirib çıxarır. Bu x^l başlanğıc nöqtələrində şəbəkənin sabitliyi üçün kifayətdir, lakin zəruri deyil. w_{ij} çəkilər matrisini $W \in R^{n \times n}$ şəklində təyin edilir.

Addım 8. (3) düsturu əsas diaqonaldakı çəkilərin sonrakı sıfırlanması ilə, aşağıdakı vektor-matris şəklində təqdim edilir.

$$W = \sum_{l=1}^{k} x^l \cdot (x^l)^T \tag{4}$$

Hər hansı vektorun girişə verilməsi ilə şəbəkənin fəaliyyəti nəticəsində arzu olunan obrazlardan biri alınacaq. Qeyd edək ki, şəbəkənin fəaliyyət göstərdiyi müddətdə, alınan nəticə təqdim olunan

etalonlarının heç biri ilə uyğun gəlməyən obrazlar yarana bilər. Hopfildin neyron şəbəkəsini layihələndirərkən, iki əsas məhdudiyyət nəzərə alınmalıdır:

1. Nümunə sayı giriş sayının 14% -dən çox olmamalıdır, yəni şəbəkə tutumu etalonların *0,14* hissəsini təşkil etməlidir.

2. Nümunələr zəif şəkildə əlaqəli olmalıdır, yəni mümkün qədər çox bir-birindən fərqlənməlidir. Bunun üçün aşağıdakı şərtin yerinə yetirilməsi kifayətdir.

$$\sum_{l=1, l\neq p}^{k} \left|\left\langle x^{l}, x^{p} \right\rangle\right| < n \qquad (5)$$

Hər bir etalon üçün $p=1,....,k$.

Hopfild neyron şəbəkələri assosiativ yaddaşı adlandırılan əməliyyatı həyata keçirir - x giriş vektoruna assosiasiyanı ötürür. Obrazları ikili vektor şəklində təqdim etmək üçün, ilkin iki ölçülü obrazı hüceyrələrə parçalamaq və sonra hər bir hüceyrəni 1 və ya -1 ilə kodlaşdırmaq lazımdır.

Ədəbiyyat

1. Сараев П.В. Нейросетевые методы искусственного интеллекта:учебное пособие/ П.В Сараев –Липецк: ЛГТУ, 2007.-64с.
2. Аттетков, А.В. Методы оптимизации (Сер. Математика в техническом университете; вып.XIV) / А.В. Аттетков, С.В. Галкин, В.С. Зарубин.— М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2001.— 440 с

РЕЗЮМЕ

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАБОТЫ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ХОПФИЛДА

Алиева К.Р.

Ключевые слова: *нейронная сеть Хопфилда, входной вектор, весовой вектор, рекуррентная сеть.*

В докладе рассмотрено исследование нейронной сети Хопфилда и разработка алгоритма действий. Определены входные параметры рекуррентной нейронной сети и исследовано определение образов в области приложения.

SUMMARY

DEVELOPMENT OF HOPFIELD NEURON NETWORK OPERATING ALGORITHM

Aliyeva K.R.

Keywords: *Hopfield neural network, input vector, weight vector, recurrent network*

The study of the Hopfield neural network and the development of the action algorithm were considered in the report. The input parameters of the recurrent neural network were defined and the determination of images in the field of application was investigated.

İNTELLEKTUAL MODELLƏŞDİRMƏNİN ƏSASLARI

İsgəndərov Ələsgər Ələkbər oğlu

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan

Elesger_54@mail.ru

Açar sözlər: *intellektual sistem, çoxsəviyyəli intellektual sistem, riyazi model, idarə oluna bilən parametrlər, modelin mürəkkəblik dərəcəsi, paylanmış modelləşdirmə.*

İşdə intellektual sistemmlərə və onların riyazi modelləşdirilmə məsələlərinə baxılır. Obyektlərin analitik və ədədi üsulla tədqiqi, riyazi modelləşdirmə üsulları, riyazi modellərin texniki və proqram vasitələrinin növləri göstərilir, intellektual sistemlərin modelləşdirilmə məsələləri izah edilir, riyazi modellərə aid nümunələr göstərilir, modelləşdirilmə prosesinin səmərəli aparılması yolları təklif edilir.

Hal-hazırda riyazi modelləşdirmənin əsas istiqamətlərindən biri mürəkkəb intellektual sistemlərin riyazi modelləşdirilməsidir. Bu istiqamət yeni informasiya texnologiyalarının, telekommunikasiya sistemlərinin, kompüter şəbəkələrin kütləvi istifadəsi nəticəsində daim təkmilləşir.

Mürəkkəb texniki sistemlər və kompüter şəbəkələri ehtimal metodları tətbiq edilməklə diskret təsadüfi proseslər şəklində yazılır. Bu zaman öyrənilən proseslərin kütləvi xidmət nəzəriyyəsi əsasında tərtib edilən struktur-funksional modeli əsas götürülür ki, onu da riyazi modelləşdirmə metodları ilə analiz etmək mümkündür.

İntellektual sistemlərin parametrləri aşağıdakı siniflərə bölünür: determinə edilən və ya təsadüfi; idarə edilən və ya idarə edilməyən.

- Determinə edilən parmetrlər – təsadüfi olmayan, qeyd edilmiş, əvvəlcədən məlum olan kəmiyyətlə təsvir edilən parametrlərdir.
- Təsadüfi parametrlər – təsadüfi diskret və ya kəsilməz kəmiyyətlərlə təsvir olunan parametrlərdir.
- İdarə oluna bilən parametrlər – sistemin səmərəliliyi üçün qoyulan, və sintezin müəyyən mərhələsində (struktur, funksional və yüklənmə) təyin olunan parametrlərdir.
- İdarə olunmayan parametrlər – xarici aləmin sistemə idarə edilməyən (həyəcanlandırıcı) təsiri olan, sistemin sintezi zamanı dəyişməz qalan parametrlərdir.

Beləliklə, sistemin parametrlərini müəyyən giriş verilənləri, onların xarakteristikalarını isə - parametrlərdən asılı olan və sistemin analizi prosesində təyin olunan kəmiyyətlər kimi başa düşmək olar.

Paylanmış modelləşdirmə - ilkin obyektin (intellektual sistemin) model adlanan digər sistemlə əvəz edilməsi, və modelin xassələrini araşdırmaq üçün eksperimentlər aparmaqla mürəkkəb sistem haqqında indormasiya əldə etməkdir. Texnikada riyazi modelləşdirmənin obyekti olaraq mürəkkəb texniki sistem və onda gedən proses nəzərdə tutulur. Xüsusi halda, hesablama texnikasında modelləşdirmə obyekti kiimi hesablama maşınları, kompleksləri, sistemləri və kompüter şəbəkələri nəzərdə tutulur. Bu zaman xüsusiyyətləri qeyd etməklə yanaşı sistemlərin xassələrini tədqiq edən, layihələndirmə və ya verilən xüsusiyyətli intellektual sistemlərin modelləşdirilməsi məsələlərini həll edən konstruktiv modellərə daha çox maraq göstərilir[1].

Modellərin layihələndirilməsi zamanı onların iqtisadi cəhətdən optimal olan variantları seçilir. Bu zaman səmərəlilik kriterisi kimi additiv F_1 və multiplikativ F_2 funksionalı götürülür. Burada

$$F_1(x) = \sum_{i=1}^{K} a_i x_i; \quad F_2(x) = \frac{\sum_{i=1}^{K} x_i}{\sum_{i-1}^{K} a_l x_i}$$

Münasibətlərdə $x_1, ..., x_k$ –xüsusi səmərəlik kriteriyaları, a_i isə x_i göstəricisinin çəki əmsalıdır (çəki əmsalları ekspertlərin qiymətləndirmələri əsasında təyin edilir). Xüsusi şəmirəlilik kriteriyaları müəyyən sərhədlər daxilində dəyisə bilər[2]:

$$x_i^{\min} \le x_i \le x_i^{\max},\ i = \overline{1, K}$$

Layihələndimə (sintez) məsələsini həll etmək və ya verilmiş xüsusiyyətli intellektual sistemi modernizə etmək, verilən xarakteri ödəyən sistemin strukturunu və fəaliyyətini təyin etmək deməkdir.

1. İntellektual sistemlərin modelləri

İntellektual sistemlərin yaradılan modlləri sadə olmalı və tədqiq olunan sistemlə adekvat olmalıdır.

Modelin mürəkkəblik (sadəlik) dərəcəsi onun qəbul edilmiş təkliflər və fərziyyələrdən asılı olaraq, detallaşdırılma səviyyəsi ilə müəyyən edilir: Bunlar nə qədər yürsək olarsa, detalllaşdırma səviyyəsi o qədər aşağı, deməli model o qədər sadə olar, yəni tədqiq olunan obyektə az adevat olar.

Adekvatlıq modelin həqiqi obyektə uyğunluğu deməkdir. Riyazi modelərin adekvatlığı onun tamlığından, öyrənilən sistem haqqında biliklərin dəqiqliyindən, modelin detallaşdılma səviyyəsindən asılıdır.

Riyazi modellər intellektual sistemin struktur-funksional və yüklənmə parametrlərinin dəyişməsi zamanı əldə olunan səmərəni proqnozlaşdırmağa imkan verir.

2. Çoxsəviyyəli İyerarxik intellektual sistemlərin modelləşdirilmə prinsipləri

Çoxsəviyyəli ierarxik modelləşdirmə (ÇİM) prinsipinin əsas ideyası ondan ibarətdir ki, sistem və onda baş verən proseslər elə modellər ailəsi ilə təsvir edilir ki, onlardan hər biri sistemin fəaliyyətini bir-birindən fərqlənən xüsusiyyətlərə görə mücərrəd səviyyədə başa düşməyə imkan versin. İerarxiya şaquli və horlzontal olur.

Adətən imitasiya modelləri təqribi modellərin atestasiyası və mürəkkəb modellərdə xüsusiyyətlərin və qanunauyğunluqların yoxlanması və alınmış nəticələr əsadında təqribi və evristik hesablama metodlarının yaradılması üçün istıfadə edilir. Müxtəlif ierarxiyalı modellərin qarşılıqlı əlaqəsi bir səviyyədə alınan xarakteristikaların digər modellərin həmin səviyysi üçün təkrar hesablanması yolu ilə həyata keçirilir.

Hər səviyyədə müxtəlif modellər istifadə oluna bilər. Hər bir səviyyənin modelləri intellektual sistemin struktur-funksionat təşkilindən və tədqiqatın məqsədindən asılıdır. Tədqiqatın məqsədi həm də eyni səviyyənin detalizasiya səviyyəsini müəyyən edir.

3. İntellektual sistemlərin riyazi modelləşdirmə üsulları və alətləri

Modelləşdirmə (ing. modeling, ru.моделирование) - şəraitin və ya fiziki obyektin təsvir edilməsi üçün riyazi üsullardan istifadə olunmasıdır. Riyazi modelləşdirmənin analitik və ədədi metodları geniş istifadə edilir.

Analitik metodlara aşağıdakılar aiddir: ehtimal nəzəriyyəsinin elementləri, kütləvi xidmət nəzərriyəsi, təsadüfi proseslər nəzəriyyəsi, optimallaşdirma üsulları və bu üsulların bilikdə istifadəsi. Analitik metodda riyazi simvollar və münasibətlər əsasında riyazi modellər qurulur, bu zaman axtarılan asılılıqlar həmin modellər əsasında riyazi qaydalar gözlənilməklə çıxarılır.

Ədədi metodlara aiddir: parametrlərin xarakteristikaları arasında analitik şəkildə əlaqə almaq mümkün olmadıqda, son nəticənin ədədi şəkildə alınması üçün ədədi analiz üsullarının tətbiqi; statistik və ya imitasiya metodları. Ədədi metodlar ədələr üzərində əməliyyatların sonlu ardıcıllığının qurulmasına əsaslanır. Bu zaman riazi əməmliyyatlar və münasibətlər ədədlər üzərində uyğun işlərin yerinə yetirilməsi ilə əvəz olunur. Ədədi metodların tətbiqi nəticəsində uyğun cədvələr və qrafiklər qurilur.

Statistik və imitasiya metodlarında kompüterdə müəyyən proqramlardan və modelləşdirmə dillərindən istifadə etməklə tədqiqatların aparılması nəzərdə tutulur.

İmitasiya modeliatrı ayrı-ayrı elementlərin xüsusiyyətlərini bir sistemdə birləşdirir. Bu zaman imitasiya modeli ilə alınan hesablamanın yerinə yetirilməsi nəticəsində ayrı-ayrı elementlərin xüsusiyyətləri əsasında bütün sistemin xassələrini almaq olar[3].

Kombinə üsullarında yuxarıda göstərilən metodların kombinasiyası nəzərdə tutulur. Xüsusi hallarda:

- ədədi-analitik üsulda nəticələrin bir hissəsi ədədi üsulla alınlr, qalanlar isə analitik asılılıqları istifadə etməklə alınır.

- analitik-imitasiya üsulunda imitaiya modeli analitik metodla birlikdə statistik emal nəticəsində alınmış bir və ya bir neçə xarakteristikalardan istfadə etməklə modelləşdirmə vaxtını qisaldır.

4. İntellektual sistemlərin riyazi modelləşdirilməsinin instrumental vasitələri

İntellektual sistemlərin riyazi modelləşdirilməsinin instrumental vasitələri texniki və proqram vasitələrinə bölünür.

Riyazi modelləodirmənin texniki vasitələri kimi hesablama texnikası: sadə modellərdən istifadə etmək üçün-fərdi kompüterlər, riyazi modelləşdirmənin tətbiqi ilə mürəkkəb modellərdən istifadə üçün böyük hesablama maşınları və kompüter şəbəkələri nəzərdə tutulur.

Riyazi modelləodirmənin proqram vasitələri kimi prosedur istiqamətli və ya problem istiqamətli alqoritmik dillər, həmçinin intellektual sistemin avtomatik modelləşdirilməsinin xüsusi proqram kompleksləri istifadə edilə bilər.

5. İntellektual sistemlərin modelləşdirilmə mərhələləri

İntellektual sistemlərin modelləşdirilmə mərhələləri aşağıdakılardır: baxılan problemin tədqiqi və modelləşdirmənin məqsədinin formalaşdırılması; konseptual modelin yaradılması; riyazi modelin yaradılması; modelin parametrlərinin müəyyən edilməsi; modelləşdirmə metodunun seçilməsi; modelləşdirmə vasitələrinin seçilməsi; modelin tranlyasiya edilməsi; modelin verifikasiyası(gerçək şəraitin və ya obyektin riyazi, yaxud qrafik təsviri); modelin validasiyası (təsdiqlənməsi); strateji və taktiki planlaşdırma; model üzərində sınaqların aparılması; modelləşdirilmənin nəticələrinin analizi.

Nəticə

Mövzunun izahından göründüyü kimi intellektual modelləşdirmədə əsas cəhətlərdən biri prosesin riyazi modelinin qurulmasıdır. Bu zaman qurulmuş riyazi model prosesin parametrlərini və onlar arasında əlaqələri tam əhatə etməli, həmçinin yaradilan modelə qoyulmuş məhdudiyyətləri ödəməlidir. Riyazi modellərin növləri elə seçilməlidir ki, onlar mümkün qədər sadə olsun və onların köməyi ilə hesablanma prosesləri çoxlu vaxt aparmasın. Riyazi modellərin tərtibi zamanı öyrənilən prosesin geniş analizi aparılmalı, prosesin parametrləri düzgün seçilməli və kompüterin daha səmərəli tətbiqi proqramlarından istifadə edilməlidir.

Ədəbiyyat

1. Муравьева Витковская Л.А. Моделирование интеллектуальных систем Учебное пособие. Санкт-Петербург, 2012, 145 с.

2. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: Учебник для вузов. – 6-е изд. – М.: Высшая школа, 2009, 343 с.

3. Кельтон В., Лоу А. Имитационное моделирование. Классика CS. 3-е изд. –Киев: Издательская группа BHV, 2004, 847 с.

РЕЗЮМЕ
ОСНОВЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
Искендеров А.А.

Ключевые слова: *интеллектуальная система, многоуровневая интеллектуальная система, математическая модель, управляемые параметры, степень сложности модели, распределенное моделирование.*

Работа посвящена интеллектуальным системам и их математическому моделированию. Показаны аналитическое и численное исследование объектов, методы математического моделирования, виды технических и программных средств математических моделей, разъяснены вопросы моделирования интеллектуальных систем, показаны примеры математических моделей, предложены пути эффективного проведения процесса моделирования.

SUMMARY
BASICS OF INTELLECTUAL MODELING
Iskandarov A.A.

Keywords: *Intelligent system, multi-level intelligent system, mathematical model, controllable parameters, degree of model complexity, distributed modeling.*

The work deals with intellectual systems and their mathematical modeling. Analytical and numerical study of objects, mathematical modeling methods, types of technical and software tools of mathematical models are shown, modeling issues of intelligent systems are explained, examples of mathematical models are shown, and ways of effectively conducting the modeling process are suggested.

İNFORMASİYANIN MÜHƏNDİS – TEXNİKİ QORUNMASININ ÜSULLARI VƏ VASİTƏLƏRİ

Mahmudova Səbinə, Əkbərova Ulduz
Naxçıvan Dövlət Universiteti, Naxçıvan, Azərbaycan
sebinemahmudova73@gmail.com, ulduzbayrameliyeva@gmail.com

Açar sözlər: *informasiya təhlükəsizliyi, tətbiq təhlükəsizliyi, rəqəmsal məlumatlar, kriptoqrafiya, mobil hesabatlar.*

Məlumat toplamaq üçün müxtəlif texniki üsullar mövcuddur. Heç bir məlumat mənbəyi istifadə ediləcək aparıcı metod deyil. Təcavüzkarlar həmçinin zərərli sosial mühəndislik hücumlarını həyata keçirmək üçün eyni məlumat toplama üsullarından istifadə edirlər. Bu, həm yüksək səviyyəli rəhbərlərin, həm də işçilərin davamlı təlim və təhsilinin məqsədəuyğunluğunu vurğulayır. Korporativ veb – saytlar hədəf daxilində və xaricində olan qurumlar təşkilatla bağlı ictimai məlumat yarada bilər.

Təşkilatlar müxtəlif səbəblərə görə informasiya təhlükəsizliyini həyata keçirirlər. İnformasiya təhlükəsizliyi əsas məqsədləri adətən şirkət məlumatlarının məxfiliyinin, bütövlüyünün və əlçatanlığının təmin edilməsi ilə bağlıdır. İnformasiya təhlükəsizliyi bir çox sahələri əhatə etdiyinə görə, o, tez – tez tətbiq təhlükəsizliyi, infrastruktur təhlükəsizliyi, kriptoqrafiya, insidentlərə cavab, zəifliyin idarə edilməsi və fəlakətin bərpası daxil olmaqla, müxtəlif təhlükəsizlik növlərinin həyata keçirilməsini əhatə edir.

İnformasiya təhlükəsizliyini alt növü var. Bu alt növlər spesifik məlumat növlərini, məlumatı qorumaq üçün istifadə olunan alətləri və informasiyanın qorunmağa ehtiyacı olduğu

domenləri əhatə edir. Tətbiq təhlükəsizliyi strategiyaları tətbiqləri və tətbiq proqramlaşdırma interfeyslərini qoruyur. Proqramlar səhvlərin və ya digər boşluqların qarşısını almaq, aşkar etmək və düzəltmək üçün bu strategiyalardan istifadə edə bilərsiniz. Təhlükəsiz deyilsə, tətbiq və zəiflikləri daha geniş sistemlərinizə giriş qapısı yarada bilər və məlumatınızı riskə atır. [4]

Tətbiq təhlükəsizliyinin çox hissəsi proqramların qorunması, skan edilməsi və sınaqdan keçirilməsi üçün xüsusi vasitələrə əsaslanır. Bu alətlər tətbiqlərdə və ətrafdakı komponentlərdə zəiflikləri müəyyən etməyə kömək edə bilər. Tapıldıqdan sonra tətbiqlər buraxılmazdan və ya boşluqlardan istifadə edilməzdən əvvəl bu boşluqları düzəldə bilərsiniz. Tətbiq təhlükəsizliyi həm istifadə etdiyiniz, həm də inkişaf etdirdiyiniz proqramlara aiddir, çünki hər ikisi qorunmalıdır. İnfrastruktur təhlükəsizlik strategiyaları şəbəkələr, serverlər, müştəri cihazları, mobil cihazlar və məlumat mərkəzləri daxil olmaqla infrastruktur komponentlərini qoruyur. Bunlar və digər infrastruktur komponentləri arasında artan əlaqə, lazımi tədbirlər görülmədən məlumatı risk altına qoyur.

Bulud təhlükəsizliyi tətbiq və infrastruktur təhlükəsizliyinə oxşar qorumaları təmin edir, lakin bulud və ya buludla əlaqəli komponentlər məlumatlara yönəlib. Bulud təhlükəsizliyi internetlə üzbəüz xidmətlərdən və ictimai buludlar kimi ortaq mühitlərdən gələn zəifliklərə diqqət yetirmək üçün əlavə qorunma alətlər əlavə edir. O, həmçinin təhlükəsizlik idarəetməsi və alətlərinin mərkəzləşdirilməsinə diqqəti daxil etməyə meyllidir. Bu mərkəzləşdirmə təhlükəsizlik qruplarına məlumat və məlumat təhdidlərinin paylanmış resurslarda görünməsini təmin etməyə imkan verir.[2]

Çünki onlar çox vaxt ictimai şəbəkələrdə mövcuddur, adətən yaxşı sənədləşdirilir və ya asanlıqla tərsinə çevrilir. Həmçinin xidmət tipli insidentlərin rədd edilməsinə qarşı çox həssasdır, pis aktyorlar üçün cəlbedici hədəflərdir. Başqa bir üslub, ortaya çıxan açıq mənbəli standart layihə olan GraphQL – dir. GraphQL qabaqcıl tərtibatçılar arasında populyardır, çünki o, onlara nəzarət edir. Onlar artıq müəyyən üsullar və nümunələr dəsti ilə məhdudlaşmırlar, əksinə, sorğularını tətbiqlərinə və kontekstinə ən uyğun olan şəkildə fərdiləşdirə bilirlər. Bu əlavə nəzarət və fasiləsiz versiya təkmilləşdirmələri və performans optimallaşdırmaları kimi əlavə üstünlüklər sayəsində GraphQL veb arasında hər yerdə mövcud olmaq yolundadır.[1]

Tətbiq Proqramlaşdırma İnterfeysi proqram təminatının bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədə olmasına imkan verir. Mikroservis arxitekturaları kimi müasir proqram nümunələrinin əsas hissəsidir. Müştərilər olduqca mürəkkəb sorğular hazırlaya bildikləri üçün server onları düzgün idarə etməyə hazır olmalıdır. Server zərərli müştərilərin təhqiredici sorğularını, eləcə də qanuni müştərilərin böyük sorğularını idarə edə bilməlidir. Əgər server bu ssenariləri düzgün idarə etmirsə, müştəri serveri sıradan çıxara bilər.[3]

WAF, SQL inyeksiyaları və digər inyeksiya hücumları kimi şeyləri axtararaq, imza əsaslı təhlükənin aşkarlanması üçün trafikini skan edə bilər. Şlüzləri həmçinin xüsusi bucaqdan təhlükənin aşkarlanmasında rol oynayır. Şlüz giriş yolunda ciddi bir sxem və ümumi giriş sanitarizasiyasını tətbiq edə bilər. O, dərin yuva nümunələri axtaracaq və siyasətin tətbiqi nöqtəsi kimi çıxış etməklə yanaşı, dərəcə məhdudiyyətləri tətbiq edəcək.

Gündəlik bir çox təhdid və hücumlarla təhlükəsizlik mənzərəsi olduqca dinamik olduğundan, zəifliyin idarə edilməsi daimi prosesə çevrilməlidir. Zəifliyin idarə edilməsi vasitələri müasir İT mühitinin bütün bu müxtəlif komponentlərinin davamlı olaraq potensial təhlükələri minimuma endirmək üçün konfiqurasiya edilməsini təmin etmək üçün bu prosesi avtomatlaşdırır.

Ədəbiyyat

1. Димова Л. Информационно-коммуникацион-ные технологии и их влияние на физическое и психофизиологическое здоровье пользователей // Научно – теоретический журнал “Ученые записки”, № 10(44), стр.35 – 40, 2008
2. Abbasov Ə. M., Qasımov V. Ə., Quliyev R. H. İntellektual informasiya sistemlərində qərar qəbuletmə üsulları. Bakı, 2003, 254 s.
3. Kərimov S. Q. İnformasiya sistemləri. Bakı, 2008, 676 s.
4. Грабауров В. А. Информационные технологии для менеджеров. Финансы и статистика, 2002.

РЕЗЮМЕ

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИНЖЕНЕРНО – ТЕХНИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

Махмудова С., Акберова У.

Ключевые слова: *информационная безопасность, безопасность приложений, цифровые данные, криптография, мобильная отчетность.*

Существуют различные технические методы сбора данных. Ни один источник данных не является ведущим методом для использования. Злоумышленники также используют те же методы сбора данных для проведения вредоносных атак социальной инженерии. Это подчеркивает важность непрерывного обучения и обучения как руководителей высшего звена, так и сотрудников. Корпоративные веб-сайты могут создавать общедоступную информацию об организации внутри и за пределами целевой организации.

SUMMARY

METHODS AND MEANS OF ENGINEERING - TECHNICAL PROTECTION OF INFORMATION SECURITY

Mahmudova S., Akbarova U.

Keywords: *information security, application security, digital data, cryptography, mobile reporting.*

There are various technical methods for collecting data. No single data source is the leading method to use. Attackers also use the same data collection techniques to carry out malicious social engineering attacks. This emphasizes the importance of continuous training and education of both senior managers and employees. Corporate websites can create public information about the organization inside and outside the target organization.

ANALYSIS OF FUZZY INFERENCE SYSTEMS FOR PREDICTION PROBLEMS

[1]Nasiboglu Resmiye, [2]Abdullayeva Rahila

[1]Dokuz Eylul University, Department of Computer Science, Izmir, Türkiye,,

[2]Sumgayit State University, Sumgayit, Azerbaijan.

resmiye.nasiboglu@deu.edu.tr, rahila009@yahoo.com

Keywords**:** *Fuzzy logic, Inference system, Mamdani FIS, Sugeno FIS.*

Fuzzy Inference Systems (FIS) are commonly used models in prediction problems. Among these models, Mamdani and Sugeno type models are the most used in the literature. In addition, a novel FIS-RBD model was proposed by Nasiboğlu. This model is similar to a combination of Mamdani and Sugeno type models and is a more dynamic model. In this study, the above-mentioned models, especially the new FIS-RBD model, were analyzed.

1. Introduction

Among the models used in prediction problems, Fuzzy Inference Systems (FIS) are frequently used models [3,4,18]. There are various types of Fuzzy Inference Systems in the literature. The most common of them are Mamdani and Sugeno type Fuzzy Inference Systems [7,8,15]. In addition to these, Larsen and Tsukamoto type systems are also available. These models have been discussed and applied in many studies. For example, in the study [17], the application of the adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS) model for the classification of electrocardiogram (ECG) signals is given. Geramian and Abraham [2] use a multi-input single-output Mamdani FIS to deal with the hereditary shortcomings of traditional failure mode and effect analysis (FMEA). In addition, the classification logic and classes of the Loyalty Matrix methodology have been adopted for this purpose. In [13] it is used ANFIS to identify the correct tumor type and classify it according to the relevant class label. Slavyanov and Minchev [14] present an original Inverse Synthetic Aperture Radar (ISAR) image classification procedure based on the Mamdani FIS, each dedicated to calculating multiple results from different types of analysis criteria. The modeling and information analysis of the FIS has been developed to draw an overall conclusion from the various results, each produced by classification from the neural network. Bakhshipour et al., [1] developed a fuzzy inference system-based computer vision system for the classification of common Iranian teas. Handoyo and Kusdarwati [4] proposes a fuzzy inference system model with optimal fuzzy rule bases generated by fuzzy c-means and optimized with ordinary least squares (OLS) to predict the level of dengue fever in villages. Wong et al. [19] present a genetic algorithm-based fuzzy inference system (GA-FIS) for extracting highly understandable fuzzy rules that can be practically applied by humans.

In the study [6], land use/land cover classification was made using the Fuzzy Inference System of Landsat 8 image data. The study [5] calculates the accuracy of different machine learning classifiers and selects the best classifier for COVID-19 detection based on comparative analysis. An ANFIS is used to estimate the risk factor for the disease.

Along with these studies, a novel FIS with Rule-Based Defuzzification (FIS-RBD) model was proposed by Nasiboglu [10]. This model is like an integration of Mamdani and Sugeno type models. In the model, each rule output is defuzzified. After this, the overall output of the model is calculated as the weighted average of these outputs. Detailed information about the models is given in the next section.

2. Fuzzy Inference Systems

Fuzzy inference systems are very powerful prediction systems that can produce results in the case of either numerical or verbal variables [10,12,16]. The classical scheme of the Fuzzy Inference System is given in Figure 1.

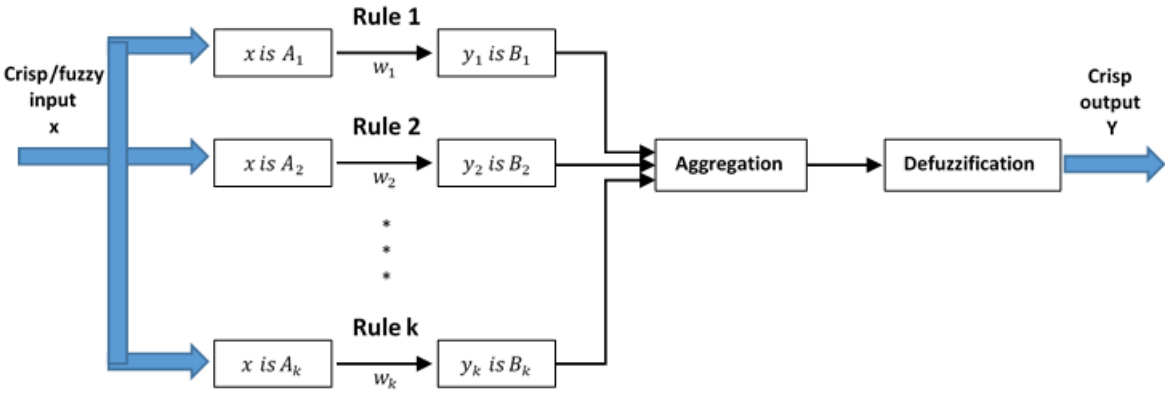


Figure 1: The classical scheme of the Fuzzy Inference System (FIS)

Regardless of the fact that various types of fuzzy FIS models exist, the most used of these are the Mamdani and Sugeno type FISs. In Mamdani FIS, the output of each rule is in the form of a fuzzy set. The overall output of the model is calculated as a combination of these fuzzy sets. As the last step, the defuzzification process is carried out. In the Sugeno type fuzzy inference model, the output of each rule is calculated as a function value. The overall output of the system is calculated as the weighted average of these values. The weight of each rule output is considered equal to the degree of firing of that rule.

In a new FIS with Rule-Based Defuzzification (FIS-RBD) approach proposed by Nasiboglu [10], the output of each rule is defuzzified and the overall output of the system is calculated as the weighted average of the rule outputs, instead of defuzzifying the fuzzy outputs of all rules after they are aggregated. The weight of each rule output is equal to the degree to which that rule is fired. This approach is a mix of Mamdani and Sugeno FISs. However, the defuzzification method will have a greater effect, since the defuzzification process is applied to each rule output rather than to a single general output. Therefore, the overall system output can be changed more flexibly using parameter adjustments of the defuzzification method. The general schematic representation of the FIS-RBD model is given in Figure 2.

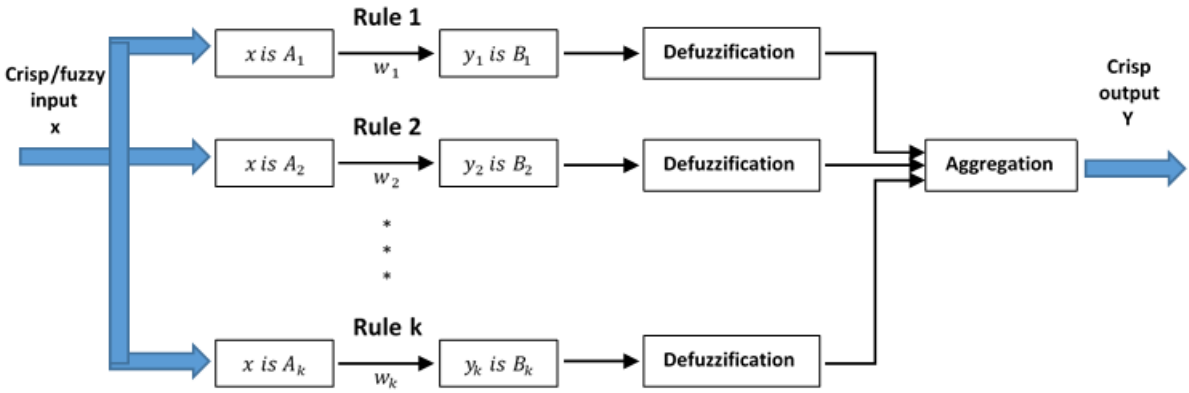


Figure 2: General scheme of the FIS-RBD model.

The rule base of the FIS-RBD model is the same as in the Mamdani model:

Rule 1: If x_1 is A_{11} and x_2 is A_{12} and … x_{n_1} is A_{n_1} then y_1 is B_1

Rule 2: If x_1 is A_{21} and x_2 is A_{22} and … x_{n_2} is A_{n_2} then y_2 is B_2

…

Rule k: If x_1 is A_{k1} and x_2 is A_{k2} and … x_{n_k} is A_{n_k} then y_1 is B_k

Here $A_{ij}, i = 1,..,k; j = 1,\dots,n_k$, are fuzzy numbers and denotes the j.th input of the i.th rule. B_i value is the output of the i.th rule.

In case of fuzzy input $A(x)$, the membership degrees to fuzzy terms A_{ij} in the rule can be calculated as follows:

$$\mu\big(A\ is\ A_{ij}\big) = \max_x \min\{A(x), A_{ij}(x)\},\ i = 1,..,k,\ \ j = 1,\dots,n_i. \tag{1}$$

Here, functions A(x) and $A_{ij}(x)$ are membership functions of fuzzy numbers A and A_{ij} accordingly. The firing degree of the i.th rule is calculated as follows:

$$w_i = \min\{\mu\big(A\ is\ A_{ij}\big), j = 1,\dots,n_i\},\ i = 1,..,k. \tag{2}$$

The fuzzy output of rule i is calculated as follows:

$$\widetilde{B}_i(y) = \min\{w_i, B_i(y)\},\ i = 1,..,k. \tag{3}$$

This output is defuzzified as follows:

$$y_i = Defuzzy(\widetilde{B}_i(y)),\ i = 1,..,k. \tag{4}$$

Here, instead of the $Defuzzy(.)$ operator it can be any of the defuzzification operators WABL, COG, MOM etc. The overall output of the system is calculated as follows:

$$y = \frac{\sum_{i=1}^{k} w_i y_i}{\sum_{i=1}^{k} w_i} . \quad (5)$$

Finally, the pseudocode of the FIS-RBD can be described as follows:

Step 1. Repeat Step 2 to Step 4 for each rule:

Step 2. Calculate the degree of firing of each rule with formula (2).

Step 3. Calculate the consequent part of each rule in accordance with formula (3).

Step 4. The fuzzy rule result should be defuzzified in accordance with the formula (4) and calculate the exact value.

Step 5. Calculate the FIS overall result as the weighted average of the defuzzified rule results in accordance with the formula (5).

4. Conclusion

In this study, Mamdani and Sugeno type models, which are the most widely used classical models of Fuzzy Inference Systems, are discussed. In addition to these, the FIS-RBD model, which is a newly proposed model in the literature, was also examined in detail. The working principles of the models were analyzed comparatively. It was emphasized that the FIS-RBD model is more flexible and has a higher adaptive capacity. It is pointed that the newly introduced FIS-RBD model has more theoretical and practical development potential.

References

1. Bakhshipour A., Zareiforoush H., Bagheri I. (2020), Application of decision trees and fuzzy inference system for quality classification and modeling of black and green tea based on visual features, Journal of Food Measurement and Characterization, 14:1402–1416.

2. Geramian A., Abraham A., (2021), Customer classification: A Mamdani fuzzy inference system standpoint for modifying the failure mode and effect analysis based three dimensional approach, Expert Systems With Applications 186, No. 115753.

3. Guillaume S. (2001), Designing fuzzy inference systems from data: an interpretability-oriented review, IEEE Transactions on Fuzzy Systems, 9(3), 426-443.

4. Handoyo S., Kusdarwati H. (2019), Implementation of Fuzzy Inference System for Classification of Dengue Fever on the villages in Malang, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 546, No. 052026.

5. Iwendi C., Mahboob K., Khalid Z., Javed A.,R., Rizwan M., Ghosh U. (2022), Classification of COVID‐19 individuals using adaptive neuro‐fuzzy inference system, Multimedia Systems, 28,1223–1237.

6. Kumar A., Shivakumar B.R. (2018), Landsat 8 Data Classification using Fuzzy Inference System, International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), 5 (5) 2939-2944.

7. Mamdani E.H. (1974). Application of fuzzy algorithms for control of simple dynamic plant. *Proceedings of the Institution of Electrical Engineers*, 121 (12), 1585 – 1588.

8. Mamdani E.H., and Assilian S. (1975). An Experiment in Linguistic Synthesis with a Fuzzy Logic Controller. *International Journal of Man-Machine Studies*, 7(1), 1–13.

9. Nasiboglu R. (2020). An approach to solution of verbal stated Mathematical problems. *Journal of Modern Technology and Engineering*, 5(1), 25-35.

10. Nasiboglu R., (2022). A novel fuzzy inference model with rule-based defuzzification approach, Journal of Modern Technology and Engineering, 7 (2), 2022, pp.124-133.

11. Ojha V, Abraham A, Snasel V. (2019), Heuristic Design of Fuzzy Inference Systems: A Review of Three Decades of Research, Engineering Applications of Artificial Intelligence, 85, 845-864.
12. Pedrycz W. (1993). *Fuzzy control and fuzzy systems* (2 ed.). Research Studies Press Ltd.
Roy A., Sadhu S., Samir Kumar Bandyopadhyay S.K., Bhattacharyya D., and Kim T.H., (2016), Brain 13. Tumor Classification using Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System from MRI, International Journal of Bio-Science and Bio-Technology, 8(3) 203-218.
14. Slavyanov K., Minchev Ch.,(2017), An Algorithm of Fuzzy Inference System for ISAR Image Classification, Proceedings of the 11th International Scientific and Practical Conference, 2, 154-158.
15. Sugeno M. ed. (1985). *Industrial Applications of Fuzzy Control*. Amsterdam ; New York : New York, N.Y., U.S.A: North-Holland ; Sole distributors for the U.S.A. and Canada, Elsevier Science Pub. Co.
16. Tanaka K., Wang, H.O. (2001). *Fuzzy control systems design and analysis: a linear matrix inequality approach*. John Wiley and Sons. ISBN 978-0-471-32324-2.
17. Ubeyli E.D., (2009), Adaptive neuro-fuzzy inference system for classification of ECG signals using Lyapunov exponents, computer methods and programs in biomedicine, 93, 313–321.
18. Walia N., Singh H., Sharma A., (2015), ANFIS: Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System- A Survey, International Journal of Computer Applications, 123 (13).
19. Wong S.Y., Yap K.S., Li X. (2018), A Genetic Algorithm Based Fuzzy Inference System for Pattern Classification and Rule Extraction, International Journal of Engineering & Technology, 7, 361-368

XÜLASƏ

PROQNOZLAŞDIRMA TAPŞIRIQLARI ÜÇÜN QEYRİ-SƏLİS ÇIXIŞ SİSTEMLƏRİNİN TƏHLİLİ

Nəsiboğlu R., Abdullayeva R.

Açar sözlər*: *geyri-səlis məntiq, Nəticə sistemi, Mamdani FİS, Sugeno FİS.

Qeyri-səlis Nəticə Sistemləri (FIS) proqnoz problemlərində tez-tez istifadə olunan modellərdir. Bu modellərdən ədəbiyyatda ən çox istifadə edilənləri Mamdani və Sugeno tipli modellərdir. Bundan əlavə, Nasiboğlu tərəfindən yeni FIS-RBD modeli təklif edilmişdir. Bu model Mamdani və Sugeno tipli modellərin birləşməsinə bənzəyir və daha dinamik bir modeldir. Bu işdə yuxarıda qeyd olunan modellərin, xüsusən də yeni FIS-RBD modelinin təhlili aparılmışdır.

РЕЗЮМЕ

АНАЛИЗ СИСТЕМ НЕЧЕТКОГО ВЫВОДА ДЛЯ ЗАДАЧ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Насибоглы Р., Абдуллаева Р.

Ключевые слова: *Нечеткая логика, система логического вывода, Mamdani FIS, Sugeno FIS.*

Системы нечеткого вывода (FIS) являются широко используемыми моделями в задачах прогнозирования. Среди этих моделей в литературе чаще всего используются модели типа Мамдани и Сугено. Кроме того, Насибоглу предложила новую модель FIS-RBD. Эта модель похожа на комбинацию моделей типа Мамдани и Сугено и является более динамичной моделью. Вышеупомянутые модели, особенно новая модель FIS-RBD, были проанализированы в этом исследовании.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УНИВЕРСУМА СУТОЧНОГО ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ НЕЧЕТКИХ ЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

Гусейнзаде Шахла Сурхай кызы
Сумгаитский государственный университет, Сумгаит, Азербайджан
shahla.huseynzade@gmail.com

Ключевые слова: *нечеткая логика, универсум, суточный ступенчатый график, водопотребление, модель управления, лингвистическая переменная*

В статье определен универсум лингвистической переменной водопотребления для описания неполного знания по поведению системы водараспределения и *введения нечеткости в модель управления.* Так как точно отражающего графика водопотребления рассматриваемого населенного пункта сложно и трудоемко, для определения универсума переменного «расход воды» построен ступенчатый суточный график на десять тысяч условных жителей. Соответственно максимальному и минимальному значениям по графику, выбран универсум – интервал охватывающий весь диапазон изменения расхода воды.

Возможности представления эмпирических знаний как правила «If-Then» позволяют использовать нечеткую логику в технических приложениях, таких как интеллектуальные системы управления, принятие решений и экспертные системы [2], применение которых в настоящее время заметно расширяется имеющимися пакетами программ для построения нечетких логических моделей. Чтобы описать неполные знания по поведению системы, используются два понятия нечеткой логики: лингвистическая переменная и терм лингвистической переменной. Для *введения нечеткости в модель управления выполняется* фаззификация переменных. Для реализации системы интеллектуального управления необходимо определение универсумов входных воздействующих и выходных результирующих величин.

Для определения суточного водопотребления необходимо учитывание ряд факторов, таких как соответствие по численности населения, климатическим условиям и демографическому составу [3]. Определение водопотребления необходим для регулирования насосного оборудования и следовательно затраты энергии на транспортирование воды.

Необходимо отметить, что разработка точно отражающего графика водопотребления рассматриваемого населенного пункта сложна и трудоемка. Учитывая высказанные аспекты для определения универсума переменного водопотребления, построен ступенчатый суточный график водопотребления на десять тысяч условных жителей на основе накопленных официальных статистических данных в Азербайджане: на основе общего объема водообеспечения и числа жителей на 2020 год в Азербайджане вычислен расход воды. Соответственно на тысячу условных жителей он равен в среднем: 7,4 л./сек.

Суточный график потребления воды циклически повторяется с момента ввода в эксплуатацию и до окончания срока службы водораспределительной системы. Величина γ является характеристическим коэффициентом изменения кривого суточного ступенчатого графика, у которого $\gamma = 1.5$ является максимальным, а $\gamma = 0.4$ минимальным значением и промежуточные значения определены в период времени за сутки по стандарту EN 752:

$$\gamma = \begin{Bmatrix} 1.00 & 0.80 & 0.60 & 0.40 & 0.40 & 0.60 & 1.00 & 1.30 & 1.40 & 1.50 & 1.45 & 1.40 \\ 1.30 & 1.25 & 1.20 & 1.10 & 1.10 & 1.10 & 1.10 & 1.15 & 1.20 & 1.30 & 1.30 & 1.20 & 1.00 \end{Bmatrix} \quad (1)$$

В зависимости от значения характеристического коэффициента γ кривой меняется значение суточного ступенчатого графика по времени. Построен суточный ступенчатый график с расчетом 7,4 л/сек расхода воды на десять тысяч условных жителей в Азербайджане, в наиболее приспособленной среде реализации представления графических зависимостей – в системе MatLab, через меню «Plots» (Рисунок).

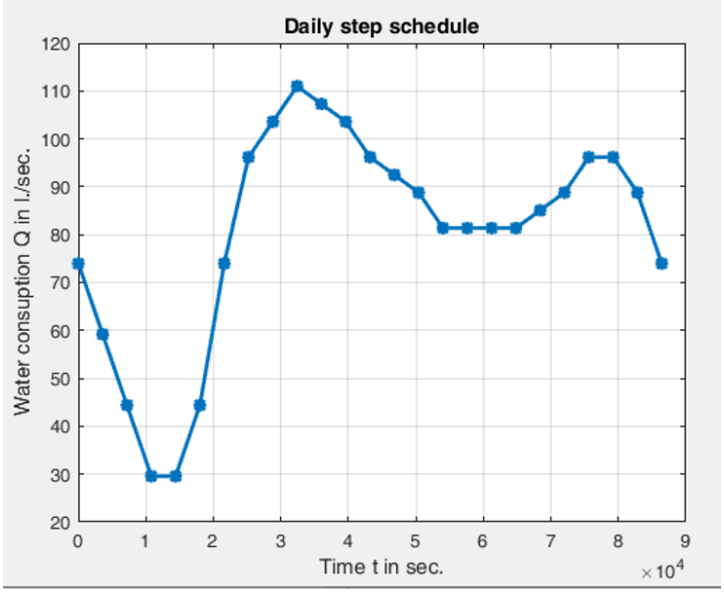


Рисунок. Суточный ступенчатый график расхода воды на 10000 жителей.

Переменная t в графике (Рисунок) является временем с интервалом 3600 секунд:

$$t = \begin{Bmatrix} 0,\ 3600,\ 7200,\ 10800,\ 14400,\ 18000,\ 21600,\ 25200,\ 28800, \\ 32400,\ 36000,\ 39600,\ 43200,\ 46800,\ 50400,\ 54000,\ 57600, \\ 61200,\ 64800,\ 68400,\ 72000,\ 75600,\ 79200,\ 82800,\ 86400 \end{Bmatrix} \quad (2)$$

Переменная Q в графике (Рисунок) является расходом воды по соответствующим значениям времени и значением характеристической кривой суточного графика по стандарту EN 752 [1]:

$$Q = \begin{Bmatrix} 74.00,\ 59.20,\ 44.40,\ 29.60,\ 29.60,\ 44.40,\ 74.00, \\ 96.20,\ 103.60,\ 111.00,\ 107.30,\ 103.60,\ 96.20, \\ 92.50,\ 88.80,\ 81.40,\ 81.40,\ 81.40,\ 81.40, \\ 85.10,\ 88.80,\ 96.20,\ 96.20,\ 88.80,\ 74.00 \end{Bmatrix} \quad (3)$$

Соответственно максимальным ($Q = 111.00$) и минимальным ($Q = 29.60$) значениям, интервал (20,120) охватывает весь диапазон (с резервным дополнением) изменения расхода воды на 10000 условных жителей.

Литература

1. Huseynzade Sh.S. Regulation of the pumping unit speed according to changing daily water consumption by the method of fuzzy inference // Tallinn: The Baltic Scientific Journals PIRETC (Proceedings of The International Research, Education & Training Center). –2021, – v. 14, – issue 04, – p. 85-90.

2. Tavakolpour-Saleh A.R., Jokar, H. Adaptive Fuzzy Control of a Nonlinear Tank Process. // – Geneva: International Journal of Mechanical and Mechatronics Engineering, – 2016, v.10(2), – p.

416-424.
3. Найманов А.Я. Исследование реального водопотребления населением города при подаче воды по графику // – Екатеринбург: Международный научно-исследовательский журнал, – 2017. № 10-3(64). – с. 77-80.

XÜLASƏ
QEYRİ-SƏLİS MƏNTİQİ MODELLƏRİN QURULMASI ÜÇÜN GÜNDƏLİK SU SƏRFİYYATI UNİVERSUMUNUN MÜƏYYƏNLƏŞDİRİLMƏSİ
Hüseynzadə Ş.S.

Açar sözlər: *qeyri-səlis məntiq, universum, gündəlik pilləli qrafik, su sərfiyyatı, idarəetmə modeli, linqvistik dəyişən*

Məruzədə su paylanması sisteminin davranışı ilə əlaqəli natamam biliklərin təsviri və qeyri-səlisliyin idarəetmə modelinə daxil edilməsi üçün "su sərfiyyatı" linqvistik dəyişəninin universumunun müəyyən edilməsi məsələsinə baxılmışdır. Nəzərdən keçirilən yaşayış məntəqəsinin su sərfiyyatını dəqiq əks etdirmək çətin və mürəkkəb olduğundan, "su sərfiyyatı" dəyişəninin universumunu müəyyən etmək üçün on min şərti sakin üçün gündəlik pilləli qrafik qurulmuşdur. Qrafikə uyğun olaraq maksimum və minimum qiymələrə görə universum – su sərfiyatınının dəyişmə diapazonunu əhatə edən interval seçilmişdir.

SUMMARY
DETERMINATION OF THE UNIVERSUM OF DAILY WATER CONSUMPTION FOR CONSTRUCTION OF FUZZY LOGICAL MODELS
Huseynzada Sh.S.

Keywords: *fuzzy logic, universe, daily step chart, water consumption, control model, linguistic variable*

The report defines the universe linguistic variable of water consumption to describe incomplete knowledge of the behavior of the water distribution system and the introduction of fuzziness into the management model. Since it is difficult and time-consuming to accurately reflect the water consumption schedule of the settlement under consideration, to determine the universe of variable water consumption, a stepped daily schedule for ten thousand conditional inhabitants was built. According to the maximum and minimum values according to the graph, the universe is chosen - an interval covering the weight of the range of water flow changes.

TRIANGLE COUNTING ALGORITHM FOR LARGE GRAPHS (HETA)

Abiyev Abulfaz Yusif
Khazar University, PhD, Baku, Azerbaijan
abulfaz.abiyev@khazar.org, abulfaz@hotmail.com

Keywords: *Graph Algorithms, Large Graphs,Triangle Counting, Horizontal Edges*

Clustering coefficient or transitivity ratio. Counting triangles in a graph is required for calculation of these parameters. This work is aimed to find a new algorithm for calculation of triangles in a graph. 18 datasets of mostly large graphs from SNAP (https: // snap.stanford.edu / data / index.html) are used to test this algorithm.

Definitions

G = (V, E) is an undirected, simple graph, n= |V|, m=|E|

The degree $d(v) := |\{u \in V : \exists\{v, u\} \in E\}|$ is the number of nodes in V adjacent to v.

A triangle $\Delta = (V\Delta, E\Delta)$ of a graph G = (V, E) is a three node subgraph with $V\Delta = \{u, v, w\} \subset V$ and $E\Delta = \{\{u, v\}, \{v, w\}, \{w, u\}\} \subset E$.

Edge with adjacent vertices of the same distance from entry BFS vertex is called horizontal (HE).

Edges which are not horizontal are called vertical.

A horizontal triangle is a triangle made up entirely of three horizontal edges. Vertical triangle is a triangle that has only one horizontal edge.

Triangle with one HE is vertical. Triangle with 3 HEs is horizontal.

Set of horizontal edges HE with the same common vertex(called head) is called horizontal cluster.

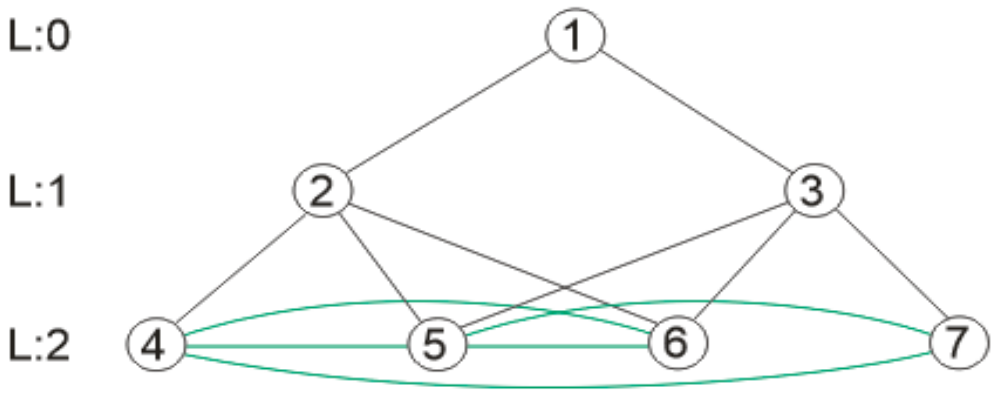


Figure . Graph with horizontal edges.

Green edges are horizontal edges as they connect the same level edges (Figure).

Horizontal edges: (4,5); (4,6); (4,7); (5,6); (5,7)

Vertical triangles: (2,4,5); (2,4,6); (2,5,6); (3,5,6); (3,5,7)

Horizontal triangles: (4,5,6); (4,5,7)

Horizontal clusters:

1: (4,5); (4,6); (4,7);

2: (5,6); (5,7)

Theorem 1: Each triangle can consist only of 1 or 3 horizontal edges.

Each triangle has one HE, as it has one vertex non adjacent with HE. Thus distance from entry vertex to HE vertices is the same. If there are 2 HEs in triangle it means that third edge vertices have same distance from entry vertex.

Theorem 2: Number of horizontal edges in full graph with n vertices is $\frac{(n-1)(n-2)}{2}$

As total number of triangles is C_n^3. In a full graph entry vertices are adjacent to all HE. That's why

C_n^3 - (n-1)=$\frac{(n-1)(n-2)}{2}$

Algorithm

This algorithm uses the concept of horizontal and vertical triangles. This algorithm is based on an application of BFS that assigns each vertex a distance value from the entry vertex called level. Vertices with the same level, i.e. equally distant from the main vertex are the vertices of the horizontal edge.

Algorithm works in the connected component of the graph, therefore, to search for all triangles, it is necessary to apply this algorithm for each component separately.

It has 3 parts. First finds all components, second one uses BFS to assign levels to each vertex and create clusters of horizontal edges, third finds horizontal and vertical triangles.

First part uses Kosaraju's algorithm to identify all components.

Second part for each component passes through each vertex. If vertices are visited, an algorithm for neighbours with the same level creates a horizontal edge. All horizontal edges with a common vertex are bounded to one cluster. This allows optimizing triangles search.

Third part for searches for vertical and horizontal algorithms using horizontal clusters. It uses intersection of set of vertices adjacent to cluster's head with vertical edge vertices.

Comparison

This algorithm shows good results and is showing linear results for real datasets. It doesn't pass through all vertices. Only horizontal cluster heads vertices are used as key for a search. Advantages are simplicity and low complexity for real datasets. This algorithm is both counting and listing.

Implementation

This method was implemented in C++ without use of STL libraries. Only arrays are used to store vertices, horizontal edges. Queue (FIFO) is also implemented as an array. Memory allocation made only on start. This approach besides high speed also lets to use limited memory resources more effectively with possibility to work with many vertices. For test was used laptop HP Ryzen 7 3700U, 12Gb RAM, 256GB SSD, Windows 10 Home.

Optimization

Several optimization methods used in this algorithm.

Conclusion

This method uses the notion of horizontal edges based on the BFS algorithm. Algorithm complexity is lower than O(n^2). For tested real graphs its complexity is O(n). Horizontal edges could be used for finding higher k-cliques in graphs.

Algorithm work results

N	Graph	V	E	Visits	Lvls	HECnt	TriCnt	Duratio sec	Vis/E
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
1	SlashDot0811	77,360	905,468	25,629,194	8	223,588	**551,724**	0.57	28
2	AmznUngraph	334,863	925,872	8,313,942	34	363,987	**667,129**	0.77	9
3	CA-AstroPh	18,772	198,110	7,422,714	10	123,500	**1,351,441**	1.93	37
4	socEpin1	75,879	508,837	26,619,297	9	216,364	**1,624,481**	0.61	52
5	comDblp	317,080	1,049,866	14,300,547	15	525,236	**2,224,385**	0.89	14
6	Gowalla	196,591	950,327	38,106,767	10	482,810	**2,273,138**	1.07	40
7	Youtube	1,134,890	2,987,624	143,229,102	14	1,083,367	**3,056,386**	6.44	48
8	Amzn0312	400,727	3,200,440	33,450,754	14	1,231,105	**3,686,467**	1.91	10
9	Amzn0601	403,394	3,387,388	35,425,358	18	1,290,578	**3,986,507**	2.08	10
10	NotreDame	325,729	1,497,134	40,442,181	25	634,024	**8,910,005**	0.69	27
11	WikiTalk	2,394,385	5,021,410	628,733,562	8	1,406,572	**9,203,519**	44.98	125
12	Stanford	281,903	2,312,497	451,199,698	662	1,192,617	**11,329,473**	13.45	195
13	Skitter	1,696,415	11,095,298	678,574,897	22	4,684,364	**28,769,868**	18.56	61

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14	socPokec	1,632,803	30,622,564	1,074,651,142	10	12,728,265	**32,557,458**	73.07	35
15	WikiTopcats	1,791,489	28,511,807	1,545,753,661	10	14,297,603	**52,106,893**	236.80	54
16	BerkStan	685,230	7,600,595	420,886,412	704	4,285,180	**64,690,980**	7.44	55
17	comLiveJournal	3,997,962	34,681,189	2,027,535,026	14	19,951,230	**177,820,130**	103.56	58
18	socLJ1	4,847,571	66,993,773	3,173,322,004	12	25,192,978	**285,730,264**	173.82	47

References

1.Noga Alon, Raphael Yuster, and Uri Zwick. Finding and counting given length cycles. Algorithmica, 17(3):209–223, 1997.

2. Chu and S. , Cheng J. Triangle listing in massive networks and its applications, in Proc. of KDD, 2011.

3. Ortmann M. and Brandes U. Triangle listing algorithms: Back from the diversion, in Proceedings of the Meeting on Algorithm Engineering & Expermiments. SIAM, 2014, pp. 1–8.

XÜLASƏ

BÖYÜK QRAFLAR ÜÇÜN ÜÇBUCAQLILARIN HESABLAMA ALQORİTMİ (HETA)

Abıyev Ə.Y.

Açar sözlər*: *qraf alqoritmləri, böyük qraflar, üçbucaq sayının hesablanması, horizontal tillər

Bu üsul BFS alqoritminə əsaslanan horizontal tillər konsepsiyasından istifadə edir. Alqoritmin mürəkkəbliyi O(n^2)-dən aşağıdır. Sınaqdan keçirilmiş real qraflar üçün onun mürəkkəbliyi O(n)-dir. Qraflarda daha yüksək k-klilikləri tapmaq üçün üfüqi kənarlardan istifadə edilə bilər.

РЕЗЮМЕ

АЛГОРИТМ ПОДСЧЕТА ТРЕУГОЛЬНИКОВ ДЛЯ БОЛЬШИХ ГРАФОВ (HETA)

Абыев А.Ю.

Ключевые слова*: *алгоритмы графов, большие графы, подсчет треугольников, горизонтальные ребра.

Этот метод использует понятие горизонтальных ребер на основе алгоритма BFS. Сложность алгоритма ниже O(n^2). Для проверенных реальных графов его сложность равна O(n). Горизонтальные ребра можно использовать для поиска более высоких k-клик в графах.

QEYRİ-İNFORMAL MÖVZULARIN MƏNİMSƏNİLMƏSİNDƏ KOMMUNİKASİYANIN ÖNƏMİ

Babayeva Səbinə Etibar qızı

Gəncə Dövlət Universiteti, Gəncə, Azərbaycan

Babayevasabina96@gmail.com

Açar sözlər: *informatika, təlimin xüsusiyyətləri, kompüter dəstəkli təhsil, İKT, kompüter.*

Bu araşdırmanın məqsədi universitet tələbələrinin iş mühitlərində kommunikasiya texnologiyalarından məmnunluq səviyyələrini ölçmək, qurumun öz effektivlik qavrayışlarını və bu amillər arasındakı əlaqəni araşdırmaqdır. Nəticələrə görə, bir neçə təhsil müəssisəsi daxilində effektiv kommunikasiya sisteminin inkişafı baxımından potensial olaraq effektiv fəaliyyətin hərəkətverici qüvvəsi ola bilər və nəticələr də bu araşdırmada aparıcı amildir. Burada ünsiyyət

müəllimlərin birliyinin dinamikasını maksimum dərəcədə vurğulayır, ünsiyyət amilini universitet və məktəb fəaliyyətinin bütün aspektləri ilə əlaqələndirməyə çalışılır.

Təhsildə informasiya texnologiyalarından istifadə ölkəmiz və digər inkişaf etməkdə olan ölkələr üçün xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Həm tədris proseslərinin keyfiyyətinin və səmərəliliyinin artırılması, həm də əhalinin sürətli artımı ilə ayaqlaşa bilməyən tədris təqdimatındakı qeyri-adekvatlıqlar səbəbindən təhsil sahəsində informasiya texnologiyalarından yararlanmaq zərurətə çevrilmişdir [2].

Təhsilin daha səmərəli, effektiv və təsirli olması, onun yayılması və fərdiləşdirilməsi istiqamətində aparılan səylər nəticəsində ortaya çıxan komputer dəstəkli təhsil effektiv təhsil təcrübəsi olmuşdur. Bütövlükdə kompüter texnologiyalarının gətirdiyi imkanlardan təhsil prosesində istifadə edilməsidir. Yerindən asılı olaraq dizayn, təqdimat və ya oyun ola bilər. Tələbə üçün fənnindən asılı olmayaraq kompüterin köməkçi kurs vasitəsi kimi istifadə olunduğu istənilən proqram Kompüter Dəstəkli Təhsil (KDT) kimi qəbul edilir. Hansı məqsədlə istifadə olunmasından asılı olmayaraq burada əsas məqsəd fənni öyrətməkdir. Öyrənmənin daha səmərəli və qalıcı olması üçün öyrənmə-tədris fəaliyyətlərində kompüterlərdən istifadə kompüteri "alət"ə çevirir. Mövzunun mənimsənilməsində kompüterdən tam olaraq kurs kimi deyil, köməkçi vasitə kimi istifadə etmək mümkündür[3]. Dərsin məzmununun birbaşa sinif mühitində təqdim edilməsi, öyrənilənlərin başqa üsullarla təkrarlanması, problemlərin həlli, məşqlərin yerinə yetirilməsi kimi fəaliyyətlərdə kompüterdən öyrənmə-tədris vasitəsi kimi istifadə ilə bağlı tətbiqlərə kompüter dəstəkli təhsil deyilir. Beləliklə, kompüter həm tədris vasitəsi, həm də öyrənmənin baş verdiyi mühit kimi istifadə olunur [4].

Ballone və Czerniak tərəfindən elm dərslərində öyrənmə üslublarından istifadə ilə bağlı müəllimlərin fikirlərini araşdıran bir iş aparılmışdır. Universitetlərdə təbiət elmləri olan fakültələrdə öyrənmə üslublarının istifadəsi ilə bağlı çoxlu araşdırmalar var, lakin bu məsələ ilə bağlı müəllimlərin fikirləri də son dərəcə vacibdir. "Planlı davranış nəzəriyyəsi"nə görə, üç əsas konstruksiyaya diqqət etmək lazımdır: davranışa münasibət, subyektiv norma və qəbul edilən davranış nəzarəti. Bu üç əsas xüsusiyyət baxımından müəllim qrupları arasındakı fərqlər araşdırılmışdır. 109 Ohayo müəllimi təsadüfi seçilmiş, tədqiqatın nəticələrinə görə, müəllimlərin öyrənmə üslubları arasında münasibət ölçüləri ilə davranışlara dair subyektiv normalar arasında fərqlər müşahidə edilmişdir [1].

Nəticə etibarilə, bu kimi təcrübələrdən istifadə edərək komputerdən istifadənin mənimsəmə prosesində effektiviyin artırılmasında və tədris prosesində qeyri-informal fənlərdə mövzuların mənimsənilməsində böyük əhəmiyyətə malik olduğunu müşahidə etmək olar.

Ədəbiyyat

1. Ballone, L. M. Czerniak, C. M. (2001). Teachers' Beliefs About Accommodating Students' Learning Styles In Science Classes. Electronic Journal of Science Education, c. 6, s. 2, ss. 1-43.

2. Brown, A. O. (2004). Teaching Finite Elements Using The Kolb Learning Cycle. MSC. Software Virtual Product Development Conference, 18–20 October, California.

3. Novak, S., Shah, S., Wilson, J. P., Lawson, A. K., Salzman, R. D. (2006). Pharmacy Students' Learning Styles Before And After A Problem-Based Learning Experience. American Journal of Pharmaceutical Education, 70 (4), 74.

4. Sam, H. K., Ling, C. K. (2000). Effects Of Learning Styles On Undergraduates' Attitudes, Navigational Patterns, And Use Of Navigational Tools In Hypermedia-Based Learning. The Electronic Journal on İnformation Systems in Developing Countries, 2(3), 1-11.

РЕЗЮМЕ
ВАЖНОСТЬ КОММУНИКАЦИИ ПРИ УСВОЕНИИ НЕФОРМАЛЬНЫХ ТЕМ
Бабаева С.Е.

Ключевые слова: *информатика, особенности обучения, компьютерное обучение, ИКТ, компьютер*.

Целью данного исследования является измерение уровня удовлетворенности студентов университетов коммуникационными технологиями в их рабочей среде, изучение собственного восприятия эффективности учебного заведения и взаимосвязи между этими факторами. Согласно результатам, это потенциально может быть движущей силой эффективного функционирования с точки зрения разработки эффективной системы коммуникации в рамках нескольких учебных заведений, и результаты также являются ведущим фактором в этом исследовании. Коммуникация Максимально подчеркивает динамику единства учителей, стремясь связать фактор коммуникации со всеми аспектами университетской и школьной деятельности.

SUMMARY
THE IMPORTANCE OF COMMUNICATION IN THE ASSIMILATION OF INFORMAL TOPICS
Babayeva S.E.

Keywords: *computer science, training features, computer training, ICT, computer*.

The purpose of this study is to measure the level of satisfaction of university students with communication technologies in their working environment, to study their own perception of the effectiveness of the educational institution and the relationship between these factors. According to the results, this can potentially be the driving force of effective functioning from the point of view of developing an effective communication system within the framework of several educational institutions, and the results are also a leading factor in this study. Communication maximally emphasizes the dynamics of the unity of teachers, striving to connect the factor of communication with all aspects of university and school activity.

BUL PROQRAMLAŞDIRMASI MƏSƏLƏSİNİN TƏQRİBİ HƏLLİ ÜÇÜN DAXİLİ VEKTORLAR ÜSULU

Əhmədova Aydan Fətəli qızı
İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
akmedoff55@gmail.com

Açar sözlər*: Bul proqramlaşdırması məsələsi, sütun vektorları, təqribi həll, daxili vektorlar.*

Bu işdə Bul proqramlaşdırması məsələsinin bir təqribi həll üsulu işlənmişdir. Bu üsul mümkün həllər oblastının daxilində yerləşən vektorların seçilməsinə əsaslanır.

Aşağıdakı kimi Bul proqramlaşdırması məsələsinə baxaq :

$$\sum_{j=1}^{n} c_j\, x_j \;\to max \;, \tag{1}$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij}\, x_j \;\le\; b_i \;, \qquad \left(i = \overline{1,m}\right), \tag{2}$$

$$x_j = 1 \vee 0 \;,\; \left(j = \overline{1,n}\right). \tag{3}$$

Burada qəbul edirik ki, $c_j > 0\,, a_{ij} \ge 0, b_i > 0,\;\; \left(i = \overline{1,m}\;;\; j = \overline{1,n}\right)$ verilmiş müsbət ədədlərdir.

Əvvəlcə qeyd edək ki, (1) – (3) məsələsi ədəbiyyatda Bul proqramlaşdırması məsələsi adlanır. Bu məsələnin optimal həllinin tapılması üçün məlum olan "Budaqlanmalar və sərhədlər" və ya kombinator tipli üsullar vasitəsilə yalnız kiçik ölçülü məsələlər real zaman müddətində həll oluna bilər [1, 2].

Lakin praktikada böyük ölçülü (1) – (3) məsələsinə tez–tez rast gəlindiyindən, onun müxtəlif təqribi həll üsulları işlənmişdir [3, və s.]. Bu üsulların hansının daha səmərəli olmasını isə göstərmək olmur. Ona görə də yeni və daha sürətlə işləyən təqribi həll üsullarının işlənməsi lazım gəlir.

İşdə belə bir həll üsulu təklif olunmuşdur. Bu üsul mümükün həllər oblastının daxilində yerləşməklə

$$\overrightarrow{P_1} = (a_{11}, a_{21}, \dots, a_{m1})^T\ ,\ \overrightarrow{P_2} = (a_{21}, a_{22}, \dots, a_{2m})^T\ , \dots ,\ \overrightarrow{P_n} = (a_{n1}, a_{n2}, \dots, a_{nm})^T$$

vektorlarının hansılarının və hansı ardıcıllıqla seçilməsinə əsaslanıb.

Burada T – transponirə olmağı göstərir, yəni onlar sütun vektorlarıdır.

$\overrightarrow{P_0} = (b_1, b_2, \dots,\ b_n)^T$ işarə edək. (1) – (3) məsələsinin təqribi həllinin qurulması

$$X^t = (x_1^t,\ x_2^t,\ \dots, x_n^t) = (0, 0, \dots, 0)$$

həllindən başlayır. Bundan sonra isə müəyyən j_* nömrəsi seçilir və $x_{j_*}^t := 1$ qəbul edilir (əgər mümkündürsə). j_* nömrəsinin seçilməsi isə aşağıdakı kriteriyaya əsaslanır :

$$\max_{j \in A} \{\cos(\overrightarrow{P_j}, \overrightarrow{P_0})\} = \cos(\overrightarrow{P_{j_*}}, \overrightarrow{P_0}) \qquad (4)$$

Burada A= $\{1, 2, \dots, n\}$ çoxluğudur.

Qeyd edək ki, işin həcmi imkan vermədiyindən, bu kriteriyanın çıxarılmasının isbatını vermirik.

Əgər (4) kriteriyası ilə tapılmış j_* nömrəsi üçün $\overrightarrow{P_{j_*}} \le \overrightarrow{P_0}$ olarsa, onda $x_{j_*}^t := 1$ və $\overrightarrow{P_0} := \overrightarrow{P_0} - \overrightarrow{P_{j_*}}$ qəbul edib j_* nömrəsini A = $\{1, 2, \dots, n\}$ çoxluğundan çıxırıq. Bundan sonra isə (4) kriteriyası ilə növbəti yeni j_* nömrəsi tapılır.

Əgər $\overrightarrow{P_{j_*}} > \overrightarrow{P_0}$ olarsa, onda $x_{j_*}^t := 0$ və A : = A \ $\{j_*\}$ qəbul etməklə (4) kriteriyası ilə növbəti j_* nömrəsi tapılır.

Bu proses bütün *j, (j = 1,2,...,n)* nömrələrinə baxıldıqdan sonra başa çatır.

Qeyd edək ki, hər dəfə yeni seçilmiş $\overrightarrow{P_{j_*}}$ vektoru üçün $\overrightarrow{P_{j_*}} \le \overrightarrow{P_0}$ şərtinin ödənilməsi yoxlandığından, bu vektorların cəmi (deməli hər biri) mümkün həllər oblastının daxilində yerləşəcək. Ona görə də bu üsula daxili nöqtələr, yaxud daxili vektorlar üsulu deyirik.

Nəhayət qeyd edək ki, n sayda məchuldan hər birinə yalnız bir dəfə baxılıb, qiymət verildiyindən bu üsul sonlu sayda addımdan sonra başa çatar.

İşdə təklif olunmuş üsulun proqramı qurulmuş və müəyyən hesablama eksperimentləri aparılmışdır.

Ədəbiyyat

1. Сигал И.Х., Иванова А.П. Введение в прикладное дискретное программирование: модели и вычислительные алгоритмы. М. Физ. Мат. Лит. 2007, 304 ст.

2. Kellerer H., Pferchy U., Pisinger D. Knapsack problems. Springer – Verlag, Berlin, Heidelberg, New – York, 2004, 546 p.

3. Ковалев М.М. Дискретная оптимизация (целочисленное программирование). М. УРСА, 2003, 191 ст.

РЕЗЮМЕ
МЕТОД ВНУТРЕННИХ ВЕКТОРОВ ДЛЯ ПРИБЛИЖЕННОГО РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ БУЛЕВОГО ПРОГРАММРОВАНИЯ
Ахмедова А.Ф.

Ключевые слова: *задача булевого программирования, вектор столбцов, приближённое решение, внутренние векторы.*

В этой работе разработан один приближённый метод для задач Булевого программирования. Этот метод основан на выборе векторов, принадлежащих внутренней области допустимых решений.

SUMMARY
INTERNAL VECTOR METHOD FOR APPROXIMATE SOLUTION BOOLEAN PROGRAMMING PROBLEMS
Ahmadova A.F.

Keywords: *Boolean programming problem, a column vector, an approximate solution, an internal vectors.*

In this paper, one approximate method for Boolean programming problems has been developed. This method is based on the choice of vectors that belong inside the domain of feasible solutions.

ŞƏBƏKƏ STRUKTURLU SİSTEMDƏ MƏNBƏLƏRİN YERLƏRİNİN VƏ GÜCLƏRİNİN OPTİMALLAŞDIRILMASI

Əşrəfova Yeganə Ramiz qızı
Bakı Dövlət Universiteti, Bakı, Azərbaycan
ashrafova.yegana@gmail.com

Açar sözlər: *mənbələr, mənbələrin yerləşdirilməsi, qeyri-lokal şərtlər, optimallıq şərtləri, funksionalın qradiyenti.*

Şəbəkə strukturlu mürəkkəb obyektin fəaliyyətinə təsir edən toplanmış mənbələrin yerlərinin və güclərinin optimallaşdırılması məsələsinin həlli tədqiq olunur. Obyekt çoxlu sayda birölçülü obyektlərdən ibarətdir ki, onların hər birinin vəziyyəti ayrılmamış sərhəd şərtli adi diferensial tənliklər sistemi ilə təsvir olunur. Həm mənbələrin gücü, həm də yerlərinə nəzərən məqsəd funksionalının qradiyentinin komponentləri üçün düsturlar alınmışdır.

1. Giriş

Məqalədə mürəkkəb obyektin fəaliyyətinə təsir edən toplanmış mənbələrin yerlərinin və güclərinin optimallaşdırılması məsələsinin həlli tədqiq olunur [2,6,7]. Obyekt çoxlu sayda birölçülü obyektlərdən ibarətdir, onların hər birinin vəziyyəti qeyri-lokal sərhəd şərtli adi diferensial tənliklər sistemi ilə təsvir olunur. Alt obyektlər bir-biri ilə yalnız başlanğıc və ya son nöqtələrindəki qiymətləri ilə ixtiyari qaydada birləşmişdir. Qonşu alt obyektlərin əlaqə nöqtələrində fiziki qanunlara analoji olan şərtlər ödənilir, məsələn, enerjinin saxlanması qanunları, maddi tarazlıq və s.

Altobyektlərin ayrı-ayrı nöqtələri və onların əlaqə nöqtələrində həm ayrı-ayrı altobyektlərin, həm də bütövlükdə bütün obyektin fəaliyyətinə təsir edən mənbələr mövcuddur. Mənbələrin altobyektlərə təsir nöqtələri və onların təsir gücü məsələdə verilmiş məqsəd funksionalına əsasən optimallaşdırılır.

Belə mürəkkəb obyektləri [5]-ə analoji şəbəkə strukturlu dinamik obyektlər, müvafiq riyazi modelləri isə şəbəkə modelləri adlandıracağıq. Belə obyektlərin strukturunu istiqamətlənmiş qraf kimi təqdim etmək rahatdır [11]. Hesab olunur ki, qraf natamamdır, yəni, əlaqə matrisinin əksər

elementləri sıfra bərabərdir. Bu matrisin sıfırdan fərqli elementləri qrafın bitişik tillərinə uyğun gələn ayrı-ayrı blokların başlanğıc və son vəziyyətləri arasında əlaqənin mövcudluğuna uyğundur.

Məqalədə məqsəd funksionalının optimallaşdırılan mənbələrin təsir gücləri və yerlərinə nəzərən qradienti üçün əldə edilmiş düsturlardan istifadə etməklə birinci tərtib optimallaşdırma metodlarına [4,9] əsaslanan ədədi həlli sxemi təklif olunur.

Baxılan məsələyə, xüsusən də mürəkkəb konstruksiyaya malik boru kəmərləri şəbəkələrində mayenin (qazın) qeyri-stasionar hərəkətinin optimal idarə edilməsi məsələsi gətirilir [3,10]. Bu proseslərin riyazi modelləri hiperbolik tipli xüsusi törəməli diferensial tənliklərin alt sistemlərindən ibarətdir ki, onların hər biri boru kəmərinin ayrıca sahəsində hərəkət prosesini təsvir edir. Sahələrin qovşağında axının davamlılığı və maddi tarazlıq şərtləri təmin edilir ki, bu da ayrılmamış sərhəd şərtlərinə səbəb olur. Zaman və ya məkan dəyişənlərinə nəzərən düz xətlər üsulunun tətbiqi (dekompozisiya üsulunun tətbiqinin analoqu) nəql şəbəkəsində xammalın hərəkət rejimlərinə nəzarət problemini bu məqalədə tədqiq olunan problemə gətirir.

2. Məsələnin qoyuluşu

Baxılan mürəkkəb obyekt bir-birilə ixtiyari qaydada birləşdirilmiş m sayda blokdan ibarətdir və onun strukturunu istiqamətlənmiş qraf kimi təsvir etmək uyğun olar. Qrafın hər bir tili vəziyyəti adi diferensial tənliklər sistemi ilə təsvir olunan müstəqil alt obyekt (blok) ilə əlaqələndirilir.

Qrafın təpələri çoxluğunu I ilə işarə edək, başlanğıcı $k \in I$ təpəsində və sonu $s \in I$ təpəsində olan l^{ks} uzunluqlu (k,s) tilləri çoxluğunu $J = \{(k,s): k,s \in I\}$, ilə işarə edək, $|I| = N$, $|J| = m$, $|I|$ çoxluğun elementlərinin sayını göstərir.

Tutaq ki, $J_i^+ = \{(j,i): j \in I_i^+\}$, $J_i^- = \{(i,j): j \in I_i^-\}$ – i-ci təpəyə daxil olan və ondan çıxan tillər çoxluğudur, I_i^+ və I_i^- – i-ci təpə ilə qonşu təpələr çoxluğudur, hansıki, bu təpələr J_i, $J_i = J_i^+ \bigcup J_i^-$, çoxluğundan olan tillərin sonu və başlanğıcıdır: $I_i = I_i^+ \bigcup I_i^-$.

$$|J_i^+| = |I_i^+| = \overline{n}_i, \ |J_i^-| = |I_i^-| = \underline{n}_i, \ \overline{n}_i + \underline{n}_i = n_i, \ i \in I$$

işarə edək. Aydındır ki,

$$\sum_{i \in I} \underline{n}_i = \underline{n}, \ \sum_{i \in I} \overline{n}_i = \overline{n}, \ \underline{n} + \overline{n} = 2m, \ \sum_{i \in I} n_i = 2m.$$

Praktik tətbiqlərdə bir qayda olaraq $n_i << N$, $i \in I$, münasibəti doğrudur, yəni hər hansı bir təpə ilə qonşu olan təpələrin sayı ümumilikdə bütün təpələrin sayından qat-qat azdır.

Tutaq ki, hər bir $(k,i) \in J$, $k \in I_i^+$, $i \in I$ tilinin, blokunun vəziyyəti $\aleph$-ölçülü xətti qeyri-avtonom adi diferensial tənliklər sistemi ilə təsvir edilir:

$$\frac{du^{ki}(x)}{dx} = A^{ki}(x)u^{ki}(x) + B^{ki}w^{ki}\delta(x - \xi^{ki}) + f^{ki}(x), \ x \in (0, l^{ki}), \tag{2.1}$$

M_i, $M_i \le n_i \cdot \aleph$ sayda xətti asılı olmayan sərhəd şərtləri ayrılmamış şəkildə verilib:

$$\sum_{s=1, k_s \in I_i^-}^{\underline{n}_i} g_j^{ik_s} u^{ik_s}(0) + \sum_{s=1, k_s \in I_i^+}^{\overline{n}_i} q_j^{k_s i} u^{k_s i}(l^{k_s i}) = \mathrm{v}_j^i, \quad j = \overline{1, M_i}, \quad i \in I. \tag{2.2}$$

Burada $u^{ki}(x) = u^{ki}(x;\upsilon) \in \mathrm{R}^{\aleph}$ funksiyaları l^{ki} uzunluqlu (k,i)-tilinin $x \in [0, l^{ki}]$ nöqtəsindəki vəziyyətini xarakterizə edir; $\upsilon = (w, \mathrm{v}, \xi)$ – optimallaşdırılan parametrlər vektorudur, parametrləri: $w \in \mathrm{R}^{\mu}, w = (w^{ki} = (w_1^{ki}, ..., w_{\mu_{ki}}^{ki}) \in \Omega_{w^{ki}} \subset \mathrm{R}^{\mu_{ki}} : k \in I_i^+, i \in I)$, w_j^{ki} – j-cu komponenti μ_{ki}-ölçülü (k,i)-ci xarici mənbənin gücüdür və bu mənbə (k,i)-ci altsistemə $\xi^{ki} \in \Omega_{\xi^{ki}} \equiv [0, l^{ki}]$ nöqtəsində təsir edir,

$\xi=(\xi^{ki}:k\in I_i^+,i\in I)$, $\xi\in \mathrm{R}^{\bar{m}}$, $\bar{m}\le m$; $\mathrm{v}\in \mathrm{R}^M$, $\mathrm{v}=\left(\mathrm{v}^i\in\Omega_{\mathrm{v}^i}\subset \mathrm{R}^{M_i},i\in I\right)$, $\mathrm{v}^i=\left(\mathrm{v}_1^i,...,\mathrm{v}_{M_i}^i\right)^{\mathrm{T}},\mathrm{v}_j^i-i$ -ci təpəyə təsir edən xarici mənbənin j -cu komponentidir. $\mu=\sum_{i\in I}\sum_{k\in I_k^+}\mu_{ki}$, $M=\sum_{i=1}^{N}M_i$ işarə edək. Məsələdə verilənlər aşağıdakılardır: $A^{ki}(x)\ne \mathrm{const}$, $f^{ki}(x)-$uyğun olaraq hər bir $x\in[0,l^{ki}]$ üçün $\aleph$ -ölçülü kəsilməz kvadrat matris və vektor funksiyalardır; $B^{ki}-$ $(\aleph\times\mu_{ki})$-ölçülü skalyar matrislərdir; $g_j^{ik_s}=\left(g_{j,1}^{ik_s},...,g_{j,\aleph}^{ik_s}\right)$, $k_s\in I_i^-$, $s=\overline{1,\underline{n}_i}$, $q_j^{k_si}=\left(q_{j1}^{k_si},...,q_{j\aleph}^{k_si}\right)$, $k_s\in I_i^+$, $s=\overline{1,\bar{n}_i}$, $j=\overline{1,M_i}$, $i\in I$ sətir vektorlardır. Əgər $B^{ki}=0_{\aleph\times\mu_{ki}}$, bu o deməkdir ki, (k,i)-ci sahədə mənbə yoxdur.

Praktiki məsələlərdə w^{ki}, $k\in I_i^+$, $i\in I$ mənbə parametrlərinin işarəsindən asılı olaraq ξ^{ki} nöqtəsindəki xarici mənbə "çıxan axın" və ya "daxil olan axın" adlanır.

Alt sistemlərin ümumi sayı (2.1)-də cari vəziyyətləri yalnız ayrılmamış (qeyri-yerli) sərhəd şərtləri (2.2) vasitəsilə ixtiyari qaydada bitişik keçidlərlə (bloklarla) birləşdirilən əlaqələrin sayına m-ə bərabərdir. (2.1) sistemindəki diferensial tənliklərin ümumi sayı $m\aleph$-ya bərabərdir və o da M -ə (2.2) sərhəd şərtlərinin sayına bərabər olmalıdır: $M=m\aleph$.

Hesab edəcəyik ki, (2.1), (2.2) sərhəd məsələsinin yeganə həlli var. Bu məlumdur ki [9], yalnız $A^{ki}(x)$, $k\in I_i^+$ matrislərindən, $g_j^{ik_s}$, $k_s\in I_i^-$, $s=\overline{1,\underline{n}_i}$, $q_j^{k_si}$, $k_s\in I_i^+$, $s=\overline{1,\bar{n}_i}$, $j=\overline{1,M_i}$, $i\in I$ vektorlarından asılıdır və digər verilənlərdən asılı deyil, xüsusən də naməlum w,v,ξ vektorlardan.

Praktik mülahizələrə əsaslanaraq, məsələdə optimallaşdırılan w^{ki}, ξ^{ki}, v^i, $k\in I_i^+$, $i\in I$ parametrlərinin qiymətləri üzərində məhdudiyyətlər mövcuddur :

$$w^{ki}\in\Omega_{W^{ki}},\ \mathrm{v}^i\in\Omega_{V^i},\ \xi^{ki}\in\Omega_{\xi^{ki}}\equiv[0;l^{ki}],\ \Omega^{ki}=\Omega_{W^{ki}}\times\Omega_{V^i}\times\Omega_{\xi^{ki}}. \tag{2.4}$$

Hesab edəcəyik ki, $\Omega_{W^{ki}}$, Ω_{V^i} mümkün qiymətlər çoxluğu qabarıq kompaktdır.

Məsələ $\upsilon=(w,\mathrm{v},\xi)$ vektor komponentlərinin elə qiymətlərinin tapılmasından ibarətdir ki,

$$\Im(w,\mathrm{v},\xi)=\sum_{i\in I}\sum_{k\in I_i^+}\int_0^{l^{ki}}f_0^{ki}(u^{ki}(x),x)dx+\Phi(\underline{u},\bar{u},w,\mathrm{v},\xi) \tag{2.5}$$

funksionalı minimal qiymət alsın. Burada verilmiş funksiyalar $f_0^{ki}(u^{ki},x)$, $\Phi^i(\underline{u}^i,\bar{u}^i,w,\xi,\mathrm{v})$ arqumentlərinə görə kəsilməz diferensiallanandır. Aşağıdakı işarələmələri qəbul edək:

$$u=u(x)=(u^{ki}(x):k\in I_i^+,i\in I),\ \underline{u}^i=\left(u^{ik_1}(0),...,u^{ik_{\underline{n}_i}}(0)\right)^{\mathrm{T}}\in\mathrm{R}^{\underline{n}_i\cdot\aleph},\qquad \underline{u}=\left(\underline{u}^i:i\in I\right)\in\mathrm{R}^{\underline{n}},$$

$$\bar{u}^i=\left(u^{k_1i}(l^{k_1i}),...,u^{k_{\bar{n}_i}i}(l^{k_{\bar{n}_i}i})\right)^{\mathrm{T}}\in\mathrm{R}^{\bar{n}_i\cdot\aleph},\qquad \bar{u}=\left(\bar{u}^i:i\in I\right)\in\mathrm{R}^{\bar{n}}.$$

Formalaşdırılmış (2.1), (2.2), (2.4), (2.5) məsələsi parametrik optimal idarəetmə məsələləri sinfinə aid edilə bilər. Xarici mənbələrin parametrlərini və yerlərini təyin edən optimallaşdırılan sonluölçülü vektor real məsələlərdə (2.1) diferensial tənliklər sisteminin böyük ölçüsünə baxmayaraq kiçik ölçüyə malikdir.

3. Məsələnin ədədi həlli

Məlum olduğu kimi, (w,ξ,v) vektorunun verilmiş qiymətləri üçün (2.1), (2.2) sərhəd məsələsinin həlli müəyyən bir hesablama mürəkkəbliyinə malikdir. Mürəkkəblik ayrılmamış (qeyri-lokal) sərhəd şərtləri və təbii ki, (2.1) diferensial tənliklər sisteminin ölçüsü ilə bağlıdır. Belə ki, optimallaşdırma məsələsinin ədədi həlli üçün (w,ξ,v) optimallaşdırılan vektorunun cari qiymətlərində funksionalın qiymətini təkrar-təkrar təyin etmək lazımdır və nəticədə (2.1), (2.2) sərhəd məsələsini həll etmək lazımdır. Buna görə də həm optimallaşdırma məsələlərinin səmərəli

həll üsullarından istifadə etmək, həm də (2.1), (2.2) sərhəd məsələsinin həllinə xüsusi diqqət yetirmək vacibdir.

Funksionalın diferensiallanan olduğunu tədqiq edək və optimallaşdırılan $\upsilon=(w,\mathrm{v},\xi)$ üçlüyünə nəzərən qradientinin komponentləri üçün düsturlar alaq.

Aşağıdakı işarələmələri daxil edək. $\underline{c}_j^i=\left(g_j^{ik_1},...,g_j^{ik_{\underline{n}_i}}\right)$, $\overline{c}_j^i=\left(q_j^{k_1 i},...,q_j^{k_{\overline{n}_i} i}\right)$ – ilə uyğun olaraq $\underline{n}_i\cdot\aleph$ və $\overline{n}_i\cdot\aleph$ ölçülü sətir vektorlarını işarə edək. $u^i=\left(\underline{u}^i,\overline{u}^i\right)^{\mathrm{T}}$ – ilə $n_i\cdot\aleph$ ölçülü genişlənmiş vektoru işarə edək. Tutaq ki, $C_i=\left(c_{js}^i\right)_{j=1,s=1}^{M_i,n_i\cdot\aleph}$, $i\in I$, genişlənmiş matrisdir, və bu matrisin hər sətri $n_i\cdot\aleph$ ölçülü $c_j^i=(\underline{c}_j^i,\overline{c}_j^i)$ genişlənmiş sətir vektorudur. (2.2) şərtlərinin xətti asılı olmamazlığı fərziyyəsinə görə aşağıdakı münasibət doğrudur:

$$\mathrm{rank}C_i=M_i\,. \tag{3.1}$$

C_i matrisinin ölçüsü $M_i\times(n_i\cdot\aleph)$, $M_i\le n_i\cdot\aleph$, $i\in I$ olduğundan, C_i matrisindən ranqı M_i olan tərsi olan $\widehat{C}_i$ altmatrisi (minor) ayırmaq mümükündür. Sütunların yerlərini dəyişərək genişlənmiş matrisi yenidən $C_i=[\widehat{C}_i,\breve{C}_i]$ ilə işarə edək. Burada $\breve{C}_i-$ matrisi C_i genişlənmiş matrisinin $\widehat{C}_i$ matrisinə daxil olmayan sütunlarından tərtib olunmuşdur. Buna analoji olaraq u^i vektoru $\widehat{C}_i$ matrisinə analoji olaraq M_i-ölçülü $\widehat{u}^i=(\widehat{u}_1^i,...,\widehat{u}_{M_i}^i)^{\mathrm{T}}$ vektoruna və $(n_i\cdot\aleph-M_i)$-ölçülü $\breve{u}^i=(\breve{u}_1^i,...\breve{u}_{(n_i\cdot\aleph)-M_i}^i)^{\mathrm{T}}$ vektoruna bölünür. Tutaq ki, $\widehat{\mu}_j$, $j=1,...,M_i-$ C_i matrisinin $\widehat{C}_i$ matrisinə daxil edilən sütunlarının nömrələridir, $\breve{\mu}_j$, $j=1,...,(n_i\cdot\aleph-M_i)-$ isə C_i matrisinin $\breve{C}_i$ matrisinə daxil edilən sütunlarının nömrələridir. Onda $\widehat{u}^i=(u_{\widehat{\mu}_1}^i,...,u_{\widehat{\mu}_{M_i}}^i)^{\mathrm{T}}$, $\breve{u}^i=(u_{\breve{\mu}_1}^i,...u_{\breve{\mu}_{(n_i\cdot\aleph)-M_i}}^i)^{\mathrm{T}}$

Burada və sonra $\dfrac{\partial f_0^{ki}}{\partial u^{ki}},\dfrac{\partial\Phi}{\partial\underline{u}},\ \dfrac{\partial\Phi}{\partial\overline{u}},\dfrac{\partial\Phi}{\partial w},\dfrac{\partial\Phi}{\partial\mathrm{v}},\dfrac{\partial\Phi}{\partial\xi}\ \ \dfrac{\partial\Phi}{\partial\widehat{u}^i}=\left(\dfrac{\partial\Phi}{\partial u_{\widehat{\mu}_1}^i},...,\dfrac{\partial\Phi}{\partial u_{\widehat{\mu}_{M_i}}^i}\right)$, $\dfrac{\partial\Phi}{\partial\breve{u}^i}=\left(\dfrac{\partial\Phi}{\partial u_{\breve{\mu}_1}^i},...,\dfrac{\partial\Phi}{\partial u_{\breve{\mu}_{(n_i\cdot\aleph)-M_i}}^i}\right)$ törəmələri uyğun ölçülü sətir vektorlarıdır.

Asılı olmayan arqumentlərə nəzərən [9] funksionalın artım üsulundan istifadə edərək, aşağıdakı teoremin doğruluğunu sübut edə bilərik.

Teorem. Tutaq ki, (2.1), (2.2), (2.4), (2.5) məsələsində iştirak edən funksiya və parametrlər üzərinə qoyulan şərtlər yerinə yetirilir. Onda (2.5) funksionalı diferensiallanandır və w^{ki}, ξ^{ki}, v^i, $k\in I_i^+$, $i\in I$ *optimallaşdırılan parametrlərinə görə onun gradientinin komponentləri aşağıdakı düsturlarla təyin edilir:*

$$\mathrm{grad}_{w^{ki}}\Im(w,\mathrm{v},\xi)=-\left(B^{ki}\right)^{\mathrm{T}}\psi^{ki}(\xi^{ki})+\frac{\partial\Phi}{\partial w^{ki}}\,, \tag{3.2}$$

$$\mathrm{grad}_{\xi^{ki}}\Im(w,\mathrm{v},\xi)=-\left(B^{ki}\right)^{\mathrm{T}}\left.\frac{d\psi^{ki}(x)}{dx}\right|_{x=\xi^{ki}}w^{ki}+\frac{\partial\Phi}{\partial\xi^{ki}}\,, \tag{3.3}$$

$$\mathrm{grad}_{\mathrm{v}^i}\Im(w,\mathrm{v},\xi)=\left(\widehat{C}_i^{-1}\right)^{\mathrm{T}}\left(\left(\frac{\partial\Phi}{\partial\widehat{u}^i}\right)^{\mathrm{T}}+\widehat{\psi}^i\right)+\frac{\partial\Phi}{\partial\mathrm{v}}\,, \tag{3.4}$$

burada $\psi^{ki}(x)\in\mathrm{R}^{\aleph}$, $x\in[0,l^{ki}]$, $k\in I_i^+$, $i\in I$ *kəsilməz-diferensiallanan vektor funksiyaları aşağıdakı qoşma diferensial tənliklər sisteminin həllidir:*

$$\frac{d\psi^{ki}(x)}{dx}=\left(\frac{\partial f_0^{ki}(u^{ki}(x),w^{ki},\xi^{ki},\mathrm{v}^i)}{\partial u^{ki}}\right)^{\mathrm{T}}-(A^{ki}(x))^{\mathrm{T}}\psi^{ki}(x)\,,\quad x\in(0,l^{ki}),\ \ k\in I_i^+,\ \ i\in I, \tag{3.5}$$

ayrılmamış sərhəd şərtləri aşağıdakı şəkildədir:

$$\left(\frac{\partial\Phi}{\partial\breve{u}^i}\right)^{\mathrm{T}}+\breve{\psi}^i-\left(\breve{C}_i\right)^{\mathrm{T}}\left(\widehat{C}_i^{-1}\right)^{\mathrm{T}}\left(\left(\frac{\partial\Phi}{\partial\widehat{u}^i}\right)^{\mathrm{T}}+\widehat{\psi}^i\right)=0,\quad i\in I\,, \tag{3.6}$$

burada $\widehat{\psi}^i=(\psi^i_{\widehat{\mu}_1},...,\psi^i_{\widehat{\mu}_{M_i}})^{\mathrm{T}}$, $\breve{\psi}^i=(\psi^i_{\breve{\mu}_1},...\psi^i_{\breve{\mu}_{(n_i\cdot m)-M_i}})^{\mathrm{T}}$.

Bir çox praktik tətbiqlərdə xarici mənbələr heç də obyektin bütün sahələrində və təpələrində iştirak etmir. Xüsusilə, bəzi bağlantılar və ya təpələrdə onların qiymətləri verilə bilər və optimallaşdırılmaya bilər. Bu hallarda, funksional gradiyentlərinin müvafiq komponentləri hesablanmır və sıfra bərabər hesab olunur.

Qeyd. Əgər məsələnin ədədi həlli nəticəsində kifayət qədər kiçik ε üçün $\left\|w^{ki}\right\|_{R^{\mu_{ki}}}<\varepsilon$, ya $\left|\xi^{ki}\right|<\varepsilon$, ya da $\left|\xi^{ki}-l^{ki}\right|<\varepsilon$ o deməkdir ki, (k,i)-ci sahə daxilində xarici mənbə yoxdur.

Əgər $\left\|w^{ki}\right\|_{R^{\mu_{ki}}}>\varepsilon$ olarsa, lakin $\left|\xi^{ki}\right|<\varepsilon$ və ya $\left|\xi^{ki}-l^{ki}\right|<\varepsilon$ olarsa, bu o deməkdir ki, w^{ki} parametrləri olan mənbə k-cı və ya i-ci təpəyə təsir edir və müvafiq olaraq v^k və ya v^i parametrlərinin qiymətlərinə w^{ki} parametrlərinin qiymətləri əlavə edilməlidir.

Ədəbiyyat

1. Abdullayev V.M. Numerical Solution to Optimal Control Problems with Multipoint and Integral Conditions // Proc. of the Institute of Mathematics and Mechanics. 2018. V. 44. No. 2. P. 171–186.
2. Aida-zade K.R., Ashrafova Y.R. Optimal Control of Sources on Some Classes of Functions // Optimization: A Journal of Mathematical Programming and Operations Research. 2014. V. 63. No. 7. P. 1135–1152.
3. Aida-zade K.R., Ashrafova E.R. Numerical Solution to the Problem of Determination of Places and Volume of the Fluid Leakage under Non-stationary Regimes in a Pipeline Network // Computational Mathematics and Mathematical Physics. 2017. V. 57. No. 12. P. 1919–1934.
4. Aida-zade K.R., Bagirov A.H. On the Problem of Placement of Oil Wells and Control of Their Flow-rates // Autom. Remote Control. 2006. No. 1. P. 52–61.
5. Aida-zade K.R. Investigation of Non-Linear Optimization Problems of Networks Structure // Autom. Remote Control. 1990. V. 51. No. 2. P. 135–145.
6. Lions J.L. Controle des Systemes Distributes Singuliers, Gauthier-Villars, Paris, 1987.
7. Miller B.M., Rubinovich E.Y. Impulsive Control with Impulsive Actions of Two Types //Autom. Remote Control. 2009. V. 70. No. 11. P. 1795–1813.
8. Ащепков Л.Т. Оптимальное управление системой с промежуточными условиями // ПММ. 1981. Т. 45. Вып. 2. С. 215–222.
9. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. М.: Факториал Пресс. 2002.
10. Тихонов А.Н., Васильева А.Б., Свешников А.Г. Дифференциальные уравнения. М.: Физматлит, 2005.
11. Черноусько Ф.Л. Оптимальное перемещение многозвенной системы в среде с сопротивлением // Тр. ИММ УрО РАН. 2011. Т. 17. № 2. С. 240–255.

РЕЗЮМЕ

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕСТ И МОЩНОСТЕЙ ИСТОЧНИКОВ СИСТЕМЫ СЕТЕВОЙ СТРУКТУРЫ

Ашрафова Е.Р.

Ключевые слова: *источники, размещение источников, нелокальные условия, условия оптимальности, градиент функционала.*

Исследуется решение задачи оптимизации мест размещения и значений мощностей сосредоточенных источников, влияющих на функционирование сложного объекта сетевой структуры. Объект состоит из большого числа одномерных объектов, состояние каждого из которых описывается системой обыкновенных дифференциальных уравнений с неразделенными краевыми условиями. Получены формулы для компонент градиента функционала как по значениям мощностей, так и местам сосредоточения источников.

SUMMARY

OPTIMIZATION OF PLACES AND CAPACITIES OF SOURCES OF THE NETWORK STRUCTURE SYSTEM

Ashrafova Y.R.

Keywords: *sources, source placement, non-local conditions, optimality condition, functional gradient.*

The solution of the problem of optimization of locations and capacities of lumped sources that affect the functioning of a complex object of a network structure is investigated. The object consists of a large number of one-dimensional objects, the state of each of which is described by a system of ordinary differential equations with unseparated boundary conditions. Formulas for the components of the functional are obtained both for the capacities and for the places where the sources are concentrated.

RADİOELEKTRON MÜBARİZƏ SİSTEMLƏRİNƏ MALİK PİLOTSUZ UÇUŞ APARATI

Əzizullayev Muxtar Qalib, Əfəndiyev Həmzə Ziya, Fərzəliyev Adışirin Xələddin

Milli Aerokosmik Agentliyi, Təbii Ehtiyatların Kosmik Tədqiqi İnstitutu

Bakı, Azərbaycan

azizullayevmuxtar27@gmail.com, ferzeliyevadisirin@gmail.com

Açar sözlər: *PUA, REM, GPS, EH, ED, radar, verici, osilator, radiolokasiya.*

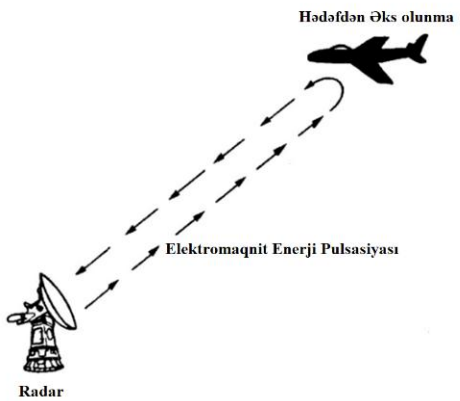
Məqalədə, radioelektron mübarizə sistemlərinin pilotsuz uçuş aparatı (PUA) vasitəsilə həyata keçirilməsi üzrə tədqiqat işi aparılmış, radar sistemlərinin iş prinsipləri və sxemləri təhlil olunmuşdur. Bu məqsədlə, bu sahədə mövcud texniki ədəbiyyatlar araşdırılmışdır. Alınmış ümumi nəticələr əsasında müxtəlif təyinatlı radioelektron mübarizə qurğularının üstün cəhətlərini özündə cəmləşdirən pilotsuz uçuş aparatının layihələndirilməsi tərəfimizdən təklif olunmuşdur.

Giriş: Son illərdə dünyada baş verən münaqişələrdə, o cümlədən Liviya, Suriya, Qarabağda və hazırda Ukraniyada gedən döyüşlərdə PUA-lardan və radioelektron mübarizə (REM) vasitələrindən geniş istifadəni müşahidə etmişik. Daha müasir intellektual idarə etmənin tədbiq edildiyi Azərbaycan ordusuna məxsus PUA-ı öz üstünlüyünü Qarabağda aparılan döyüş əməliyyatlarında nümaiş etdirdi.[1] Qeyd etmək lazımdır ki, bu tip avadanlıqlarla mübarizənin effektiv yolu radioelektron mübarizədir. Müasir silahlarda yəni təkcə PUA-lar deyil (artileriya, hava hücümundan müdafiə sistemləri, zirehli maşınlar və s) naviqasiya sisteminə bağlıdır. REM vasitələri düşmənə məxsus silahı onun özünə qarşı istifadə etməyə, onu ələ keçirməyə və ya komanda məntəqələri arasında əlaqəni pozmağa imkan verir. Bu məqalədə sözü gedən sistemlərin qarşılıqlı birgə istifadəsi nəzərdə tutulur. Yəni elə radioelektron mübarizə PUA-ı konustruksiya olunmalıdır ki, optimal konstruksiyanın sadəliyinə, yüngül çəkiyə malik olmasına və daşınmasına görə istənilən ərazidə düşmənin rabitə, radioelektron mübarizə vasitələrinə və pilotsuz uçuş aparatına qarşı susturma əməliyyatı aparsın.

İşin məqsədi: Radioelektron mübarizə imkanlarına malik pilotsuz uçuş aparatı ilə düşmənin rabitə, radioelektron mübarizə vasitələrinə və pilotsuz uçuş aparatına qarşı susturma əməliyyatı icra etməkdən ibarətdir.

Əsas hissə:

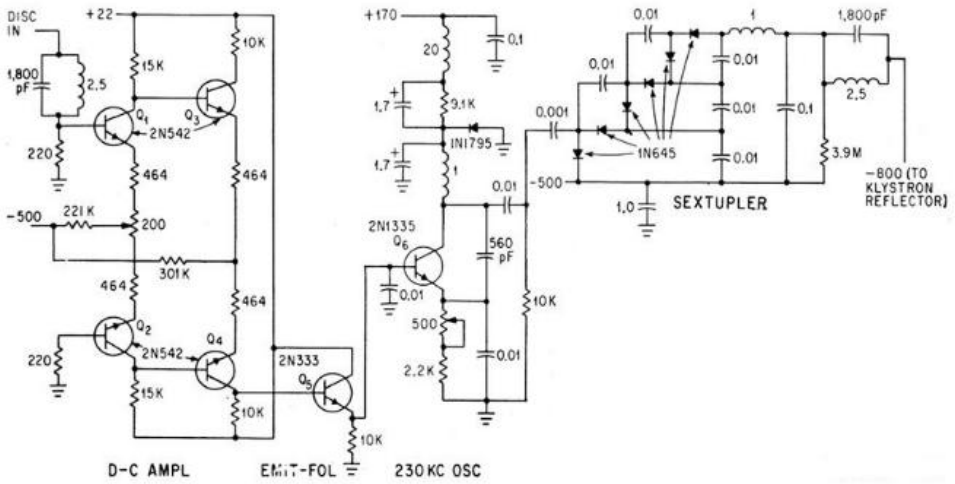
Radioelektron mübarizə düşmən qüvvələri tərəfindən elektromaqnit spektrindən istifadənin qarşısını almaq, düşmənin radioelektron quğularının effektivliyini azaltmaq, dezinformasiya hallarına qarşı yönəlmiş əks tədbir fəaliyyətidir [11]. Elektron müharibəyə insanların, rabitə vasitələrinin, radar sistemlərinin və digər obyektlərin havadan, qurudan, dənizdən və ya kosmosdan idarə olunan və pilotsuz sistemlərdən istifadə edərək məhv edilməsi daxildir [10]. Bu texnologiyalardan istifadə edən vasitələrdən biri də pilotsuz uçuş aparatlarıdır ki, (PUA) buda hərbi tətbiq sahəsindən, mülki tətbiq sahəsinə qədər geniş vəzifələrdə istifadə edilir və bu səbəblə PUA-nın tətbiq sahələri gündən-günə genişlənməkdədir [1]. Sadə dillə desək, PUA-lar uzaqdan radioidarətmə sistemləri ilə, avtonom və ya yarı avtonom idarə oluna bilən, bortunda insan olmayan hava nəqliyyat vasitələridir. PUA-ı seçilmiş tapşırığı müvəffəqət ilə başa vura, baş verə biləcək situatisayadan aslı olaraq hərbi bazaya qayıda bilə və özünü məhvetmə kimi tapşırıqları icra etmə imkanlarına malik olan, yeni nəsil müharibələr üçün əvəzedilməz vasitə kimi istifadə edilməkdədir [1]. Bu proseslərin aparılmasında əsas amillərdən biridə radar sistemləridir. Radar sistemləri, II Dünya müharibəsindən bəri istifadə olunur. Bu, radio siqnalları ilə yer və məsafə tapmaq sistemidir [7]. Əsas iş prinsipinə baxsaq, radio dalğası ötürücü antenna vasitəsilə ötürücü dövrə tərəfindən yayılır [14]. Ötürülən dalğanın bir hissəsi hədəfə dəyir və yenidən radar qəbuledici antenasına əks olunur. Bu əks əks-səda adlanır. Bu cür prosesin aparılması üçün obyektin əksetdirici qabiliyyətə malik olması zəruridir (Şəkil 1.) [9].



Şəkil 1 Obyektdən əksolunma [5].

Fəzanın elektromaqnit xüsusiyyətlərindən (elektrik və maqnit nüfuzluluğu) fərqli olaraq istənilən obyekt az və ya çox dərəcədə bu cur xassələrə malikdir [5]. Obyektdən əks olunan elektromaqnit enerjisinin bir hissəsi radar stansiyası istiqamətində yayılır, antenalar tərəfindən qəbul edilən əks-səda dalğası nümayiş üçün siqnalı demodulyasiya edilir [13]. Ekrana siqnallar göndərilir ki, bu da hədəfin mövcudluğunu göstərən göstərici kimi çıxış edir. Bununla belə, göstərici hədəfin məsafəsini, sürətini, istiqamətini və bir çox məlumatı da göstərir [11].

Radarlar üçün osilator dövrəsinin nümunəsi modeli aşağıdakı sxemdə göstərilmişdir. Osilator dövrələrinin məqsədi kvadrat - üçbucaq - mişar elektron siqnallarını yaratmaq üçün hazırlanmış bir dövrədir (Şəkil 1) [9].



Şəkil 2 Radar üçün osilator dövrəsinin nümunəsi [9].

Qəbuledicilər istənilən tezlik və gücün radio siqnallarını izləmək və qəbul edilən siqnalı gücləndirmək üçün nəzərdə tutulmuş sxemlərdir [8].

Radar sistemlərinin vasitəsi ilə əldə olunan məlumatlar əməliyyat qərarları qəbul etməyə kömək edir və vəziyyətə uyğun olaraq düzgün qərarlar qəbul etməyə imkan verir [12]. Bundan əlavə radioelektron mübarizə zamanı baxılması vacib olan elementlərdən biridə elektron kəşfiyyatdır. Elektron kəşfiyyatdır aşağıdakı növlərinə görə təsnif olunur.

- Radiokəşfiyyat;
- Radiotexniki kəşfiyyat;
- Radiolokasiya kəşfiyyatı;

Radiokəşfiyyat - radioelektron kəşfiyyatın ən qədim formasıdır. Bu, müxtəlif rabitə vasitələrinə qarşı yönəldilmiş kəşfiyyat növüdür [3]. Radiokəşfiyyatın əsas vəzifəsi - açıq, gizli, məxfi və kodlanaraq göndərilən siqnalların aşkar edilməsi və tutulması, siqnalların pelenq olunması, əldə olunan məlumatların açılması məqsədilə analiz olunması və siqnal ötürən stansiyaların yerləşdiyi ərazini təyin etməkdən ibarətdir [6].

Radiotexniki kəşfiyyat – radiolokasiya stansiyalarının, radionaviqasiya və radio-telekommunikasiya sistemlərinin aşkarlanması və tanınması üçün aparılan radio-elektron kəşfiyyat növüdür.[6] Radiotexniki kəşfiyyat radiosiqnal qəbulu, istiqaməti təyin emək və radio siqnalların analizləri metodlarından istifadə edilərək həyata keçirilir [2].

Radiolokasiya kəşfiyyatı – informasiya radiolokasiya stansiyaları vasitəsilə əldə edilir. RLS daşınan və sabit ola bilər [6]. Radilokasiya kəşiyyatı aparmaq üçün hava vasitələrində və kosmik aparatlarda, yerüstü və dəniz vasitələrində quraşdırılan sabit və daşınan radiolokasiya qurğularından istifadə olunur [4].

Məqalədə sözü gedən sistemdə PUA-ı ilə elektron hücumun (PEH) məqsədi düşmənin elektromaqnit spektrindən səmərəli istifadə etməsinin qarşısını almaqdır. Daha aydın şəkildə şərh etsək radioelektron mübarizə qurğusunun PUA-a quraşdırmaqla radioelektron mübarizə sistemlərinə malik pilotsuz uçuş aparatının hazırlanmasıdır. Bu sistem, düşmənin elektromaqnit mərkəzi sistemlərinin səmərəliliyini azaltmaq elektromaqnit dalğası tərəfindən yüksək enerji yükü ilə sxemləri, tranzistorları və digər elektron cihazları məhv etməsi və onları yararsız hala gətirməsi prinsipi üzərində işləyir. Bu qurğu vasitəsi ilə dezinformasiya məlumatlar göndərərək düşməni yalnış hədəflərə istiqamətləndirmək və əsas hədəflərdən yayındırmaq metodlarınında aparılması yolveriləndir.

Nəticə və təklif.

Məqalədə radioelektron mübarizə sistemlərinin pilotsuz uçuş aparatı (PUA) vasitəsilə həyata keçirilməsi üzrə tədqiqat işi aparılmış, radar sistemlərinin iş prinsipləri və sxemləri təhlil olunmuşdur. İstinad etdiyimiz ədəbiyyatlarda radioelektron mübarizə prosesinin PUA-ı vasitəsi ilə aparılmasına rast gəlməmişik. Təklif etdiyimiz layihədə radioelektron mübarizə sistemlərinə malik pilotsuz uçuş aparatı vasitəsi ilə düşmənin rabitə, radioelektron mübarizə vasitələrinə və pilotsuz uçuş aparatına qarşı susturma əməliyyatı aparması prosesi nəzərdə tutulmuşdur.

Ədəbiyyat

1. Mobile & Personal Communications Committee of the Radio Advisory Board of Canada, "Use of jammer and disabler Devices for blocking PCS, Cellular & Related Services" http://www.rabc.ottawa.on.ca/e/Files/01pub3.pdf

2.Braun, T.; Carle, G.; Koucheryavy, Y.; Tsaoussidis, V., Wired/Wireless Internet Communications, Third International Conference, WWIC 2005, Xanthi, Greece, May 11- 13, 2005, Proceedings, p188.

3. John Scourias, Overview of the Global System for Mobile Communications, http://ccnga.uwaterloo.ca/~jscouria/GSM/gsmreport.html#1

4.Rick Hartley, RF / Microwave PC Board Design and Layout, www.jlab.org/accel/eecad/pdf/050rfdesign.pdf

5.http://www.mumor.org/public/publications/ISCAS_2004_MuMo_Receiver.pdf

6. https://ordu.az/az/news/164023

7.https://tr.wikipedia.org/wiki/Elektronik_sava%C5%9F

8.Electron Scattering And Related Spectroscopies. M.De.Crescenzi.pdf

9.https://www.savunmasanayist.com/elektronik-harp-nedir/

10.https://www.kitapyurdu.com/kitap/elektronik-harp-ve-sinyal-savaslari/114186.html

11.https://thinktech.stm.com.tr/uploads/docs/1619620343_stm-insansiz-hava-araclarinda-elektronik-harp.pdf?

12.Cayirci, E., & Rong, C. (2009). Information Operations and Electronic Warfare.

13. Tsui, J. B. (2010). Special Design Topics in Digital Wideband Receivers. Artech House.

14.Graham, A. (2010). Non-Communications Electronic Warfare. Graham, A. (2010). Radio Links in the Presence of Noise.

РЕЗЮМЕ

БПЛА С РАДИОЭЛЕКТРОННЫМИ БОЕВЫМИ СИСТЕМАМИ

Азизуллаев М.Г., Афандиев Г.З., Фарзалиев А.Х.

Ключевые слова*: *БПЛА, РЭМ, GPS, ЭГ, ЭД, РЛС, передатчик, генератор, радиолокация.

В статье проведена научно-исследовательская работа по реализации систем радиоэлектронного боя с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), проанализированы принципы работы и схемы радиолокационных комплексов. Для этого была изучена существующая техническая литература в этой области. На основании полученных общих результатов предложена конструкция беспилотного летательного аппарата, включающая в себя преимущества радиоэлектронных боевых средств различного назначения.

SUMMARY

UAV WITH RADIO ELECTRONIC COMBAT SYSTEMS

Azizullayev M.G., Afandiyev H.Z., Farzaliyev A.K.

Keywords: *UAV, REM, GPS, EH, ED, radar, transmitter, oscillator, radiolocation*

In the article, research work on the implementation of radio-electronic combat systems by means of unmanned aerial vehicles (UAVs) was conducted, the working principles and schemes of radar systems were analyzed. For this purpose, the existing technical literature in this field was examined. Based on the general results obtained, we proposed the design of an unmanned aerial vehicle that includes the advantages of radio-electronic combat devices of various purposes.

"ELMİ-KADRLAR" MİLLİ İNFORMASİYA SİSTEMİNİN KONSEPTUAL ƏSASLARI

Hacırəhimova Məkrufə Şərif qızı, İsmayılov Raqif Mayıl oğlu
İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
raqif.ismayilov@gmail.com

Açar sözlər: *elmi kadrlar, informasiya sistemi, konsepsiya, intellektual analiz*

Məqalədə Azərbaycanda elmi fəaliyyətlə məşqul olan ali təhsil və elmi qurumlarda elmi fəaliyyətlə məşğul olan kadrların və onların intellektual fəaliyyətinin nəticələrinin uçotunun avtomatlaşdırılmış sisteminin yaradılmasından bəhs edilir. "Elmi kadrlar" Milli İnformasiya Sisteminin yaradılmasna konseptual yanaşma təklif edilmişdir. Sistemin əsas məsələləri formalaşdırılmış və funksional və texniki imkanları şərh edilmişdir. Yaradılmış informasiya sistemi ölkə üzrə elmi kadrların vahid informasiya fəzasının formalaşdırılmasını və intellektual potensialın monitorinqini təmin edən proqram-informasiya kompleksi olaraq təqdim olunmuşdur.

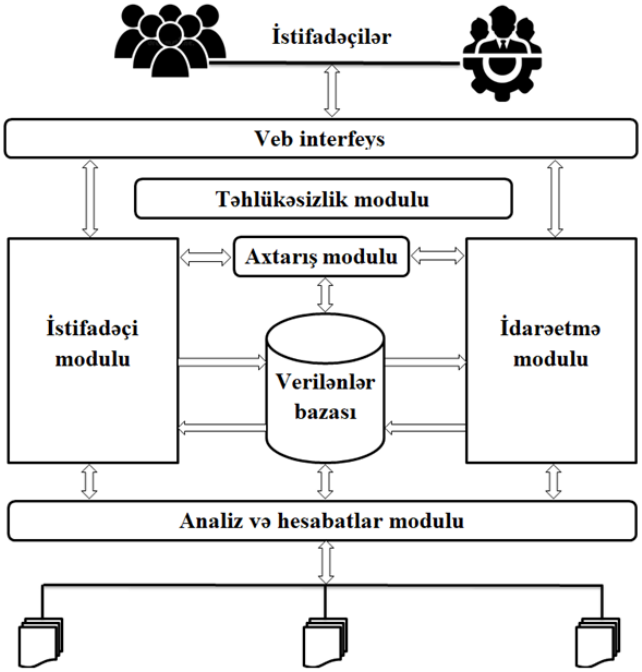
Giriş

Rəqəmsal texnologiyalar gündəlik həyatımızda və fəaliyyətimizdə inqilabi dəyişikliklər etdi. Belə ki, informasiya texnologiyalarının inkişafı idarə və təşkilatlara mühasibat, kadrlar (*insan resursları*), kitabxana və s. kimi əl üçot sistemlərini kompüterləşdirməyə - daha sürətli və dəqiq rəqəmsal uçot informasiya sistemləri ilə əvəz etməyə imkan verdi [4-8]. İnformasiya sistemləri, təşkilatın fəaliyyətinin planlaşdırılması və idarə edilməsində faydalı məlumatların əldə edilməsində, informasiyanın toplanması, emalı, saxlanması, axtarışı və müxtəlif məqsədlər üçün analiz edilməsində bir alət kimi müəyyən edilə bilər [9]. Bütün dünyada olduğu kimi Azərbaycan üçün də XXI əsr informasiya texnologiyalarının cəmiyyətin bütün sahələrinə intensiv tətbiqi ilə səciyyələnir və bu hal getdikcə cəmiyyətin informasiyalaşdırılması kimi xarakterizə olunmaqdadır. Belə ki, istər dövlət səviyyəsində, istərsə də ayrı-ayrı təşkilatlarda müxtəlif məqsədlərlə yaradılmış elektron sistemlər tətbiq edilməkdədir. Bunlara nümunə olaraq e-gov.az portalına inteqrasiya olunmuş dövlət qrumlarının elektron sistemlərini göstərmək olar. Təşkilatlarda resursların qeydiyatını həyata keçirən (*ERP - enterprise resource planning*) sistemləri olsa da, intellektual əməklə məşğul olan elmi kadrlar haqqında informasiyanın ölkə üzrə avtomatlaşdırılmamış vahid reyestrinin olmaması problemi mövcuddur. Eyni zamanda elmi fəaliyyətlə məşğul olan qurumların fəaliyyətinin obyektiv qiymətləndirilməsi çox önəmli məsələlərdəndir [9-13]. Belə ki, dövlət elmi fəaliyyətə kifayət qədər vəsait ayırır və onun müqabilində alınmış nəticələr maraq doğurur. Müasir şəraitdə elmi kadrlar və onların fəaliyyəti haqqında informasiyanın toplanması, saxlanması və analizi üçün xüsusi informasiya sistemi olmadan elmi fəaliyyətin qiymətləndirilməsini həyata keçirmək mümkün deyildir. "Elmi-kadrlar" İnformasiya Sisteminin yaradılması elmi qurumların gələcək strateji hədəflərini müəyyən etmək və proqnozlaşdırmaq, prosesləri sürətləndirmək üçün vacibdir, qərarların qəbulu prosesində əhəmiyyətli ola bilər.

“Elmi kadrlar” milli informasiya sisteminin yaradılmasını şərtləndirən əsas amillərdən biri də Azərbaycan Respublikasında qəbul edilmiş hüquqi sənədlər və həyata keçirilən bir sıra tədbirlərin təşkil edilməsidir. Belə ki, son illər Azərbaycan Respublikasında elmi fəaliyyətin təşkili, idarə edilməsi və inkişafı, elmi innovasiya fəaliyyətinin dəstəklənməsi və elmi nailiyyətlərin stimullaşdırılması sahələrində bir sıra tədbirlər həyata keçirilib, proqram, strategiya qəbul olunuş, sərəncamlar verilmişdir [1-3]. Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının (AMEA) Rəyasət Heyəti (RH) mühüm sosial-iqtisadi problemlərin həllində elmin və texnikanın rolunun yüksəldilməsi, dövlətin informasiya ehtiyatlarının artırılması və innovasiya proseslərinin sürətləndirilməsi məqsədilə Azərbaycanda elm sektorunun inkişaf strategiyasını hazırlamışdır. Ölkə səviyyəsində elmi fəaliyyətin monitorinqi və proqnozlaşdırılması, analitik və statistik təhlillərin aparılması, elektron hesabat formalarının hazırlanması və elmi informasiyanın əlçatanlığının təmin edilməsi, eləcə də elmi kadrlar haqqında vahid elektron informasiya sisteminin yaradılması çox vacibdir. Bunları nəzərə alaraq, AMEA-nın Prezidentinin 12 mart 2019-cu il 131 saylı sərəncamına uyğun olaraq AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu tərəfindən “Elmi kadrlar” Milli İnformasiya Sistemi yaradılması işlərinə başlanılmışdır.

Elmi kadrlar analitik informasiya sisteminin konseptual modeli

Tədqiqatın məqsədi “Elmi kadrlar” milli informasiya sisteminin yaradılmasına konseptual yanaşmanın hazırlanması və sistemin proqram təminatının işlənməsidir. Təqdim olunan konsepsiyanın ideyası ölkənin bütün elm və təhsil sahəsində fəaliyyət göstərən elmi karların vahid informasiya məkanında toplamaqdır. Yəni, təklif olunan konseptual yanaşmanın əsas ideyası elmi kadrların əsas göstəriciləri kimi şəxsi məlumatlar, elmi əsərlər, kitablar, monoqrafiyalar, dərsliklər və dərs vəsaitləri, elmi ekspertiza fəaliyyəti, patentlər və ixtiralar, qrant layihələrində iştirak, eləcə də kadr hazırlığı, respublika, beynəlxalq və xarici ölkələrin elmi qurumlarında təmsil olunma, əlaqə məlumatları daxil etməkdir. Sistemdə informasiyanın daxil edilməsi proseduru unifikasiya olunmuş formada və verilənlərin saxlanması standartlaşdırılmışdır. Konseptual olaraq sistem şəkil 1- dəki kimi təqdim olunmuşdur.



Şəkil 1. Elmi kadrlar Milli informasiya sisteminin konseptual sxemi

İstifadəçi modulu– Sistemin əsas istifadəçiləri ali təhsil , elmi müəssisə və təşkilatlarda elmi fəaliyyətlə məşğul olan elmi kadrlar və sistemi idarə edən administratorlardan ibarətdir. Sistemin

istifadəçilərinin sistemdə identifikasiyası və autentifikasiyası əsas məsələlərdəndir. Bu moduldan istifadə etməklə elmi müəssisə və təşkilatlarda elmi fəaliyyətlə məşğul olan kadrların sistemdə qeydiyyatı, özü haqqında və yuxarıda qeyd olunan elmi fəaliyyətinə aid bütün məlumatların sistemə daxil etməsi həyata keçirilir.

Elmi kadrlar sisteminin əsas istifadəçi interfeysi şəkil 2 - də təqdim olunmuşdur.

Şəkil 2. Elmi kadrlar sisteminin istifadəçi interfeysi

Təhlükəsizlik modulu – İnformasiya sistemi hazrlanarkən onun təhlükəsizliyinin təmin edilməsi əsas məsələlərdən biridir. Sistemdə elmi kadrın sistem üzərindəki şəxsi səhifəsinə özünün icazəsi olmadan digər şəxslərin daxil olmasının qarşısı alımışdır və məlumatların üzərində əməliyyatlar aparılarkən ortaya çıxan problemlərin həlli üçün təhlükəsizlik tədbirləri görülmüşdür.

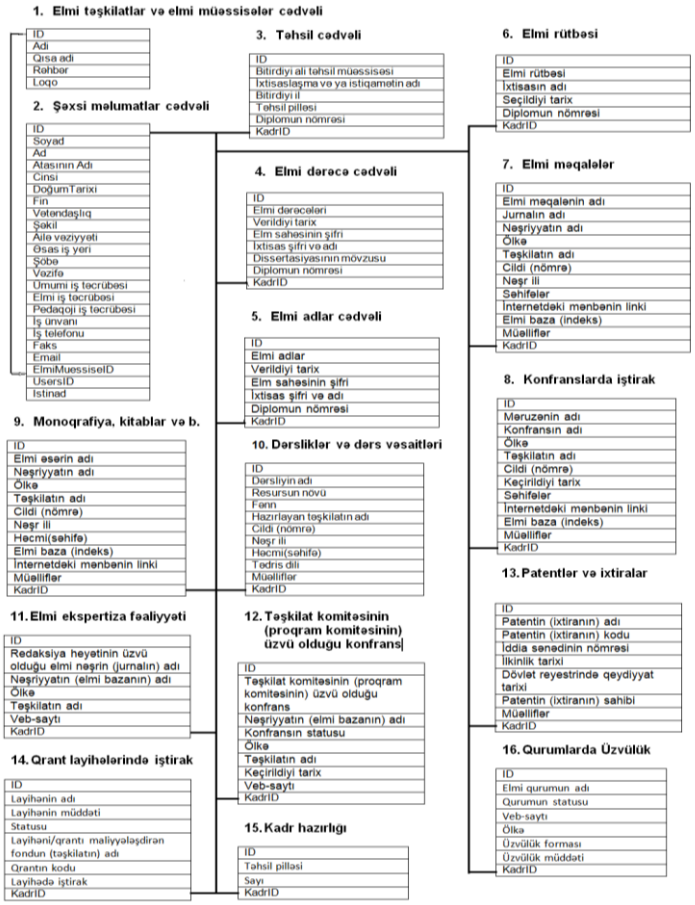
İdarəetmə modulu – İstifadəçilər tərəfindən sistemə daxil edilmiş məlumatlar verilənlər bazasında toplanılır və onların üzərində müxtəlif əməliyyatların aparılması üçün idarəetmə bölməsinə təqdim edilir. Sistemin administratoru tərəfindən sistem üzərində müxtəlif formalarda tərtib olunmuş axtarış əməliyyatları, analizlərin aparılması və hesabatların əldə olunması mümkündür.

Axtarış modulu – "Elmi kadrlar" milli informasiya sistemin əsas funksional imkanlarından biri də 110-dan çox məlumat sahələri üzrə sadə və kombinə olunmuş sorğu əsasında axtarış əməliyyatlarının aparılmasıdır. Elmi kadrlar üçün istifadəçi səhifəsində yalnız özünün sistemə daxil etdiyi məlumatların üzərində axtarış əməliyyatlarının yerinə yetrilməsi mümkündür, administrator isə idarəetmə səhifəsində verilənlər bazası üzərində bütün məlumatlar üzrə axtarış əməliyyatlarını yerinə yetirə bilir.

Verilənlər bazası (MB)– Elmi kadrlar haqqında məlumatların saxlanması və onların idarə edilməsi verilənlər bazası modulu vasitəsilə həyata keçirilir. Siatemdə verilənlər bazası 15 asılı cədvəllərdən təşkil olunmuş və cədvəllər ID kod vasitəsilə əlaqələndirilmişdir. Verilənlər bazasının strukturu şəkil 3-də təqdim olunmuşdur.

Analiz və hesabatlar bloku– sistemdə yuxarıda qeyd olunmuş məsələlərlə yanaşı, müxtəlif məqsədlər üçün təhlillərin və qiymətləndirmələrin aparılmasına imkan verir. Toplanmış məlumatlar müxtəlif parametrlər üzrə həm ölkə, həm, təşkilat, həm də fərd üzrə statistik təhlillərin aparılmasına, elmi problemlərin klassifikasiyasına, elmi tədqiqatlarda təkrarçılığın aşkarlanması, demoqrafik, elmmetrik və s. kimi analitik təhlillərin aparılmasına, idarəetmə qərarlarının formalaşdırılması və qəbuluna dəstək verir. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, analiz və axtarışın nəticələrini elektron arayışlar və tipik hesabatlar şəklində qərar qəbul edən şəxslərə təqdim etmək mümkündür. Sistemin

intellektuallıq imkanlarının genişləndirilməsi məqdədi ilə data mining, maşın təlimi (machine learning), dərin təlim (deep learning), Big data analitika, qeyri-səlis axtarış alqoritmlərinnin, bir sözlə süni intellekt üsullarının tətbiqi istiqamətində işlər həyata keçirilməkdədir.



Şəkil 3. Məlumat bazasının strukturu

Sistemin texniki aspektləri

"Elmi kadrlar"analitik-informasiya sistemi layihələndirilərkən mövcud texnologiyalar təhlil edilmiş və geniş imkanlara malik Dot.Net 4.5. platforması və verilənlər bazası idarəetmə sistemi olaraq MS SQL Server seçilmişdir. Sistemin özəlliyi ondan ibarətdir ki, o, istifadəçi kompüterlərində xüsusi proqram təminatının quraşdırılmasını tələb etmir. Sistem kliyent-server arxitekturasına malikdir və veb proqram formasında yaradılmışdır. Sistemin bütün proqram kodu və verilənlər bazası (VB) serverdə yerləşir. Proqram kodunda bütün dəyişikliklər serverdə baş verir, ona görə də sistemin kliyent hissəsi həmişə proqramın ən son versiyası ilə işləyir. Bütün bunlar sistemin əsas üstünlükləri kimi qiymətləndirilə bilər.

Nəticə və gələcək işlər

Azərbaycanda ali təhsil və elmi tədqiqat müəssisələrində elmi kadrların və onların fəaliyyətinin nəticələrinin uçotu və monitorinqinin aparılması məqsədilə yaradılmış "Elmi kadrlar" Milli İnformasiya Sistemi elmi kadrlar, elmi tədqiqatlar haqqında məlumat bazasının formalaşdırılması və elmi informasiyalara əlçatanlığın təmin edilməsinə imkan verir. Toplanmış məlumatlar əsasında müxtəlif səviyyələrdə klassifikasiya, axtarış, müxtəlif məqsədlər üçün analizlərin aparılması və nəticələrin analitik hesabatlar olaraq təqdim olunmasına imkan verir. Sistemdən istifadə həm də elmi fəaliyyətin qiymətləndirilməsi sahəsində idarəetmənin və tənzimləmənin təkmilləşdirilməsinə şərait yaradır. Elmi kadrlar haqqında məlumatların intellektual

analizi metodundan və qeyri-səlis axtarış alqoritmindən istifadə tədqiqat işinin gələcək istiqamətini təşkil edir. Gələcəkdə hazırlanmış sistemə Google Academy, Web of Science, Scopus və s. kimi tanınmış elmmetrik sistemlərdən elmi məqalələrin axtarışı və yüklənməsi alt sistemi də daxil ola bilər. Növbəti mərhələdə sistemin digər sistemlərlə inteqrasiyası məsələsi nəzərdə tutulur.

Ədəbiyyat

1. "AR-də 2009–2015-ci illərdə elmin inkişafı üzrə Milli Strategiya"nın və "AR-də 2009–2015-ci illərdə elmin inkişafı üzrə Milli Strategiyanın həyata keçirilməsi ilə bağlı Dövlət Proqramı"nın təsdiq edilməsi haqqında Azərbaycan Respublikası Prezidentinin Sərəncamı, 4 may 2009-cu il.
2. "Azərbaycan Respublikasında elmi və elmi-pedaqoji kadrların attestasiyasının aparılması işinin təkmilləşdirilməsi ilə bağlı əlavə tədbirlər haqqında" Azərbaycan Respublikası Prezidentinin Sərəncamı, 10 dekabr 2018-ci il.
3. Azərbaycan Respublikasının Prezidenti İlham Əliyevin 22 iyul 2022-ci il tarixli Sərəncamı ilə təsdiq edilmiş "Azərbaycan Respublikasının 2022-2026-cı illərdə sosial-iqtisadi inkişaf Strategiyası"
4. Ball, Kirstie S. (2001). The use of human resource information systems: a survey. Personnel Review, 30(6) pp. 677–693. DOI: https://doi.org/10.1108/EUM0000000005979
5. The Role of Human Resource Information Systems (HRIS) in Strategic Master of Science Theses in Accounting, Swedish School Of Economics and Business Administration, 2007.
6. Monteiro, A.; Cepêda, C. Accounting Information Systems: Scientific Production and Trends in Research. Systems 2021, 9, 67. https: //doi.org/10.3390/systems9030067
7. Dalci, G.A.; Tanis, V.N. Benefits of Computerized Accounting Information Systems on the JIT Production Systems. Rev. Soc. Econ. Bus. Stud. 2003, 2, 45–64.
8. Sivertsen, G. (2019). Developing Current Research Information Systems (CRIS) as Data Sources for Studies of Research. In: Glänzel, W., Moed, H.F., Schmoch, U., Thelwall, M. (eds) Springer Handbook of Science and Technology Indicators. Springer Handbooks. Springer, Cham.
9. Гайдамакин, Н.А. Автоматизированные информационные системы, базы и банки данных / Н.А. Гайдамакин. – М.: Бином-Пресс, 2002 – С. 365.
10. Dorofeeva, V. I., Nikol'skii, D. N., & Fedyaev, Y. S. (2019). The Information System for Monitoring Research Activities in the Innovative Structure of a University. Scientific and Technical Information Processing, 46(1), 28–33. doi:10.3103/s0147688219010064
11. Akhmetzhanova Sh., Adilova A. Modeling of the information-analytical system of accounting of scientific works of university employees // Scientific Journal of Astana IT University, 2021, № 5, pp. 4-10. DOI: 10.37943/AITU.2021.24.37.001
12. Столяров Р.А., Чугреев В.Л. Автоматизированная система учета результатов интеллектуальной деятельности в научной организации // Вопросы территориального развития. 2015. № 6 (26). URL: http://vtr.isert-ran.ru/article/1512
13. Синицын А.А., Никифоров О.Ю., Андреев М. А. Концепция и структура информационно-аналитической системы анализа публикационной активности сотрудников научно-образовательной организации // Фундаментальные исследования, 2014. № 11. с. 1276–1280.
14. Mukhtarbekova Rasita M., Методы и программные средства для учета и оценки результатов научной деятельности в вузах кыргызской республики и россии //Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии, 2017, № 4 (40), стр. 135-151.

РЕЗЮМЕ
КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ НАЦИОНАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ "НАУЧНЫЕ КАДРЫ"
Гаджирахимова М.Ш., Исмаилов Р.М.

Ключевые слова: *научный персонал, информационная система, концепция, интеллектуальный анализ.*

В статье говорится о создании автоматизированной системы учета кадров, занимающихся научной деятельностью, и результатов их интеллектуальной деятельности в высших учебных заведениях и научных учреждениях, занимающихся научной деятельностью в Азербайджане. Предложен концептуальный подход к созданию Национальной информационной системы «Научные кадры». Были сформулированы основные вопросы системы и разъяснены функциональные и технические возможности. Созданная информационная система была представлена как программно-информационный комплекс, обеспечивающий формирование единого информационного пространства и мониторинг интеллектуального потенциала научных кадров в масштабах страны.

SUMMARY
CONCEPTUAL FOUNDATIONS OF THE NATIONAL INFORMATION SYSTEM "SCIENTIFIC PERSONNEL"
Hajirahimova M.Sh., Ismayilov R.M.

Keywords: *scientific personnel, information system, concept, intellectual analysis*.

The article refers to the creation of an automated system for recording personnel engaged in scientific activities and the results of their intellectual activity in higher educational institutions and scientific institutions engaged in scientific activities in Azerbaijan. A conceptual approach to the creation of the National Information System "Scientific Personnel" is proposed. The main issues of the system were formulated and the functional and technical capabilities were explained. The created information system was presented as a software and information complex that ensures the formation of a single information space and monitoring of the intellectual potential of scientific personnel throughout the country.

VERİLƏNLƏR BAZASININ İDARƏETMƏ SİSTEMLƏRİNDƏ SƏNƏDLƏRİN SERİYALI VƏ SÜRƏTLİ ÇAP PROSESİNİN BİR ALQORİTMİ VƏ PROQRAMI

Hacıyev Akif Əsgər oğlu, Məmmədov Fərman Oruc oğlu
Azərbaycan Dillər Universiteti, Bakı, Azərbaycan
Akif.Hajiyev@edu.gov.az, fomamedov50@mail.ru

Açar sözlər: *seriyalı çap, alqoritm, blok sxem, elektron poçt, sürətli çap*.

İşdə müəssisə və təşkilatlarda sənədlərin çapının sürətləndirilməsi məqsədi ilə seriyalı və sürətli çap prosesinin əhəmiyyəti və praktiki tətbiqindən söhbət açılır. Eyni zamanda qeyd edilən məsələnin bir həll alqoritmi və blok-sxemi tərtib edilmişdir. Həmçinin, həmin məsələnin alqoritminə uyğun olaraq Visual Foxpro 9 alqoritmik dilində bir qrup təşkilatın bir sənədi üzrə proqram mətni göstərilmişdir. Eləcə də çap edilmiş sənədlərin, təşkilatların müvafiq elektron poçt ünvanlarına göndərilməsi alqoritminin də proqram modulu qurulmuş və göstərilən proqrama daxil edilmişdir.

Müasir dövrdə verilənlərin məlumat bazalarında saxlanılması, onların emalı və emal prosesi nəticəsində alınmış nəticələrin çapı müxtəlif üsullarla yerinə yetirilir. Həmçinin tərtib edilmiş proqramların icrası zamanı alınmış nəticələrin çap edilməsi müəyyən əmrlərlə yerinə yetirilir ki, bu halda alınan çıxış məlumatları ya monitora ötürülür, ya da kağıza çap edilir. Bununla yanaşı

proqramların icrası prosesində alınan nəticələrin müəyyən tip fayllarda saxlanılmasına ehtiyac yaranır. Odur ki, alqoritmik dilin imkanlarından istifadə etməklə proqramçı nəticələrin müəyyən adla .txt genişlənməli fayl şəklində saxlaya bilər. Bu isə Verilənlər Bazasının İdarəetmə Sistemlərində (VBİS) set alternate əmrlərindən istifadə etməklə mümükündür. Məsələn, nəticələri mətn.txt faylında saxlamaq üçün:

```
set alternate to mətn.txt
set alternate on
.......................
set alternate off
close alternate
```

proqram modulundan istifadə edilir. Hətta VBİS-lərdə alınan mətni faylların üzərində hər hansı bir redaktə əməliyyatlarının aparılması məqsədilə mətn redaktoru yaratmaq imkanı vardır. Belə ki, həmin mətn redaktorlarında bu faylları açmaq və onların üzərində redaktə işləri aparmaq, faylları başqa adla saxlamaq, çap etmək və s. əməliyyatları aparmaq mümkün olur. Bu VBİS-lərin MS DOS əməliyyat sistemində işləyən variantlarında geniş tətbiq edilirdi. Lakin vizual proqramlaşdırma dillərində buna ehtiyac qalmır. Çünki, Windows əməliyyat sistemində işləyən və vizual proqramlaşdırma dillərində tərtib edilmiş proqramlarla ofis proqramları (Word,Excel və s.) arasında əlaqə yaratmaq imkanları geniş olduğu üçün əlavə mətin redaktoru yaratmağa ehtiyac qalmır. Belə ki, vizual proqramlar Windows əməliyyat sistemində işlədiklərinə və bu əməliyyat sistemində proqramlararası əlaqə vasitələrindən istifadə etmək mümkün olduğuna görə, müxtəlif emal işlərinin məhz OLE-(ingilis dilində:Object Linking and Embedding) obyektlər, yəni məlumatların obyektlərlə əlaqələndirilməsi vasitəsilə həyata keçirilir və proqramın icrası zamanı alınan nəticələr ofis proqramlarına (Word,Excel və s.) göndərilir. Qeyd etdiyimiz kimi, bu əlaqələndirmələr Microsoft Office paketinin tətbiqi proqramlarının hər birində makrosların yaradılması proseslərində geniş tətbiq olunan VBA (Visual Basic for Application) alqoritmik dilinin imkanlarından istifadə etməklə həyata keçirilir.

1.Seriyalı və sürətli çap prosesinin bir alqoritmi və proqramı. Təqdim edilən məqalədə verilənlər bazasının məlumatlarının ardıcıl olaraq davamlı, yəni seriyalı çapının alqoritmi və proqramı barədə söhbət açacağıq.

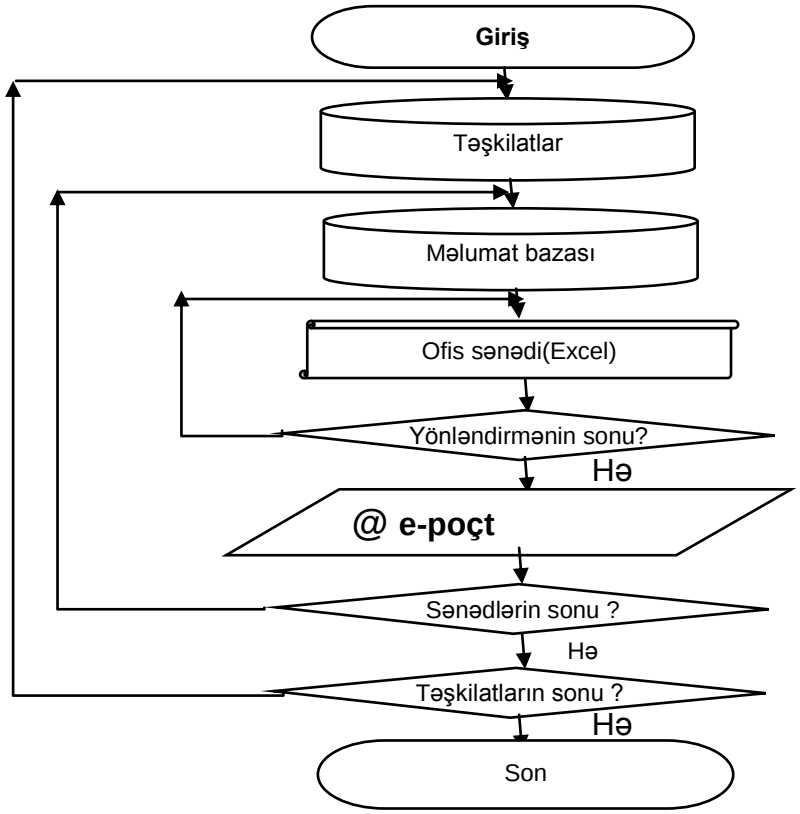
Adətən proqram tərtibatı zamanı müəyyən təşkilat, firma, müəssisə və ya fiziki şəxslərə məxsus məlumat bazalarından tək bir təşkilata, firmaya, şəxsə və s. aid olan məlumatın çap edilməsi nəzərdə tutulur. Hətta bir təşkilata, firmaya, şəxsə və s. məxsus bir deyil bir neçə müxtəlif xarakterli məlumat bazaları ola bilər və bunların hər birinin çap edilməsi ayrıca həyata keçirilir. Lakin müəyyən hesabatvermə proseslərində bir təşkilata, müəyyən qrup təşkilatlara məxsus bütün sənədlərin eyni zamanda çap edilməsi zərurəti yaranır. Əgər təşkilatların siyahısından və hər təşkilata uyğun sənədlər siyahısından sənədi seçib ayrı-ayrı çap etsək həddindən artıq vaxt itkisi yarana bilər. Bu baxımdan vaxt itkisinin aradan qaldırılması, sənədlərin sürətli və davamlı çap edilməsi məsələsi ortaya çıxır.

Qeyd edilən məsələnin müəyyən qrup müəssisə üzrə yerinə yetirilməsi aşağıda göstərilən alqoritm əsasında həyata keçirilə bilər:

1. Təsnifat koduna uyğun olaraq verilənlər bazasından bir qrup təşkilata məxsus məlumatlar seçilir və onlar təşkilatlar və onlara məxsus sənəd növlərinə görə çeşidlənir;
2. Çeşidlənmiş məlumat cədvəli və məlumatların yönəldilməli olduğu ofis proqramı açılır;
3. Təşkilatlar cədvəlindən təşkilat seçilir;
4. Çeşidlənmiş məlumat cədvəlindən götürülən təşkilat və həmin təşkilata məxsus sənədə aid məlumatlar ofis sənədinə yönəldilir;

5. Baxılan təşkilata məxsus götürülmüş sənəd üzrə məlumatların yönəldilmə prosesinin başa çatdığını bildirən şərt ödənildikdə ofis proqramının sənədi müəyyən adla saxlanılaraq bağlanır.
6. Baxılan təşkilata uyğun elektron poçt ünvanı götürülür və tərtib edilmiş sənəd təşkilatın elektron poçt ünvanına göndərilir;
7. Yenidən 2-ci bəndə uyğun olaraq məlumatların yönəldilməli olduğu ofis proqramı açılır və 4-cü addıma keçid edilir;
8. Baxılan təşkilat üzrə bütün məlumatların ofis sənədlərinə yönəldilmə prosesi başa çatdıqdan sonra 3-cü bəndə keçid edilir;
9. Nəhayət bütün təşkilatlar üzrə məlumatlar çap edilərək ofis sənədləri şəklində hər bir təşkilatın elektron poçt ünvanına göndərildikdən sonra proses başa çatır.

Verilmiş alqoritmin blok sxemi aşağıdakı kimidir:



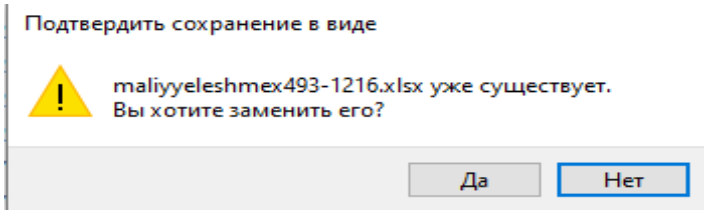
Qeyd edilən alqoritm əsasında müəyyən qrup təşkilatlar üzrə bütün məlumatların çap edilərək ofis sənədlərinə yönləndirilməsi və onların təşkilatların elektron poçt ünvanına göndərilməsinin proqram təminatının həcmi böyük olduğu üçün yalnız bir qrup təşkilatın bir sənədi üzrə məlumatların seriyalı çapının proqramını veririk:

```
Para kor
CD &ptf
ERASE forma2ksc.dbf
USE forma1s
COPY TO forma2ksc FOR ALLTRIM(korg)=ALLTRIM(kor)
CD &ptf
ERASE forma2kss.dbf
USE forma2ks
SORT ON korg,paragraf TO forma2kss.dbf
use
```

```
SELECT 1
USE tashk.dbf
SELECT 2
USE forma2kss
PUBLIC faun1
SELECT 2
Oleam=createobject("Excel.Application")
Oleam.Visible=.T.
faun=ptf+"forma2k.xlsx"
Oleam.Workbooks.Open(faun)
kg=korg
par=paragraf
SELECT 1
LOCATE FOR kg=korg
tasad=norg
Oleam.Cells(5,2).value=tasad
Oleam.Cells(9,5).value=par
i=0
SELECT 2
DO WHILE .not. EOF()
IF  ALLTRIM(kg)<>ALLTRIM(korg) .or. ALLTRIM(par)<>ALLTRIM(paragraf)
faun1=pt+kg+"forma2ks"+par+".xlsx"
IF FILE(faun1)=.T.
ERASE &faun1
Oleam.ActiveWorkbook.SaveAs(faun1)
Oleam.quit
ELSE
Oleam.ActiveWorkbook.SaveAs(faun1)
Oleam.quit
endif
Local loOutlook, loNewEmail
 loOutlook = Createobject("Outlook.Application")
 loNewEmail = loOutlook.createitem(0)
 loNewEmail.subject = "hesabat"
 loNewEmail.To =mailun
 loNewEmail.cc =mailun1&& "a.haciyev58@mail.ru"
 loNewEmail.body = "Hesabat"
  loNewEmail.Attachments.Add(faun1)
 loNewEmail.Send
Oleam=createobject("Excel.Application")
Oleam.Visible=.T.
faun=ptf+"forma2k.xlsx"
Oleam.Workbooks.Open(faun)
Oleam.Range(Oleam.Cells(8,2),Oleam.Cells(8,4)).select
Oleam.Selection.Font.Name="A3 Times AzLat"
SELECT 2
i=0
kg=korg
par=paragraf
SELECT 1
```

```
LOCATE FOR kg=korg
tasad=norg
Oleam.Cells(5,2).value=tasad
Oleam.Cells(9,5).value=par
endif
SELECT 2
Oleam.Cells(14+i,3).value=sumtg1
Oleam.Cells(14+i,4).value=sumng1
Oleam.Cells(14+i,5).value=sumng
Oleam.Cells(14+i,6).value=sumtg
kg=korg
par=paragraf
i=i+1
SELECT 2
SKIP
faun1=pt+"forma2ks"+par+kg+".xlsx"
Oleam.ActiveWorkbook.SaveAs(faun1)
Oleam.quit
CLOSE DATABASES
Local loOutlook, loNewEmail
 loOutlook = Createobject("Outlook.Application")
 loNewEmail = loOutlook.createitem(0)
 loNewEmail.subject = "hesabat"
 loNewEmail.To =mailun
 loNewEmail.cc =mailun1
 loNewEmail.body = "Hesabat"
loNewEmail.Attachments.Add(faun1)
 loNewEmail.Send
```

Proqramın mətnindən görünür ki, hər dəfə məlumatların Excel fayla yönləndirilməsi başa çatdıqdan sonra alınan sənəd yeni adla saxlanılır və həmin sənəd bağlanılır ki, növbəti sənədin hazırlanılmasına başlanılsın. Burada bir məqamı qeyd etmək lazımdır ki, hər sənədin adının formalaşmasında müvafiq təşkilatın kodu, sənədin forması, tipi və s. kimi parametrləri yer alır və həmin sənəd proqramın yerləşdiyi qovluqda saxlanılır. Ancaq sənədlərin saxlanıldığı qovluğun ünvanını dəyişmək mümkündür. Burada bir nüans qeyd edilməlidir. Belə ki, eyni sənədlərin yeni çapı prosesində verilmiş ünvanda təkrar saxlanılması zamanı sistem ekrana



xəbərdaredici məlumatı çıxarır və istifadəçi isə işin başa çatdırılması üçün göstərilən “Hə” və ya “Yox” cavablarından birini seçməlidir. Əgər nəzərə alsaq ki, seriyalı çap zamanı məlumat bazalarından yüzlərlə və hətta minlərlə yeni sənəd formalaşır və sənədlər avtomatik olaraq eyni ünvanda saxlanılır, onda bu rejimlərdən birinin hər dəfə seçilməsi nə qədər vaxt itkisinə və istifadəçinin fiziki yorğunluğuna səbəb ola bilər. Odur ki, proqramda istifadə edilən

```
faun1=pt+kg+"forma2ks"+par+".xlsx"
```

```
IF FILE(faun1)=.T.
ERASE &faun1
Oleam.ActiveWorkbook.SaveAs(faun1)
Oleam.quit
ELSE
Oleam.ActiveWorkbook.SaveAs(faun1)
Oleam.quit
endif
```

əmrlər ardıcıllığı vasitəsilə qeyd edilən problemi aradan qaldırmaq mümkündür. Yəni sənədin adı formalaşan kimi proqram bu sənədin göstərilən ünvanda olub olmamasını yoxlayır. Əgər həmin sənəd verilmiş ünvanda varsa proqram onu silir və yeni variantı həmin ünvanda saxlayır.

Bu alqoritm vasitəsilə bir təşkilatın bütün sənədlərinin və eləcə də məlumat bazasında olan bütün müəssisələr üzrə sənədlərin seriyalı və sürətli çapını təşkil etmək mümkündür və yekunda qeyd etmək istəyirik ki, bu tip çap əməliyyatları mühasibat, bank və s. işlərində geniş tətbiq oluna bilər.

Ədəbiyyat

1. Баженова И.Ю. Visual FoxPro 6.0, , М.: ДИАЛОГМИФИ, 2001.
2. Самоучитель Visual FoxPro 9, Л.Омельченко, Дюссельдорф-Киев-Москва-Санкт-Петербрг.

РЕЗЮМЕ

ОДИН АЛГОРИТМ И ПРОГРАММА ДЛЯ СЕРИЙНОЙ И БЫСТРОЙ ПЕЧАТИ ДОКУМЕНТОВ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЕ БАЗАМЫ ДАННЫХ

Гаджиев А.А., Мамедов Ф.О.

Ключевые слова: *серийная печать, алгоритм, блок-схема, электронная почта, быстрая печать.*

В работе обсуждается важность и практическое применение серийного и быстрого процесса печати документов на предприятиях и в организациях. При этом был составлен алгоритм решения и блок-схема указанной задачи. Также по алгоритму задачи показан текст программы для одного документа одной группы организаций на алгоритмическом языке Visual Foxpro 9. Также был построен и включен в указанную программу программный модуль алгоритма отправки распечатанных документов на соответствующие адреса электронной почты организаций.

SUMMARY

ONE ALGORITHM AND PROGRAM FOR SERIAL AND FAST PRINTING OF DOCUMENTS IN THE DATABASE MANAGEMENT SYSTEM

Hajiyev A.A., Mammadov F.O.

Keywords*: serial printing, algorithm, block scheme, e-mail, fast printing.*

The importance and practical application of the serial and fast printing process in order to speed up the printing of documents in enterprises and organizations is discussed here. At the same time, a solution algorithm and a block diagram of the mentioned problem were drawn up. Also, according to the algorithm of that issue, the program text for one document of a group of organizations in the algorithmic language of Visual Foxpro 9 is shown. Also, the software module of the algorithm for sending the printed documents to the relevant e-mail addresses of the organizations was built and included in the specified program

BAZAR İQTİSADİYYATI ŞƏRAİTİNDƏ MÜƏSSİSƏNİN İNFORMASİYA SİSTEMİNIN İDARƏ EDİLMƏSİ

Kərimova Xavər Fazil qızı
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
xaver-1974@mail.ru

Açar sözlər: *bazar iqtisadiyyatı, menecment, elmi idarəetmə, inzibati, informasiyanın idarə edilməsi, proqram təminatı, istehsal informasiya sistemləri.*

İşdə bazar iqtisadıyyatı şəraitində müəsisənin işinin tələb və təkliflər əsasında qurulması məsələsinə baxılmışdır. Bu məqsədlə idarəetmə elminin konsepsiyaları verilmiş, burada informasiya sistemlərinin rolu və onun hansı keyfiyyətlərə malik olması qaydaları verilmişdir. Bu informasiya sistemlərinin tipləri haqqında, son istifadəçi sistemləri və onların xüsusiyyətləri haqqında məlumat verilmişdir.

Müasir dövrdə bazar iqtisadiyyatı şəraitinə uyğun olaraq, müəssisənin fəaliyyətini bazarın tələb və təkliflərinə yönəldən, az xərclə istehsalın səmərəliliyini artırmaq istiqamətində fəaliyyət göstərən idarəetmə metodlarının hazirlanması vacibdir. Menecment sistemi yalnız öz fəaliyyətlərini mənfəət əldə etməyə yönəldən müəsisələrə şamil edilir [1].

İdarəetmə bir **elmdir** və onun: 1) elmi; 2) inzibati; 3) insanların psixologiyası, onlar arasındakı münasibətlər və davranışların öyrənilməsi; 4) idarəetməyə proses kimi yanaşma; 5) sistem kimi yanaşma; 6) situasiya kimi yanaşma konsepsiyaları mövcuddur.

Klassik idarəetmə məktəbinin məqsədi universal prinsiplərinin yaradılması olmuşdur. Bu, məsələnin həllinin iki aspektini nəzərdə tuturdu: 1) təşkilatın idarə edilməsinin rasional sisteminin yaradılması; 2) işçi kollektivinin idarə edilməsi və təşkili formasının müəyyənləşdirilməsi.

İS bütövlükdə müəssisə və onun ayrı-ayrı bölmələrini və müxtəlif ixtisaslı mütəxəssislərini biri-biri əlaqələndirir. Hər bir müəssisənin uğuru onun öz işçilərinin keyfiyyətli əməyindən asılıdır. Müasir dövrdə idarə rəhbərinin vəzifəsi istehsalın miqyasının genişlənməsi və bununla əlaqədar olaraq material, maliyyə, əmək və digər ehtiyatlara olan tələbatın artması ilə əlaqədar olaraq xeyli mürəkkəbləşir [3].

İS baza informasiya resursularından təşkil edilir. **İnformasiya resursu** informasiya sistemlərində informasiya massivlərini, biliklər və verilənlər bazalarını birləşdirən informasiyanın sənədləşdirilmiş məcmusudur. Bunlara əllə tərtib olunmuş, çap edilmiş və elektron formada olan sənədlər aiddir [2].

Dürüst və operativ informasiyanın olması uğurlu idarəetmənin ən mühüm amillərindən biridir. İnformasiya aşağıdakı **keyfiyyətlərə** malik olmalıdır: aydınlıq və dəqiqlik; həqiqilik və tamamlıq; aktuallıq və qiymətli olmaq. İşin həqiqi vəziyyətini təhrif etməyən informasiya həqiqi hesab edilir. Həqiqi olmayan informasiya düzgün olmayan anlayışa və ya səhv qərarların qəbuluna gətirib çıxara bilər.

İnformasiyanın idarə edilməsinin məqsədi – İS və İT istifadə etməklə müəssisənin fəaliyyətinin səmərəliliyini yüksəltməkdir.

Belə sistemlərinin idarə edilməsi strateji, inzibati və operativ tapşırıqları yerinə yetirir. Strateji tapşırıqlara müəssisənin informasiya infrastrukturunun yaradılması və belə texnologiyalarının idarə edilməsi daxildir. Operativ və inzibati tapşırıqlar daha məhdud və tabeçilik xarakteri daşıyır, idarəedilməsinin əsas vəzifəsi müəssisənin fəaliyyətinin informasiya ilə təmin edilməsidir [2].

İS **texnoloji** mühitinə aşağıdakılar aiddir:

1) Texniki vasitələr (mikroprosessor, kompüterlər, periferiya avadanlıqları);
2) Telekommunikasiya vasitələri (lokal və qlobal informasiya şəbəkələri, telefoniya);
3) Proqram təminatı (əməliyyat sistemi, verilənlər bazası, proqram).

İS-lərin əsas **texniki** elementləri prosessor və mikroprosessor hesab olunur və **proqram təminatı** kompleksinin əsas funksiyalarına aşağıdakılar daxildir:

1) Verilənlər bazasının yaradılması və genişləndirilməsi;
2) İstifadəçi sorğularının emal üçün hazırlanması;
3) Verilənlərin tamlığının və mühafizəsinin təmini;
4) Sistem kataloqunun yaradılması və idarə edilməsi.

İS-in əsas **xüsusiyyətləri** aşağıdakılardır:

1) inkişaf edən dinamik sistemdir;
2) ümumi prinsipləri əsasında yerinə yetirilir;
3) çıxış məhsulu qərarların qəbul edilməsi üçün informasiyadır.

İdarəetmə informasiya sistemlərinin üç əsas tipi vardır:

1) hesabatların generasiyası;
2) qərarların qəbul edilməsinin dəstəklənməsi;
3) strateji qərarların qəbul edilməsinin dəstəklənməsi.

Hesabatların generasiyası sistemləri (HGS) istifadəçiləri qərarların qəbul edilməsində gündəlik tələbatların təmin edilməsi üçün zəruri olan informasiya ilə təmin edirlər.

Qərarların qəbul edilməsinin dəstəklənməsi sistemləri (QQS)- sistemlərinin və hesabatların generasiyası sistemlərinin inkişafıdır. Bu sistemlər interaktiv kompüter informasiya sistemləridir. Onlar idarə qərarlarının qəbul edilməsində idarə işçilərinə yardım üçün ixtisaslaşdırılmış verilənlər bazalarından və qərarların modellərindən istifadə edirlər.

Strateji qərarların qəbul edilməsinin dəstəklənməsi sistemləri (SQQDS)– yüksək səviyyəli rəhbərliyin strateji informasiya tələbatlarına uyğunlaşdırılmış İS-lərdir. Bu rəhbərlik əl və kompüter sistemləri vasitəsilə məktubları sistemə daxil edir və tabeliyində olan təşkilatlardan informasiyanı alır [3].

Son istifadəçi sistemləri –operativ, idarəetmə funksiyalarına bilavasitə kömək edən kompüter informasiya sistemləridir.

İstənilən təşkilatın idarəetmə strukturu 3 səviyyədən ibarətdir: operativ, funksional və strateji. Operativ səviyyəsi dəfələrlə təkrarlanan məsələlərin və əməliyyatların həllini və cari informasiyanın dəyişməsinə çevik (cəld) reaksiya verilməsini təmin edir.

İstehsal informasiya sistemlərinin bir funksiyası kağız sənədlərin dövriyyəsinin və idarənin işinin ənənəvi əl metodlarının yenidən qurulmasıdır. Bunun üçün də Karğüzarlığın avtomatlaşdırılması sistemi (KAS) yaradılıb tətbiq olunur. Müəllif tərəfindən belə sistemin avtomatlaşdiriması istıqamətində sənəd dövriyyəsinin riyazi optimallaşdırılması məsələsi qoyulmuş və həll edilmişdir [4].

Ədəbiyyat

1. Ramazanov M.K. İnformasiya sistemləri menecmenti. Dərslik. Bakı: DTX-nin Heydər Əliyev adına Akademiyasının nəşriyyatı, 2017, 187 s.
2. İmamverdiyev Y.N. İnformasiya təhlükəsizliyi terminlərinin izahlı lüğəti. Bakı: “İnformasiya Texnologiyaları” nəşriyyatı, 2015,160 s.
3. Müasir informasiya sistemlərinin idarə edilməsi. Dərslik. Bakı: “MSV NƏŞR“, 2016, 248 s.

4. Андреева, В.И., Делопроизводство. Требования к документообороту фирмы (на основе ГОСТов РФ)/ В.И. Андреева. - М.: Бизнес-школа Интел-Синтез; Издание 2-е, перераб. и доп., 2016.- 222 с.

РЕЗЮМЕ
УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКИ
Каримова Х.Ф.

Ключевые слова: *рыночная экономика, менеджмент, научный менеджмент, административное управление, информационный менеджмент, программное обеспечение, производственные информационные системы.*

В данной работе рассмотрен вопрос становления бизнеса предприятия на основе спроса и предложения в условиях рыночной экономики. Для этого приводятся понятия науки управления, отмечается роль информационных систем в управлении и их качество. Дается информация о методах использования информационных систем в управлении, характеристиках систем конечных пользователей и производственных информационных систем.

SUMMARY
MANAGEMENT OF INFORMATION SYSTEM OF THE ENTERPRISE IN THE MARKET ECONOMY
Karimova K.F.

Keywords: *market economy, management, scientific management, administrative management, information management, software, production information systems*

In this work, the issue of establishment of the business of the enterprise on the basis of demands and offers in the conditions of the market economy was considered. For this purpose, the concepts of management science are given, the role of information systems in management and the rules of what qualities it has are given. Information is provided about the methods of information systems in management, the characteristics of end-user systems and production information systems.

OLE TEXNOLOGİYASININ İMKANLARI VƏ ALİ MƏKTƏB TƏLƏBƏLƏRİNİN BU TEXNOLOGİYADAN İSTİFADƏ BACARIQLARI

Mazanova Səadət Bəybala qızı, Əliyeva Xuraman Əliqulu qızı
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, Bakı, Azərbaycan
saadat.mazanova@gmail.com, khuraman.alieva1972@gmail.com

Açar sözlər: *OLE texnologiyası, Drag and drop, Plug and Play, insert, exsel, server, kliyent.*

Məqalədə OLE texnologiyasından istifadə etməklə ali məktəb tələbələrinin sərbəst iş, kurs işi, dissertasiya işi, məqalə və s. yazmağın daha səmərəli üsulunu tapmaq yolları göstərilmişdir. Gələcəkdə bu vərdişlərin tədris prosesində bir çox problemlərin həllinə kömək edəcəyini nəzərdə tuturuq. Nəinki sadalanan məsələlərdə, hətta gələcək kariyeralarında , məsələn işlədikləri yerlərdə hesabatların hazırlanmasında, verilənlər bazası ilə işləyərək hər hansı sənədin hazırlanmasında OLE texnologiyası ilə işləmək məqsədə uyğun və səmərəli hesab olunur.

Dünyada gedən qloballaşma həyatın bir çox sahələrinə öz təsirini göstərir. Təhsildə aparılan islahat məhzhəmin zərurətdən yaranmışdır. Təhsilin keyfiyyətini yüksəltmək, yeni pedaqoji texnologiyaları öyrənib onlardan səmərəli istifadə etmək başlıca vəzifə kimi qarşıda durur.

Təlim və təhsilin nəticələrindən biri tələbələrin müasir kompüter texnologiyalarını mənimsəməyə hazırlığı və onların köməyi ilə əldə edilən məlumatları gələcək özünüidarə üçün yeniləmək bacarığı olmalıdır. Bu məqsədlərə nail olmaq üçün müxtəlif tədris strategiyalarının tətbiqi və ilk növbədə təhsil prossesində informasiya-kommunikasiya texnologiyalarından istifadə zərurəti yaranır.

Bu mənada tədrisdə tələbələrin sərbəst iş, kurs işi, dissertasiya işi və s., hazırlamasında Windows əməliyyat sisteminin texnologiyalarından istifadəsində, onların işini daha da asanlaş-dıracaqdır.

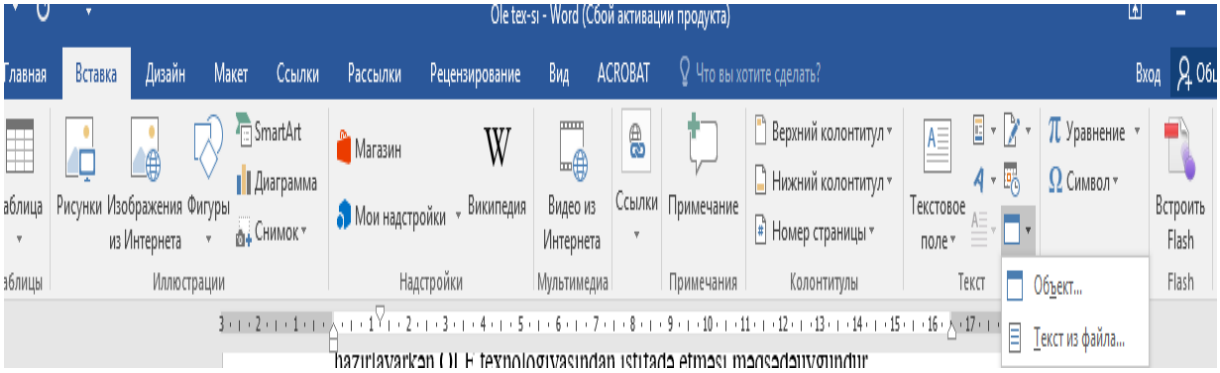
Windows əməliyyat sisteminin 3 əsas texnologiyası var.

1. Drag and drop texnologiyası - (“Çək” və “Burax”)
2. Plug and Play texnologiyası - (“Qoş” və “İstifadə et”)
3. OLE (Object Linking Embedding) texnologiyası - (əlaqə və obyektlərin tətbiq edilməsi)

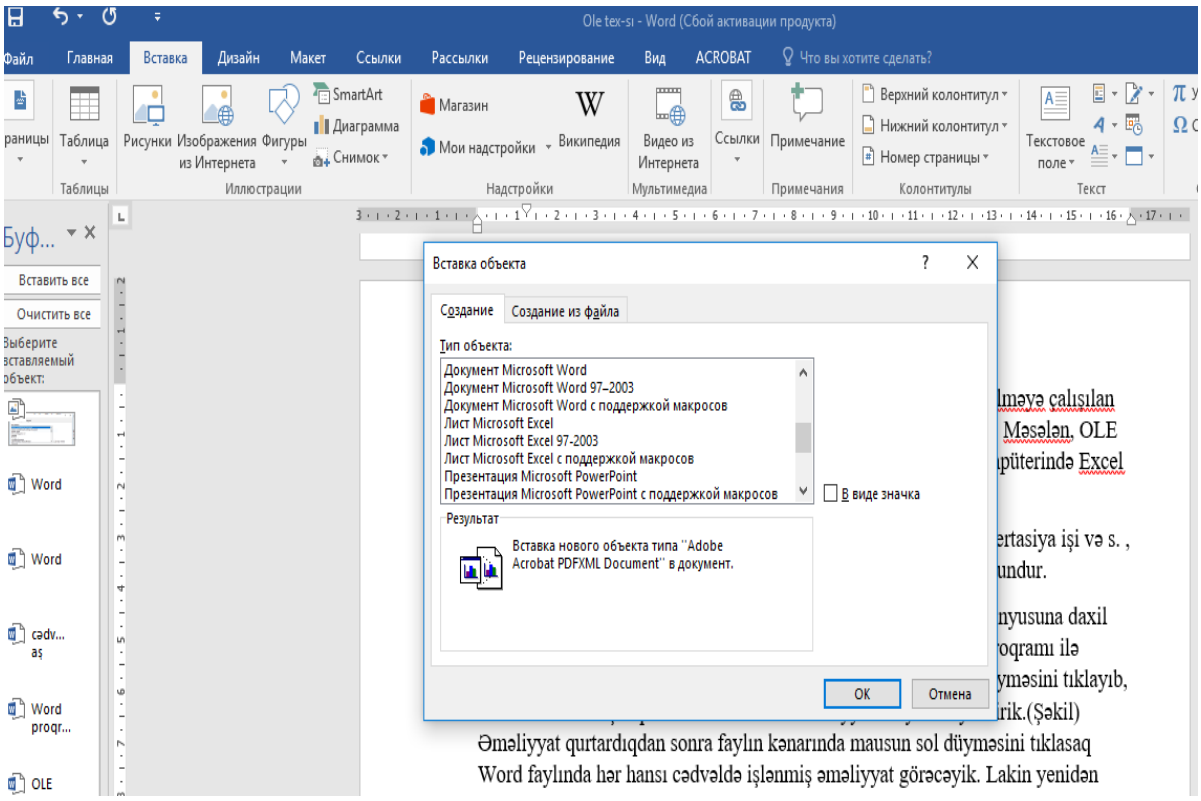
OLE-dən istifadənin əsas üstünlüyü (fayl ölçüsünü azaltmaqdan başqa) proqramın daxil olduğu əsas faylı yaratmağa imkan verməsidir. Mənbə sənədinə qaytarılan bu fayl emal edildikdən sonra verilənlər üzərində işləyə bilər.

OLE mürəkkəb sənədlərin emalında istifadə olunur, ötürülmə interfeysi (sürüklə və burax) vasitəsilə müxtəlif əlaqəli olmayan sistemlər arasında məlumatların ötürülməsi zamanı, həmçinin mübadilə buferi ilə əməliyyatların yerinə yetirilməsi zamanı istifadə edilə bilər. Yerləşdirmə ideyası, HTML səhifələrində (hipermətn işarələmə dili) və ya digər fayllarda şəkillər, səs, video, animasiya ötürülməsindən istifadə edən veb səhifələrdə (məsələn, Web TV) multimedia məzmunu ilə işləyərkən geniş istifadə olunur. mətn işarələməsindən də istifadə edilir (məsələn, XML və SGML). Bununla belə, OLE texnologiyası "qalın müştəri" arxitekturasından, yəni lazımsız hesablama resurslarına malik şəbəkəli fərdi kompüterdən istifadə edir. Bu o deməkdir ki, istifadə edilən fayl və ya proqram növü müştərinin kompüterində mövcud olmalıdır. Məsələn, OLE Microsoft Excel elektron cədvəllərində işləyirsə, istifadəçinin kompüterində Excel tətbiqi proqramı yüklənməlidir. OLE – nin yaradılmasında məqsəd , müxtəlif tip verilənlərdən sənədlərin tərtib olunmasıdır. OLE-bir tətbiqi proqram paketi obyektinin digərlərinə əlavə olunmasından ibarətdir.

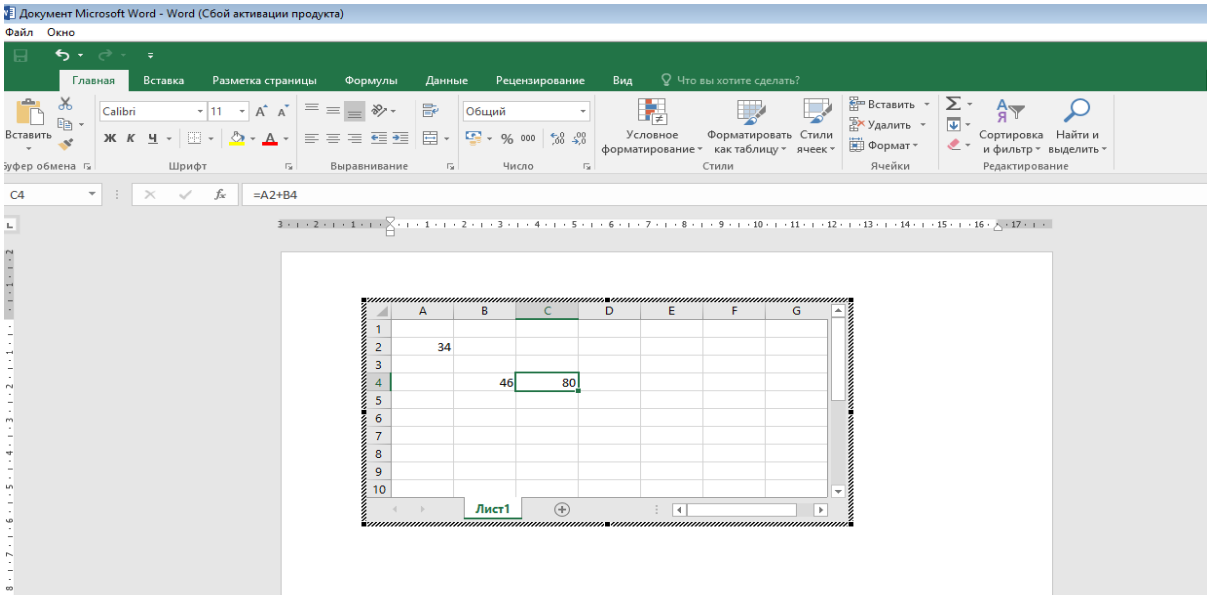
Beləki, Word proqramında işləyərkən “İnsert”(вставка) menyusuna daxil olub, “Object “ alt menyusundan istənilən proqramı seçib,



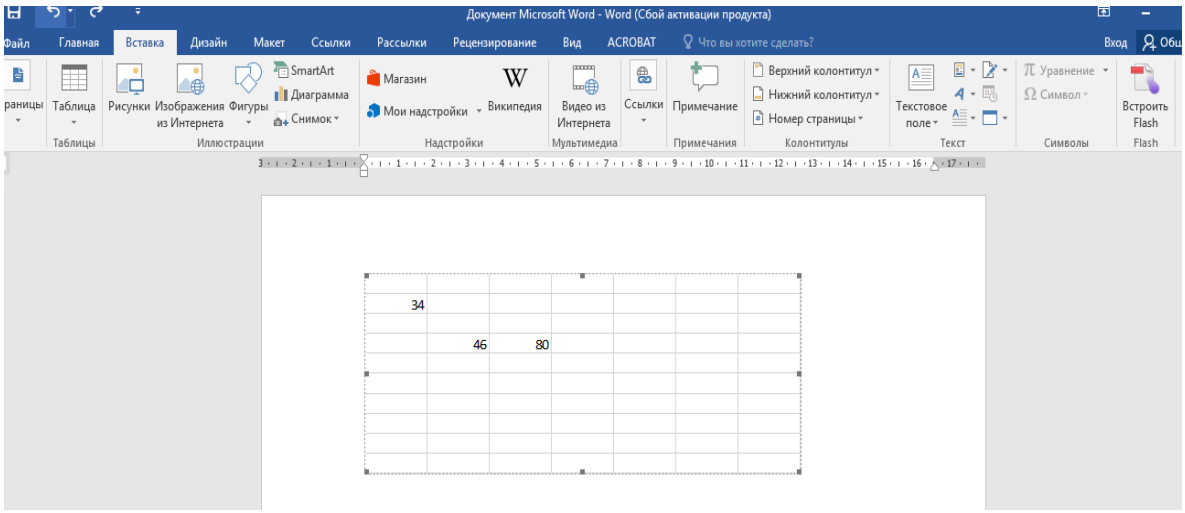
Word proqramı ilə əlaqələndiririk. Məsələn , Exsel sənədinin üzərində mausun sol düyməsini tıklayıb, exsel cədvəlini açırıq.



Exseldə hər hansı əməliyyatları yerinə yetiririk.



Əməliyyat qurtardıqdan sonra faylın kənarında mausun sol düyməsini tıklasaq Word faylında hər hansı cədvəldə işlənmiş əməliyyat görəcəyik.



Lakin yenidən Worddəki cədvəlin üzərində mausun sol düyməsini tıkladıqda Exsel proqramı yenidən aktivləşəcəkdir. Tablar görsənəcəkdir.

Bu zaman istifadə etdiyimiz proqramlardan biri kliyent, digəri isə server olur.

Kliyent dedikdə resurslardan istifadə edən kompüter, server dedikdə isə resursları paylayan kompüter nəzərdə tuturduq. Proqram mənasında da bu fikir özünü göstərir. Bu OLE kliyent, OLE server anlayışlarıdır. Beləki, işlədiyimiz misalda Exsel öz resurslarını istifadə üçün paylayıb. Deməli, Exsel proqramı OLE serverdir. Word isə həmin paylanmış resurslardan istifadə etdiyi üçün OLE kliyent adlanır.

Ole texnologiyasında object alt menyusunda olan digər proqramlara da müraciət etmək olar. Riyaziyyatçılar düstur yazarkən Microsoft Equation, Filoloqlar WordPad , Microsoft Power Point və s., proqramlardan istifadə edə bilərlər.

Ədəbiyyat

1. TQDK “İnformatika” vəsaiti. Bakı, 2015.
2. Pələngov Ə. Musayeva M. Əməliyyat sistemləri. Bakı, 2016.
3. Kərimov S.Q., Həbibullayev S.B. və b. Informatika. Ali məktəb tələbələri üçün dərslik. Bakı, 2010.
4. İbiyev F., Seyidzadə E. Kompüter sistemləri və əməliyyat sistemləri. Bakı: Bakı Qafqaz Universiteti, 2014.

РЕЗЮМЕ
ВОЗМОЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ OLE И НАВЫКИ СТУДЕНТОВ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЭТОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Мазанова С.Б., Алиева Х.А.

Ключевые слова: *технология OLE, перетаскивание, Plug and Play, вставка, Excel, сервер, клиент.*

В статье с помощью OLE-технологии старшеклассники могут написать самостоятельную работу, курсовую работу, диссертацию, статью и т.д. Показаны способы более эффективного написания письма. В будущем эти привычки помогут решить многие проблемы в образовательном процессе. Работа с OLE - технологией считается целесообразной и эффективной не только в перечисленных вопросах, но и в дальнейшей профессиональной деятельности, например, при составлении отчетов на своих рабочих местах, при составлении какого-либо документа при работе с базой данных

SUMMARY

OPPORTUNITIES OF OLE TECHNOLOGY AND HIGH SCHOOL STUDENTS' SKILLS TO USE THIS TECHNOLOGY

Mazanova S.B., Aliyeva K.A.

Keywords: OLE technology, Drag and drop, Plug and Play, Insert, Excel, server, client

In the article, using OLE technology, high school students can write free work, coursework, dissertation, article, etc. ways to find a more efficient way of writing are shown. In the future, we believe that these habits will help to solve many problems in the educational process. Working with OLE technology is considered appropriate and effective not only in the listed issues, but also in their future careers, for example, in the preparation of reports in their workplaces, in the preparation of any document by working with the database.

DAXİLİYANMA MÜHƏRRİKLƏRİNDƏ ƏMƏLƏ GƏLƏN NASAZLIQLARIN ARADAN QALDIRILMASI ÜÇÜN AVTOMATİK İDARƏETMƏNİN TƏTBİQİ

Məmmədova Şamama Həsən qızı, Allahverdiyev Bəhruz Allahverdi oğlu, Quliyeva Humay Güləhməd qızı

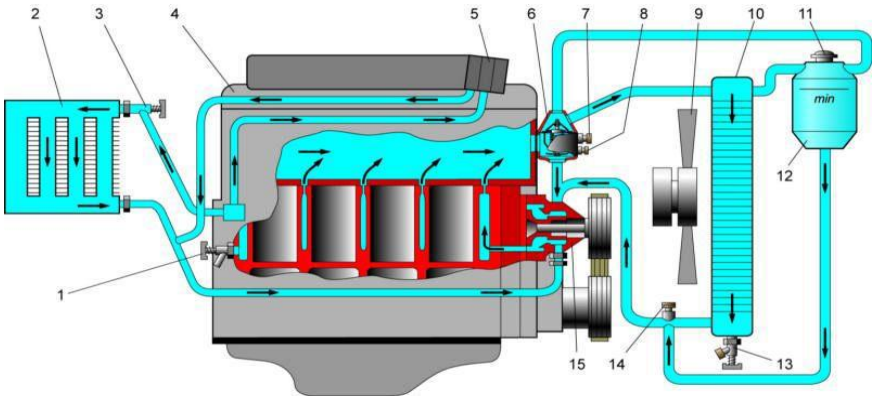
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan

samama-mamedova@mail.ru

Açar sözlər: *intiqal sistemi, ilişmə muftası, sürətlər qutusu, kipləşmə, mexanizm, idarəetmə bloku.*

Məqalədə maşın və avadanlıqların yüksək keyfiyyətdə hazırlanması və onların uzunömürlü olmasını təmin etmək üşün mühərrikdə yüksək temperatur yaranan zaman avtomatik olaraq mühərrikin dayandırılması təklif edilmişdir. Maşınqayırmada avtomatlaşdırmanın tətiq edilməsi müasir tələblərə cavab verən keyfiyyətli maşın və avadanlıqların hazırlanmasına şərait yaradır. Texniki və iqtisadi cəhətdən əlverişli quruluşun yaradılması texnoloji səmərəliliyi artırır. Mühərrikdə yüksək temperatur yaranan zaman əgər soyuducu sisten soyutmanı təmin edə bilmirsə avtomatik idarıetmə proqramı əsasında mühərrikin dayandırılması onun sıradan şıxmasının qarşısını alar.

Avtomobilin intiqal sisteminə mühərrik, soyutma sistemi, ilişmə muftası və sürətlər qutusu aid edilir. Soyutma sistemində mayenin dövr etmə ardıcıllığı



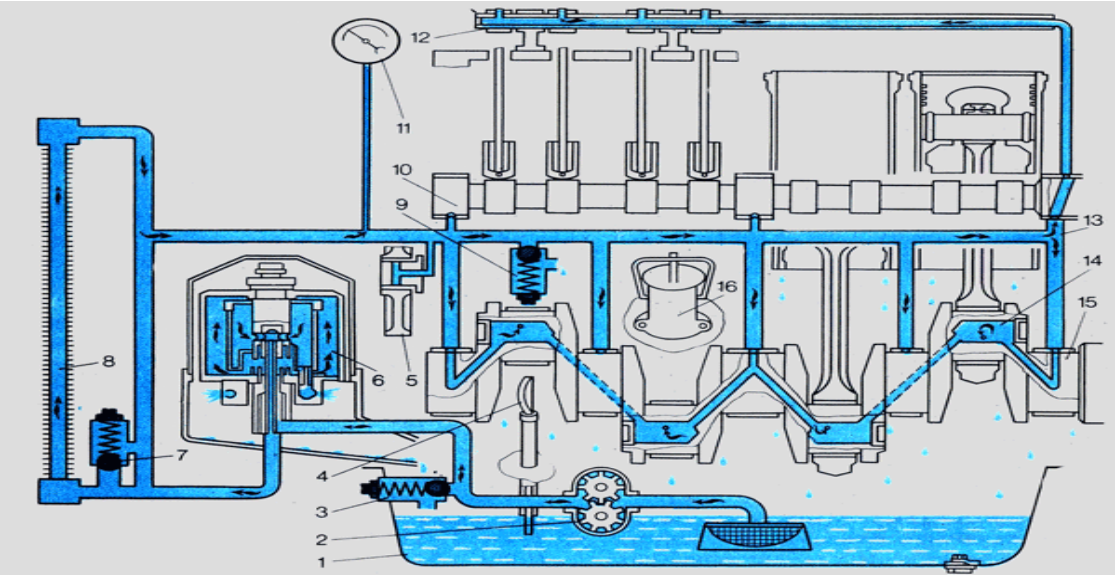
Şəkil 1.

Elektron idarəetməli soyutma sistemlərində su nasosu , ventilyator və termostat elektron idarə olunur. Su nasosu və ventilyator elektrik mühərrikindən hərəkət alaraq işləyir. Soyuducu

mayenin temperaturu mühərrikin sürət və iş rejiminə görə idarə olunur. Mühərrikdə baş verən nasazlıqlar, soyutma sisteminin öz funksiyasını lazımı qaydada yerinə yetirə bilməməsi nəticəsində baş verir. Daxiliyanma mühərrikində yüksık temperatur əmələ gəlir, istilik nəticəsində hər hansı bir hissənin genişlənməsi baş verir, bunun nəticəsində mühərrikdə kipləşmə yaranır və surtgü yağının həmin sahələrdə işləməsinə imkan olmur [1,2].

Yağlama sistemi mühərrikin hərəkətdə olan və sürtünən hissələrinə fasiləsiz olaraq yağ vrməklə xidmət edir. Yağlama sistemi ilə yağın kifayət qədər verilməməsi mühərrikin gücünün azalmasına, detalların yeyilməsinə, yataqların həddindən artıq qızaraq əriməsinə, porşenlərin pərşimlənməsinə və mühərrikin sıradan çıxmasına səbəb olur.

Yağlama sisteminin quruluşu



Şəkil 2.

Temperaturun yüksəlməsi nəticəsində soyutma sistemində əlavə qurğuların (soyutma ventilyatorunun) işə düşməsi avtomatik şəkildə baş verir. Bu soyutma sistemləri soyutmanı tam yerinə yetirə bilmədiyi halda maşın mexanizmlərinə mühərriki dayandırmaq əmrini verə bilən xüsusi qurğuların quraşdırılmasına ehtiyac var. Bu sistem maşın istehsalçıları tərəfindən nəzərdə tutulmamışdır[3]. Maşın mexanizmlərində temperaturun yüksək olması ancaq göstəricilərdə aşkarlanır. Bu da sürücülərin diqqətindən yayınır və nəticə etibarı ilə mühərrikin hissələrinin sıradan çıxmasına səbəb olur. Bunun qarşısını almaq üçün bizim tərəfimizdən təklif olunur ki, elektron idarəetmə blokuna avtomatik məlumat ötürən qurğu tətbiq etməklə mühərrik dayandırılsın.

Ədəbiyyat

1. İsmayılov A.Ş., Talıbov M.Ə. Nəqliyyat mühərrikləri, avtomobillər və traktorlar. (I hissə - Nəqliyyat mühərrikləri). Bakı: Təhsil NPM, 2006, 216 s.

2. Məmmədov Y.Ə. Avtomobil nəqliyyatı vasitələrinin istismar xüsusiyyətləri nəzəriyyəsi və hesabatı. II hissə. Dərslik. Bakı: Təhsil NPM, 2005, 506 s.

3. Вахламов В.К. Автомобили: Основы конструкции: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В. К. Вахламов. - 4-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. 528 с.

РЕЗЮМЕ
ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ПОИСКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ДВИГАТЕЛЯХ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ
Мамедова Ш.Г., Аллахвердиев Б.А., Кулиева Х.Г.

Ключевые слова: *трансмиссионная система, сцепление, коробка передач, формовка, механизм, блок управления.*

В статье предлагается автоматически останавливать двигатель при возникновении высокой температуры в холодном двигателе с целью изготовления машин и оборудования высокого качества и обеспечения их долговечности. Внедрение автоматизации в машиностроение создает условия для разработки качественных машин и оборудования, отвечающих современным требованиям. Создание технически и экономически выгодной структуры повышает технологическую эффективность. При высокой температуре двигателя, если система охлаждения не может обеспечить охлаждение, автоматическое отключение двигателя предотвратит его поломку.

SUMMARY
APPLICATION OF AUTOMATIC CONTROL FOR TROUBLESHOOTING IN INTERNAL COMBUSTION ENGINES
Mammadova Sh.H., Allahverdiyev B.A., Guliyeva H.G.

Keywords: *transmission system, clutch, gearbox, molding, mechanism, control unit.*

The article proposes to automatically stop the engine when a high temperature occurs in a cold engine in order to manufacture machines and equipment in high quality and ensure their durability. The introduction of automation in mechanical engineering creates the conditions for the development of high-quality machines and equipment that meet modern requirements. Creating a technically and economically advantageous structure increases technological efficiency. When the engine temperature is high, if the cooling system cannot provide cooling, automatic engine shutdown will prevent engine damage.

SİQNAL EMALI ÜÇÜN SÜZGƏCLƏMƏ ALQORİTMLƏRİ VƏ XƏTTİ RƏQƏMSAL SÜZGƏCLƏRİN SİNTEZİ HAQQINDA

Mənsurov Qadir Məmməd oğlu
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
dr.ing.mansurov@mail.ru

***Açar sözlər*:** *siqnal emalı, analoq prototip, rəqəmsal süzgəc, impuls xarakteristika, tezlik xarakteristika, invariantlıq.*

Təqdim olunan materialda analoq prototipin ötürmə funksiyasının z-çevirməsi zamanı alınan ifadənin rəqəmsal süzgəc üçün sistem funksiyası olmamağı nümunələr əsasında göstərilir. Qeyd olunur ki, prototipə adekvat olmağı təmin etmək üçün elə kəsr-rasional funksiya seçilməlidir ki, onun z-çevirməsi zamanı alınan ifadəsi rəqəmsal süzgəc üçün sistem funksiyası olsun. Sintez prosesində kompleks-tezlik xarakteristikanın invariant qalması üçün analoq prototipin ötürmə funksiyasında kompleks tezliyin $p = \frac{2}{\Delta} \cdot \frac{z-1}{z+1} -$ kimi əvəz olunması üstün hal kimi qeyd olunur.

Məlumdur ki, analoq süzgəclərdə olduğu kimi rəqəmsal süzgəclər də impuls və tezlik xarakteristikalarına görə sintez olunurlar. Rəqəmsal süzgəcləmə prosesi üçün sistem funksiyasının tərtib olunmasında üç veriləndən istifadə olunur [3,5]:

a) x_i-təsiredici siqnalın siqnalın zamanın i-ci anında qiyməti;

b) təsiredici siqnalın zamanın m-sayda əvvəlki anlarındakı $x_i, x_{i-1}, \ldots, x_{i-m} -$ qiymətləri;

c) reaksiya siqnalının zamanın n-sayda əvvəlki anlarındakı $y_{i-1}, y_{i-2}, \dots, y_{i-n}$ −qiymətləri.

Qeyd olunan verilənlər əsasında reaksiya siqnalının zamanın hər hansı i-ci anındaklı qiyməti təyin olunur. Verilənlərə uyğun transversal (qeyri-rekursiv) və rekursiv süzgəcləmə alqoritmləri fərqləndirilir. Belə ki, transversal filtrasiyada zamanın i-ci anında reaksiya siqnalının qiymətini hesablamaq üçün təsiredici siqnalın i-ci və ondan əvvəlki diskret anlardakı qiymətlərindən istifadə olunur:

$$y_i = \sum_{k=0}^{m} a_k x_{i-k} \tag{1}$$

Burada, $a_0, a_1, \dots, a_m$ −transversal süzgəcləmə əmsalları, m- süzgəcin tərtibidir.

$$H(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = \sum_{k=0}^{m} z^{-k} a_k = \frac{\sum_{k=0}^{m} a_k z^{m-k}}{z^m} \tag{2}$$

(2) ifadəsi ilə qiymətləndirilən sistem funksiya z-dəyişəninin kəsr-rasional funksiyasıdır, m-sayda sıfırlara və $z = 0 -$ nöqtəsində m-tərtibdə qütblərə malikdir. $a_0, a_1, \dots, a_m -$ əmsallar ardıcıllığı sintez olunan süzgəcin impuls xarakteristikalarıdır. (2) ifadəsi ilə süzgəcləmə prosesini reallaşdıran alqoritm və uyğun texniki qurğu 4 elementdən ibarət olmalıdır: $a_0, a_1, \dots, a_m -$ əmsallar üçün yaddaş, Z^{-1}- vahid ləngidici, vurucu və cəmləyici.

Transversal filtrasiyadan fərqli olaraq rekursiv filtrasiya prosesi üçün reaksiya siqnalının qiymətləndirilməsində həm giriş siqnalın verilmiş andakı və ondan əvvəlki diskret anlardakı qiymətlərindən, həm də çıxış siqnalın əvvəlki anlardakı qiymətlərindən istifadə olunur:

$$y_i = \sum_{k=0}^{m} a_k x_{i-k} + \sum_{j=1}^{n} b_j\, y_{i-j} \tag{3}$$

Burada $b_j -$ rekursiv hissənin əmsallarıdır və heç olmasa biri sıfırdan fərqlidir. (3)-münasibətin hər iki tərəfində z-çevirmə aparmaqla filtrasiya üçün sistem funksiyası yazılır:

$$H(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{\sum_{k=0}^{m} a_k z^{-k}}{1-\sum_{j=1}^{n} b_j z^{-j}} = \frac{\sum_{k=0}^{m} a_k z^{n-k}}{z^n-\sum_{j=1}^{n} b_j z^{n-j}} \quad , \tag{4}$$

(4) ifadəsi əsasında rekursiv süzgəcləmə prosesini reallaşdıran alqoritm və uyğun texniki qurğu 5 elementdən ibarət olmalıdır: $a_0, a_1, \dots, a_m$ −əmsallar üçün yaddaş, $b_1, b_2, \dots, b_n$ −əmsallar üçün yaddaş, Z^{-1}- vahid ləngidici, vurucu və cəmləyici.

Qeyd edək ki, (2) və (4) sistem funksiyalarında $z = exp(-j\omega\Delta) -$ əvəzləməsi aparmaqla rəqəm süzgəc üçün kompleks-tezlik xarakteristika ifadə olunur.

Praktikada analoq prototipə uyğun rəqəmsal süzgəcin sintezinə üstünlük verilir. Bu məqsədlə müxtəlif üsullardan və tətbiqi proqramlar paketindən istifadə olunur [2,4]. Çevirmələrin aparılması üçün əksər hallarda impuls və tezlik xarakteristikaların invariant olmasından, analoq dövrənin diferensial tənliyinin diskretləşdirilməsindən istifadə olunur [1,3]. Bu üsullardan istifadə zamanı əsas tələblərdən biri son nəticənin analoq süzgəcə adekvat olması, digəri süzgəcin dayanıqlığının təminatıdır. Göstərmək olar ki, əksər hallarda analoq süzgəcə adekvat olmağı yüksək dəqiqliklə təmin etmək olmur. Məsələn, məlumdur ki, inteqrallayıcı RC-dövrə aşağı tezlikli analoq süzgəc funksiyasını yerinə yetirir. Süzgəc üçün impuls xarakteristika

$$h(t) = \begin{cases} 0, t < 0 \\ exp(-\frac{t}{\tau}),\ t \geq 0 \end{cases} \tag{5}$$

kimi, kompleks-tezlik xarakteristika isə

$$K(j\omega) = {}^{1}/_{(1 + j\omega t)} \tag{6}$$

kimi ifadə olunur, burada $\tau = RC$ – inteqrallayıcı dövrə üçün zaman sabitidir.

Qeyri-rekursiv hal üçün impuls xarakteristikanın beş elementdən ibarət ardıcıllığını götürsək, sistem funksiyası və uyğun kompleks-tezlik xarakteristika aşağıdakı kimi ifadə olunar:

$$H(z) = 1 + \sum_{k=1}^{4} z^{-k} e^{-\frac{k\Delta}{\tau}} \tag{7}$$

$$K(j\omega) = 1 + \sum_{k=1}^{4} e^{-k\Delta(j\omega+\frac{1}{\tau})} \tag{8}$$

Sonsuz sayda elementdən ibarət impuls xarakteristikası ardıcıllığını götürsək uyğun ifadələr aşağıdakı kimi olar (bu hal rekursiv süzgəcə uyğundur):

$$H(z) = 1 + \sum_{k=1}^{\infty} z^{-k} e^{-\frac{k\Delta}{\tau}} = \frac{1}{1-z^{-1}e^{-\frac{\Delta}{\tau}}} \tag{9}$$

$$K(j\omega) = \frac{1}{1-e^{-\Delta(j\omega+\frac{1}{\tau})}} \tag{10}$$

Analoq prototipin, sintez olunan transversal və rekursiv süzgəclərin kompleks-tezlik xarakteristikaları üçün (6), (8) və (10) ifadələri ilə hesablamaların müqayisəli nəticələri şəkildə verilib. Nəticələrdən göründüyü kimi, baxmayaraq ki, hər üç süzgəc aşağı tezlik xarakterlidir, rekursiv hal analoq prototipə daha yaxındır.

$j := \sqrt{-1}$ $\quad \tau := 5$ $\quad \Delta := 0.5$ $\quad \omega := 0, 0.5 .. 3$ $\quad \phi(\omega) := j \cdot \omega \cdot \Delta + \frac{\Delta}{\tau}$

$\mathrm{Kanaloq}(\omega) := (1 + j \cdot \omega \cdot \tau)^{-1}$ $\quad \mathrm{Krekursiv}(\omega) := \left(1 - e^{-\phi(\omega)}\right)^{-1}$

$\mathrm{Ktransversal}(\omega) := 1 + e^{-\phi(\omega)} + e^{-2\cdot\phi(\omega)} + e^{-3\cdot\phi(\omega)} + e^{-4\cdot\phi(\omega)}$

$\left\lvert \frac{\mathrm{Kanaloq}(\omega)}{\mathrm{Kanaloq}(0)} \right\rvert$	$\left\lvert \frac{\mathrm{Krekursiv}(\omega)}{\mathrm{Krekursiv}(0)} \right\rvert$	$\left\lvert \frac{\mathrm{Ktransversal}(\omega)}{\mathrm{Ktransversal}(0)} \right\rvert$
1	1	1
0.371	0.372	0.939
0.196	0.198	0.77
0.132	0.135	0.529
0.1	0.104	0.267
0.08	0.085	0.085
0.067	0.073	0.181

Şəkil . Analoq prototip və uyğun rəqəm süzgəclərin kompleks-tezlik xarakteristikaları

Göstərmək olar ki, tezlik xarakteristikanın invariant olması da heç də həmişə rəqəmsal süzgəcin analoq prototipə adekvat olmağını təmin etmir.

Məlumdur ki, rəqəmsal süzgəcin kompleks tezlik xarakteristikası tezliyin periodik funksiyasıdır. Periodiklik $\Delta -$ diskret addımla təyin olunur və $\frac{2\pi}{\Delta}$ –qiymətə malikdir. Bu səbəbdən də analoq prototipin tezlik xarakteristikasını dəqiq təkrarlayan rəqəmsal süzgəc sintez etmək mümkün olmur. İnvariantlıq tələbi kimi, amplitud-tezlik xarakteristikanın formasını saxlamaq şərti ilə analoq süzgəcin tezliyinin sonsuz diapazonunu $(-\infty < \omega_a < \infty)$ rəqəmsal süzgəcin bir periduna $(-\frac{\pi}{\Delta} < \omega_r < \frac{\pi}{\Delta})$ çevirən şərti qoymaq olar. Lakin, baxmayaraq ki, analoq süzgəclər üçün də kompleks-tezlik xarakteristika kəsr-rasional funksiya kimi ifadə olunur, $z = exp(p\Delta) \Rightarrow p = \frac{1}{z} ln\, z -$ əvəzləməsinin aparılması heç də həmişə rəqəmsal süzgəc üçün sistem funksiyası formasına gətirmir. Bu səbəbdən, analoq prototip üçün elə kəsr-rasional funksiya axtarılmalıdır ki, $p = \frac{1}{z} ln\, z$ –çevirməsi onu rəqəmsal süzgəc üçün sistem funksiyası formasına gətirsin, yada digər çevirmə üsulu istifadə olunsun. Müxtəlif çevirmə üsulları mövcuddur və onlardan ən çox istifadə olunanı $p = \frac{2}{\Delta} \cdot \frac{z-1}{z+1}$ –əvəzləməsinə əsaslanır.

Ədəbiyyat

1. Mansurov Q.M. Siqnalların rəqəmli emalı. Sumqayıt: SDU-nun nəşri, 2010, s.84-93
2. Байдаров С. Ю. и др. Использование технологии виртуальных приборов для определения частотных характеристик элементов и устройств систем управления / С. Ю. Байдаров, М. М.
3. Бутаев, С. К. Куроедов, А. В. Светлов // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки, 2012, № 1 (21), с. 105–115
4. Баскаков С.И. Радиотехнические цепы и сигналы. М.: Высшая школа, 2000, с.405-416 // https://studizba.com/files/show/djvu/2257-4-baskakov-s-i-radiotehnicheskie-cepi-i.html
5. Жуков К.Г., Бутусов Т.Н. Реализация цифровых фильтров методом последовательного интегрирования. Научно-технические ведомости СПбГПУ, 2009, №6, с. 26-35
6. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. СПб.: БХВ-Петербург, 2011, с. 202-206 // https://www.studmed.ru/sergienko-ab-cos-cifrovaya-obrabotka-signalov_8248baaee64.html

РЕЗЮМЕ
ОБ АЛГОРИТМАХ ФИЛЬТРАЦИИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ И СИНТЕЗА ЛИНЕЙНЫХ ЦИФРОВЫХ ФИЛЬТРОВ
Мансуров Г.М.

Ключевые слова: *обработка сигналов, аналоговый прототип, цифровой фильтр, импульсная характеристика, частотная характеристика, инвариантность.*

В представленном материале на примерах показано, что выражение, полученное при z-преобразовании передаточной функции аналогового прототипа, не всегда является системной функцией для цифрового фильтра. Отмечено, что для обеспечения адекватности прототипу следует выбирать такую дробно-рациональную функцию, чтобы ее выражение, полученное при z-преобразовании, являлось системной функцией для цифрового фильтра. Для того чтобы комплексная частотная характеристика оставалась неизменной в процессе синтеза, предпочтительнее заменить комплексную частоту как $p=2/\Delta\cdot(z-1)/(z+1)$ в передаточной функции аналога-прототипа.

SUMMARY
ON FILTERING ALGORITHMS FOR SIGNAL PROCESSING AND SYNTHESIS OF LINEAR DIGITAL FILTERS
Mansurov G.M.

Keywords: *signal processing, analog prototype, digital filter, impulse response, frequency response, invariance.*

In the presented material, examples show that the expression obtained by z-transforming the transfer function of an analog prototype is not always a system function for a digital filter. It is noted that in order to ensure the adequacy of the prototype, one should choose such a fractional-rational function so that its expression obtained by the z-transform is a system function for the digital filter. In order to keep the complex frequency response unchanged during synthesis, it is preferable to replace the complex frequency as $p=2/\Delta\cdot(z-1)/(z+1)$ in the prototype analog transfer function.

FÖVQƏLADƏ HALLAR VƏ FƏLAKƏTLƏRİN İNTELLEKTUAL İDARƏETMƏ SİSTEMİ

Muradxanlı Leyla Qəzənfər qızı
Bakı Ali Neft Məktəbi, Bakı, Azərbaycan
leyla.muradkhanli@bhos.edu.az

Açar sözlər: *fövqəladə hal, fəlakət, intellektual sistem, biliklər bazası, məntiqi çıxarış mexanizmi.*

Fövqəladə hallar və fəlakətlərin idarə edilməsi prosesi və mərhələləri göstərilmişdir. Zərərlərin yumşaldılması, hazırlıq, cavab tədbirləri və bərpa mərhələləri izah edilmişdir. Fəlakətlərin idarə edilməsi sistemləri xüsusiyyətlərinə və istifadə olunduğu mərhələyə görə monitorinq sistemi, real vaxt sistemi və simulyasiya sistemləri kimi təsnif edilmişdir. Fövqəladə hallar və fəlakətlərin idarə edilməsində intellektual texnologiyalar əsasında fəaliyyət göstərən intellektual sistemlərdən qərarların qəbul edilməsi üçün isifadə olunması təklif olunmuşdur. İntellektual sistemlərin strukturu və istifadə edilməsi göstərilmişdir.

GİRİŞ

Fövqəladə hallar-qəza, təbii fəlakət və digər hallar nəticəsində müəyyən ərazidə yaranmış şəraitdir. Bunun nəticəsində insan tələfatı,onun sağlamlığına və ətraf mühitə zərər, böyük maddi ziyan vurulur və insanların normal həyat şəraiti pozula bilir [1].

Fövqəladə hallar təbii və texnogen mənşəli olmaqla iki qrupa bölünür. Təbii mənşəli fövqəladə hallar baş verən fəlakətli təbiət hadisələridir. Bunlar – zəlzələ, sel, daşqın, torpaq sürüşməsi, vulkan püskürməsi, qar uçqunu, sunami, fırtına və s. bu kimi təbii fəlakətlərdir. Texnogen mənşəli fövqəladə hallar isə insan fəaliyyəti nəticəsində baş verən hadisələrdir. Bunlardan - yanğın, partlayış, nəqliyyat qəzaları, kimyəvi qəzalar, radioaktiv qəzalar, tikililərin uçması, dəm qazı təhlükəsi, kommunal təsərrüfatda qəzalar və s. göstərə bilərik.

Fövqəladə halların qarşısının alınması əvvəlcədən görülən və fövqəladə hal riskinin qarşısının alınmasına və ya minimuma endirilməsinə, habelə insanların sağlamlığının qorunmasına, ətraf mühitə dəyən zərərin və baş verdikdə maddi itkilərin azaldılmasına yönəlmiş tədbirlər məcmusudur. Fövqəladə halların qarşısının alınması - istehsal və ya nəqliyyat proseslərinin pozulması və təhlükənin yaranması və ya təhlükəli vəziyyətin və ya hadisənin baş verməsi zamanı və onların fövqəladə vəziyyət miqyasında inkişafının qarşısının alınmasına yönəldilmiş prioritet tədbirlərdir.

Fövqəladə hallar və fəlakətlərin idarə edilməsinin müxtəlif aspektləri bir sıra məqalələrdə təsvir edilmiş və vurğulanmışdır. Fəlakətlərin idarə edilməsinin bir çox aspektləri müzakirə edilmiş və fəlakətlərin idarə edilməsini təkmilləşdirmək üçün uyğun informasiya texnologiyalarına əsaslanan həllər tövsiyə edilmişdir [2, 3].

FƏLAKƏTLƏRİN İDARƏ EDİLMƏSİ

Fəlakətlərin idarə edilməsi dörd mərhələni əhatə edir:

- Zərərlərin yumşaldılması (azaldılması),
- Hazırlıq,
- Cavab tədbirləri və
- Bərpa.

Zərərlərin yumşaldılması mərhələsi gələcək fövqəladə halların və nəticələrin qarşısının alınması və ya minimuma endirilməsi üçün uzunmüddətli tədbirlər ilə idarəetmə fəaliyyətlərinə aiddir. Təsirlərin azaldılması fəaliyyətlərinə misal olaraq qabaqcıl tikinti qaydaları və standartlarının tətbiqi, magistral yol keçidlərinin, xəstəxanaların və sığınacaqların təkmilləşdirilməsi, geniş ictimaiyyəti və əlaqədar maraqlı tərəflərin təhlükələr və potensial təsir azaltma strategiyaları haqqında məlumatlandırılması və maarifləndirilməsi daxildir.

Hazırlıq mərhələsi fövqəladə hal və ya fəlakətin baş verməsi ehtimalı olduqda baş verir. Bu, insanların həyatını xilas etmək və qida və su ehtiyatı saxlamaq, fövqəladə hallar zamanı əlaqə kontaktların yerləşdirilməsi və təxliyənin hazırlanması kimi cavab və xilasetmə əməliyyatlarına kömək etmək üçün fəlakətdən əvvəl hazırlıq fəaliyyətlərinə uyğundur.

Cavab mərhələsi əvvəlcədən hazırlanmış planlar və strategiyalar əsasında fəaliyyət göstərir. Cavab tədbirləri fəlakət zamanı baş verir, adətən təhlükə altında olan ərazilərin boşaldılması, yanğınsöndürmə, axtarış və xilasetmə işləri, sığınacaqların idarə edilməsi və humanitar yardım daxildir.

Fəlakətdən sonra bərpa mərhələsi normal və ya daha yaxşı funksionallıq səviyyəsinə qayıtmaq üçün təmir və yenidənqurma işlərinə aiddir. Bərpa tədbirlərinə adətən dağıntıların təmizlənməsi, zərərin dəqiq qiymətləndirilməsi və infrastrukturun yenidən qurulması, habelə dövlət qurumlarının və sığorta şirkətlərinin maliyyə yardımı daxildir.

FƏLAKƏTLƏRİN İDARƏ EDİLMƏSİ SİSTEMLƏRİNİN TƏSNİFATI

Fəlakətlərin idarə edilməsi sistemləri xüsusiyyətlərinə və istifadə olunduğu mərhələyə görə təsnif edilə bilər. Fəlakətlərin idarəetmə sistemlərinin təsnifatı aşağıdakı kimidir:

Monitorinq sistemi

Monitorinq sistemi real dünyada hadisələr baş verən kimi məlumatları qeyd edir. Bu məlumatlar risk altında olan əhaliyə vaxtında xəbərdarlıq etməkdə faydalıdır. Bu, onlara zəlzələlər, daşqınlar, sunamilər, meşə yanğınları və s. kimi hadisələrin törətdiyi can və mal itkisinin qarşısını almaq və azaltmaq üçün ehtiyat tədbirləri görməyə imkan verir. Monitorinq məlumatları aşağıda təsvir olunan simulyasiya sistemlərini işə salmaq üçün istifadə edilə bilər.

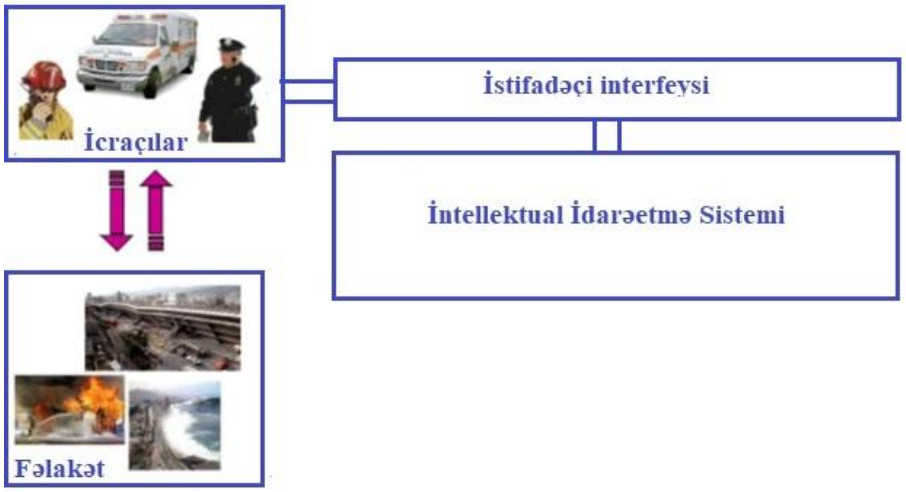
Real vaxt sistemi

Real vaxt sistemi, adından da göründüyü kimi, fəlakətin cavab, yardım və bərpa mərhələlərində işə düşə bilər. Bu cür sistemlər situasiya haqqında məlumatlandırma, məlumat toplama, mübadilə və yayma və yardım səyləri məlumatlarının idarə edilməsi kimi məsələlərdə cavabdehlərə kömək edə bilər.

Simulyasiya sistemləri

Simulyasiya sistemləri real dünya vəziyyətlərindən istifadə edərək kompüter tərəfindən yaradılan ssenariləri təqdim etmək üçün istifadə olunur. Bunlar xilasetmə, yardım və qərar qəbul edən heyətin hazırlanması üçün hazırlıq mərhələsində istifadə olunur. Simulyasiya sistemləri çox vacibdir, çünki onlar müxtəlif ssenariləri təqdim etmək və onlarla məşğul olmaq üçün prosedurların effektivliyini yoxlamaq üçün istifadə edilə bilər. Fəlakətin gedişatını və zərərin qiymətləndirilməsini proqnozlaşdırmaq üçün daha mürəkkəb simulyasiya sistemlərindən istifadə edilə bilər.

Simulyasiya sistemlərinin bir növü kimi qərarların qəbul edilməsi sistemlərini göstərmək olar. Fəlakətlərin idarə edilməsi üçün qərarların qəbul edilməsi sistemi şəkil 1-də göstərilmişdir.



Şəkil 1. Fəlakətlərin idarə edilməsi sistemi

İntellektual texnologiyalar əsasında fəaliyyət göstərən intellektual sistemlərin strukturunda 3 əsas komponenti göstərmək olar (şəkil 2) :

- biliklər bazası
- məntiqi çıxarış mexanizmi
- istifadəçi interfeysi

Şəkil 2. İntellektual sistemlərin struktu

Biliklər bazası problemin həllini əks etdirən faktlar və qaydalar toplusudur. Qaydalar biliklərin təsvir edilməsi modellərinə uyğun olaraq təşkil olunurlar. Məntiqi çıxarış mexanizmi intellektual sistemə biliklər bazası əsasında mühakimə yürütməklə nəticə çıxarmağa imkan verir. İstifadəçi interfeysləri sorğuları formalaşdırmağa və informasiyanı təqdim etməyə imkan verir.

Fövqəladə hallar və fəlakətlərin müxtəlif mərhələlərində (zərərlərin yumşaldılması, hazırlıq, cavab tədbirləri və bərpa) intellektual sistemlərdən istifadə etmək olar. İntellektual sistemin verdiyi qərarlar və tövsiyələr fövqəladə hallar və fəlakətlərin daha effektiv idarə edilməsinə, qərarların vaxtında və düzgün qəbul edilməsinə imkan verir.

NƏTİCƏ

Fövqəladə hallar və fəlakətlərin idarə edilməsi prosesi, onun mərhələləri göstərilmişdir. Fəlakətlərin idarə edilməsi sistemləri onların fəaliyyət mərhələsinə və xüsusiyyətlərinə görə təsnif edilmişdir. Fövqəladə hallar və fəlakətlərin idarə edilməsi fəaliyyətlərində qərarların qəbul edilməsi üçün intellektual sistemlərdən istifadə edilməsi təklif olunmuşdur. İntellektual texnologiyalar əsasında fəaliyyət göstərən intellektual sistemin strukturu və komponentləri göstərilmişdir.

Ədəbiyyat

1. https://az.wikipedia.org/wiki/Fövqəladə_vəziyyət
2. Abdalla R, Esmail M. Artificial intelligence and WebGIS for disaster and emergency management. In: WebGIS for disaster management and emergency response. Springer, 2018, pp 57–62.
3. Wenjuan Sun, Paolo Bocchini, Brian D. Davison Applications of artificial intelligence for disaster management, Springer, Natural Hazards, 2020, vol.103(3), pp.2631–2689.

РЕЗЮМЕ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ И БЕДСТВИЯХ
Мурадханлы Л.Г.

Ключевые слова : *чрезвычайная ситуация, бедствие, интеллектуальная система, база знаний, механизм логического вывода.*

Показаны процесс и этапы управления чрезвычайными ситуациями и бедствиями. Объясняются этапы смягчения последствий, готовности, реагирования и восстановления. Системы управления бедствиями классифицированы как система мониторинга, система реального времени и система моделирования в соответствии с их характеристиками и этапом использования. При управлении чрезвычайными ситуациями и бедствиями для принятия решений было предложено использовать интеллектуальные системы, работающие на основе интеллектуальных технологий. Показаны структура и использование интеллектуальных систем.

SUMMARY
INTELLIGENT EMERGENCY AND DISASTER MANAGEMENT SYSTEM
Muradkhanli L.G.

Keywords : *emergency, disaster, intelligent system, knowledge base, inference engine.*

The process and stages of emergency and disaster management are shown. Mitigation, preparedness, response and recovery phases are explained. Disaster management systems are classified as monitoring system, live system and simulation system according to their characteristics and stage of use. It was proposed to use intelligent systems operating on the basis of intelligent technologies for decision-making in the emergencies and disasters management. The structure and use of intelligent systems are shown.

RƏNGLİ ZAMAN PETRİ ŞƏBƏKƏLƏRİNİN FƏALİYYƏT ALQORİTMİNİN İŞLƏNMƏSİ

Mustafayev Valeh Azad oğlu, Salmanova Məlahət Nəsiman qızı
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
malaxat_70@mail.ru

Açar sözlər*: model, alqoritm, markerləşmə, rəngli zaman Petri şəbəkəsi, rənglərin paylanma funksiyası.*

Rəngli zaman Petri şəbəkəsinin(RZPŞ) fəaliyyət alqoritmi işlənmiş, alqoritm əsasında Delphi 7.0 sistemində proqram tərtib olunmuşdur. RZPŞ hadisələr ardıcıllığını əks etdirir, informasiya axınını izləyir və tənzimləyir, paralel proseslərin qarşılıqlı əlaqəsini əks etdirir, mürəkkəb sistemlərin fəaliyyəti prosesində eyni zamanda bir neçə paralel hadisəni modelləşdirməyə imkan verir. Bu proqram təminatı kifayət qədər böyük ölçülü matrisə malik məsələlərin yerinə yetirilməsinə və mürəkkəb paylanmış sistemlərin modelləşdirilməsinə imkan verir.

Ümumiləşmiş RZPŞ şəbəkəsi formal olaraq $C=(N,R,\Lambda,\Phi,\Psi,Z,S,\mu_0)$ toplusu şəklində[1] təyin olunur, burada $N=(P,T,I,O)$– PŞ–nin strukturudur: $P=\{p_i\}$, $(i=1,...,n;$ n – mövqelərin sayıdır) –boş olmayan sonlu mövqelər çoxluğudur; $T=\{t_j\},(j=1,\ldots,m;$ m – keçidlərin sayıdır)– boş olmayan sonlu keçidlər çoxluğudur; $I:P\times T\to\{0,1\}$; $O:T\times P\to\{0,1\}$ – keçidlərin uyğun olaraq giriş və çıxış funksiyalarıdır; $R=\{r_i\},(i=1,...k;\ k-$ rənglərin sayıdır) – mövqelərdəki markerlərin boş olmayan sonlu rənglər çoxluğudur; $\Phi:(P\times R)\times T\to(0,1)$ və

$\Psi : T \times (P \times R) \to (0,1)$ –uyğun olaraq şəbəkənin keçidlərinin giriş və çıxış mövqelərində markerlərin rənglərinin paylanma funksiyalarıdır; $\Lambda -$mövqelərdə rənglərin paylanma funksiyalarıdır; $Z = (z_1, z_2, \ldots, z_n)$ –RZPŞ–nin mövqelərində markerlərin zamana görə gecikmə parametrlərinin vektorudur; $S = (s_1, s_2, \ldots, s_m)$–RZPŞ–nin icazəli keçidlərinin yerinə yetirilmə müddəti parametrlərinin vektorudur; μ_0 – şəbəkənin başlanğıc markerləşməsidir.

Mövqelərdəki markerlər iki vəziyyətdə olur: buraxılan(əlçatan) və buraxılmayan(əlçatmayan), yəni markerlərə mövqelərdə zamana görə gecikmələr təsir edir və markerlər həmin müddət ərzində bloklanır. Bloklanma müddəti başa çatdıqdan sonra, markerlər s_j zamanı müddətində icazəli t_j keçidlərinin çıxış mövqelərinə aşağıdakı qaydalarla yerdəyişirlər:

– t_j keçidinin hər bir giriş mövqeyi üçün aşağıdakı düstura əsasən:

$$\mu^{k+1}(p_i, r_l) = \mu^k(p_i, r_l) - \varphi(p_i, r_l) \cdot I(p_i, t_j), \; i = \overline{1, |I(t_j)|}, l = \overline{1, k};$$

– t_j keçidinin hər bir çıxış mövqeyi üçün aşağıdakı düstura əsasən:

$$\mu^{k+1}(p_i, r_l) = \mu^k(p_i, r_l) + \psi(p_i, r_l) \cdot O(t_j, p_i), \; i = \overline{1, |O(t_j)|}, l = \overline{1, k}.$$

Şəbəkənin fəaliyyəti, onun markerləşməsinin keçidlərin yerinə yetirilməyə başlanması və sona çatması nəticəsində dəyişməsi prosesini təsvir edir. Keçid yerinə yetirilməyə başlayandan τ_{t_j} zaman taktından sonra sona çatır.

Yuxarıda qeyd edilənləri nəzərə alaraq RZPŞ-nin fəaliyyət alqoritmi işlənmişdir [2,3].

Alqoritmin başlanğıcı

Addım 1. $D^- = [d_{ij}^-]$ giriş insidentlik matrisinin yaradılması, burada d_{ij}^- elementi i–ci mövqe ilə j–cu keçidi birləşdirən tillərin sayına bərabərdir :

$$d_{ij}^- = \begin{cases} 1, & \leftrightarrow p_i \in I(t_j); \\ 0, & \leftrightarrow p_i \notin I(t_j). \end{cases}$$

Addım 2. $D^+ = [d_{ij}^+]$ çıxış insidentlik matrisinin yaradılması, burada d_{ij}^+ elementi j-cu keçidi i-ci mövqe ilə birləşdirən tillərin sayına bərabərdir:

$$d_{ij}^+ = \begin{cases} 1, & \leftrightarrow p_i \in O(t_j); \\ 0, & \leftrightarrow p_i \notin O(t_j). \end{cases}$$

Addım 3. $M = [\mu_{il}]$ başlanğıc markerləşmə matrisinin yaradılması, burada $i = \overline{1, n}, l = \overline{1, k}$ (k– rənglərin sayıdır). μ_{il} elementi p_i mövqeyindəki r_l rənginə malik markerlərin sayıdır;

Addım 4. Keçidlərin giriş mövqeləri üzrə markerlərin rənglərinin $\Phi = [\varphi_{jl}]$ paylanma funksiyaları matrisinin yaradılması, burada $j = \overline{1, m}, l = \overline{1, k}$:

$$\varphi_{jl} = \begin{cases} 1, & \leftrightarrow (p_j, t_l) = r_l; \\ 0, & \text{eks halda} \end{cases}$$

Addım 5. Keçidlərin çıxış mövqeləri üzrə markerlərin rənglərinin $\Psi = [\psi_{jl}]$ paylanma funksiyaları matrisinin yaradılması, burada, $j = \overline{1, m}, l = \overline{1, k}$:

$$\psi_{jl} = \begin{cases} 1, & \leftrightarrow (t_l, p_j) = r_l; \\ 0, & \text{eks halda.} \end{cases}$$

Addım 6. Mövqelərdəki markerlərin gecikmə zamanı vektorunun yaradılması: $z = (z_1, z_2, ..., z_n)$.

Addım 7. İcazəli keçidlərin yerinə yetirilmə zamanı vektorunun yaradılması: $s = (s_1, s_2, ..., s_m)$.

Addım 8. Şəbəkənin fəaliyyətə başlanması zamanı $\tau = 0$, şəbəkənin fəaliyyət müddəti T qəbul edilir.

Addım 9. İcazəli keçidin axtarışı: hər bir $t_j, j = \overline{1,m}$ keçidi üçün yerinə yetirilmə şərti yoxlanılır: *a)* $D^- = [d_{ij}^-]$ matrisindən t_j keçidinin bütün giriş mövqeləri təyin edilir: $p_{i_1}, p_{i_2}, \ldots, p_{i_q}$, $q = |I(t_j)|$; *b)* Φ matrisindən t_j keçidinin giriş mövqeləri üzrə rənglərin bütün mümkün paylanmaları təyin edilir: $r_{l_1}, r_{l_2}, \ldots, r_{l_i}$, $i \in [1,k]$; *c)* M matrisindən t_j keçidinin təyin edilmiş bütün giriş mövqeləri üzrə markerlərin müəyyən edilmiş rəngləri seçilir: $\mu_{i_q l_v} = (p_{i_q}, r_{l_v})$, $q = \overline{1,|I(t_j)|}$, $v = \overline{1,k}$; *d)* Əgər $\forall i_q$ üçün $\mu_{i_q l_v} \geq d_{i_q j}^-$ şərtini ödəyən $\exists l_v$ mövcuddursa, onda t_j keçidi icazəlidir və 11-ci addıma keçid edilir.

Addım 10. Əgər t_j keçidi üçün yerinə yetirilmə şərti ödənmirsə, onda j indeksi bir vahid artırılır: j=j+1. Əgər $j \leq m$ şərti ödənirsə onda 9-cu addımın *a)* bəndinə keçid edilir, əks halda tupik vəziyyət elan olunur və alqoritmin sonuna keçid edilir.

Addım 11. t_j keçidinin giriş mövqeləri üzrə markerlərin maksimal bloklanma müddətinin hesablanması: *a)* $z_{\max} = 0$; *b)* əgər bütün $p_i \in I(t_j)$ mövqeləri üçün $z_i > z_{\max}$ şərti ödənirsə, onda $z_{\max} = z_i$ qəbul edilir.

Addım 12. t_j keçidinin yerinə yetirilmə zamanı hesablanır: $\tau = \tau + z_{\max} + s_j$.

Addım 13. Əgər $\tau < T$ şərti ödənirsə , onda 14-cü addıma keçid edilir, əks halda şəbəkənin fəaliyyət müddəti başa çatır və alqoritmin sonuna keçid edilir.

Addım 14. Yeni M' markerləşmə matrisinin elementlərinin hesablanması:

$$\mu'_{i_q l} = \mu_{i_q l_v} - \varphi_{jl_v} d_{i_q l_v}^-, \; q = \overline{1,|I(t_j)|}, \; v = \overline{1,k}; \quad \mu'_{i_q l_v} = \mu_{i_q l_v} + \psi_{jl_v} d_{ji_q}^+, \; q = \overline{1,|O(t_j)|}, \; v = \overline{1,k}.$$

Addım 15. 9-cu addıma keçid edilir.

Alqoritmin sonu.

Ədəbiyyat

1. Jensen K., Kristensen L. M. Coloured Petri Nets: Modelling and Validation of Concurrent Systems. Lst Springer Publishing Company. Incorporated. 2009. 384 p.
2. Мустафаев, В.А., Салманова, М.Н. Модель функционирования производственной системы механообработки в виде раскрашенных временных сетей Петри // –Уфа: Электротехнические и информационные комплексы и системы, – 2018. Т.14, №2,– с.37-45.
3. Управление ГПС: Модели и алгоритмы. /под. общ. ред. академика АН СССР С.В. Емельянова, М.: Машиностроение. 1987, 368 с.

РЕЗЮМЕ

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РАСКРАШЕННЫХ ВРЕМЕННЫХ СЕТЕЙ ПЕТРИ

Мустафаев В.А., Салманова М.Н.

Ключевые слова: *модель, алгоритм, раскрашенные временные сети Петри, функция распределения цветов*

В работе рассмотрены раскрашенные временные сети Петри (РВСП), позволяющие анализировать моделируемые процессы без усложнения структуры сети, что дает возможность моделировать не только последовательность событий, но и их привязку ко времени. Разработан алгоритм функционирования РВСП. На основе предложенного алгоритма разработано программное обеспечение, позволяющее решать задачи с

матрицами достаточно больших размеров. Это отражает взаимодействие параллельных процессов, позволяет одновременно моделировать несколько параллельных событий в процессе работы сложных систем.

SUMMARY
DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM FOR THE FUNCTIONING OF COLORED TIMED PETRI NETS
Mustafayev V.A., Salmanova M.N.

Keywords: *model, algorithm, colored timed Petri nets, color distribution function.*

In the article developed algorithm functioning of Colored Timed Petri Nets. Based on the proposed algorithm, software has been developed that allows solving problems with sufficiently large matrices, which fully meets the requirements for modeling complex distributed systems, controls and regulates information flows, reflects the interaction of parallel processes, and allows simultaneous simulation of several parallel events in the process of complex systems operation.

SİSTEMOTEXNİKİ LAYİHƏLƏNDİRMƏ MƏRHƏLƏSİNDƏ TEXNİKİ SİSTEMLƏRİN PETRİ ŞƏBƏKƏLƏRİ İLƏ TƏDQİQİ

Nəsirova Elmira Əliş qızı
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
elmira12.02.63@gmail.com

Açar sözlər: *Petri şəbəkəsi, simulyasiya, ekspert sistemləri, verilənlər bazası, biliklərin təsviri*

Məruzədə mürəkkəb texnoloji proseslərin modelləşdirilməsi və kompüter eksperimentləri ilə tədqiq edilməsi üçün istifadə olunan ekspert sistemlərinin işlənilməsinin instrumental proqram vasitələrin tətbiqi məsələlərinə baxılıb. Klassik üsullarla texniki sistemləri simulyasiya edən ekspert sistemlərinin qurulması üçün tələb olunan vasitələr müəyyən edilmişdir. Müasir dövrdə informasiya-axtarış, proqnozlaşdırma kimi intellektual prosedurların avtomatlaşdırılmasını təmin edən Petri şəbəkəsinin müxtəlif formalizmləri və onların istifadə etdikləri proqram alətləri təhlil edilmişdir.

Klassik üsullarla texniki sistemlərin modelləşdirilməsi üçün ekspert sistemlərinin qurulma prinsipləri əsasında müəyyən edilmişdir ki, ekspert sisteminin işlənməsi üçün aşağıdakı vasitələr tələb olunur:

1. Prolog, Lisp kimi yüksək proqramlaşdırma dilləri;
2. Biliklərin təsviri üsulları (Produksiya, freym, semantik şəbəkə və b.);
3. Ekspert sistemlərinin yaradılmasının avtomatlaşdırılması vasitələri;
4. Ekspert sistemləri üçün örtüklər (ExpWin, EsPlan).

İntellektual tətbiqi proqram paketləri aşağıdakı modullar toplusundan ibarətdir: monitor, ünsiyyət sistemi, VB (verlənlər bazası) və BB (biliklər bazası), tətbiqi məsələlərin planlaşdırılması, tətbiqi proqram modulları kitabxanaları, funksional semantik şəbəkə, paylanmış verilənlər və biliklər bazasına icazə verilən müdaxilələrin təmin edilməsi və məsələlərin kollektiv həlli vasitələri. Sadələşdirilmiş varianta ünsiyyət sistemi, verilənlər və biliklər bazası daxil olmaya bilər.

Çevik istehsal sistemlərinin layihələndirilməsi prosesində texnoloji əməliyyatların təhlili üçün modelləşdirilmə alətlərinin işlənməsi və tətbiqi məsələlər həll edilmişdir. Mürəkkəb texniki dinamik sistem kimi təqdim olunan çevik istehsal sisteminin tədqiqi və optimallaşdırma

vasitələrinin istifadəsi ilə bu tip sistemlərin 1982-ci ildən 2015-ci ilə qədər mövcud olan və uğurla tətbiq olunan simulyasiya alətlərinin istifadə təcrübəsi və metodologiyası vardır. Müasir yanaşmada istifadəçi proqram dilində layihələndirilən sistemi formalizə edir və biliklər bazasının yaradılması üçün freymlərdən, məntiqi, semantik şəbəkələrdən, produksiya qaydalarından istifadə edir [3]. Bu da öz növbəsində predmet səviyyəsində sistemin modelinin müvafiq riyazi modelə avtomatik çevrilməsini təmin edir.

Əməliyyat sisteminin əmr və hərəkətlərin interpretasiyasını təyin edən baza elementi Shell (örtük) adlanır. Bu tipli sistemlər ümumilikdə özünü praktikada təsdiqləmiş hər hansı ekspert sisteminin əsasında təşkil edilir. Örtük yaradılarkən sistemin prototipindən onun bilavasitə tətbiq sahəsi üçün daha müvafiq olan komponentlər kənarlaşdırılır və məhdud ixtisaslaşmaya uyğun olmayanlar seçilir.

Müasir dövrdə Petri şəbəkəsinin müxtəlif növləri və onların istifadə etdikləri proqram alətləri işlənilib [1]. Bu tip əksər mövcud proqramların funksionallığı tam şəkildə deyil. İstehsal sistemlərinin nəticələrinin tədqiqinə dair modelləşdirmə prinsipləri əksər proqramlarda realizə olunmayıb. Daha müasir proqram alətləri tələb olunur və uyğun olaraq RAO-studio sistemini qeyd etmək olar [2], belə ki bu proqram təminatının nüvəsi xüsusi modelləşdirmə dilində işlənilib və Petri şəbəkəsinin vizual təsviri vasitəsi ilə yanaşı, bu sistem blokların yerləşdirilməsi əməliyyatlarının animasiyasını da təmin edir.

Baxılan məsələlərdə CLIPS informasiya-axtarış, proqnozlaşdırma kimi intellektual prosedurların avtomatlaşdırılmasını təmin edən proqram sistemidir. OPS isə CLIPS-C-də yazılmış faktlardan məqsədə aparan nəticədən istifadə edən oxşar məhsul sistemidir. CLIPS-nin məntiqi nəticə mexanizminə problemlərin həlli üçün qayda və strategiyaların dinamik əlavə edilməsi və müşayiəti də aiddir. Dinamik versiya daxil olmaqla CLIPS digər tətbiqi proqramlarda da yerləşdirilə bilər. FuzzyCLIPS versiyası qeyri-səlis parametr və qaydaların təqdim etməsinə və idarə olunmasına əsaslanan örtük proqramıdır. CLIPS-nin funksional imkanlarına əlavə olaraq, Fuzzy CLIPS qeyri-səlis biliklərlə, mürəkkəb mühakimələrlə işləyə bilir. BABYLON sistemi isə ekspert sistemlərinin işlənilməsi üçün mühitdir. O verilənlər modelini, uyğun məntiqi formalizmi və diaqnostik tətbiqi proqramların yazıldığı dili özündə saxlayır. Bu proqram LİSP-də yazılmışdır və aparat platformasının geniş diapozonuna köçürülə bilir.

Ekspert sistemlərinin örtük proqramlarının təhlili göstərir ki, kompleks təyinatlı ÇİS-lərin layihələndirilməsində bu sistemlərdən istifadə məhduddur və yalnız informasiya-axtarış, seçim və planlaşdırma prosedurlarının qurulmasında mümkün olur. Tədqiq obyekti kimi ÇİS-nin layihələndirmə prosesində onun strukturuna və idarəetmə funksiyalarına əsasən komponovka, idarəetmə, nəzarət, planlaşdırma məsələlərinin həllinə dair Prolog proqramlaşdırma sisteminin dilinin, semantik şəbəkə, Petri şəbəkəsi, produksiya modelləşdirmə üsullarından istifadə etmək daha məqsədəuyğundur.

PİPE-Petri şəbəkəsinin platformalı müstəqil redaktoru 2003-cü ildə İngiltərədə İmperator kollecinin kompüter bölməsinin aspirantlar qrupu tərəfindən işlənmişdir. Petri şəbəkəsinin qurulması açıq proqram təminatı prinsipi ilə həyata keçirilir. Modelləşdirmə rejimində keçidlərin siyahısı yaranır və mövqelərdə nişanların miqdarının dəyişilməsi əks olunur. Hər bir qövs üçün çəki əmsalı vermək olar. Java proqramlaşdırma platformasından istifadə etməklə proqramı müxtəlif əməliyyat sistemlərində işə salmağa imkan verir ki, bu da tədqiqatçının PİPE sistemini istifadəsini təmin edir.

Təhlil olunan ədəbiyyat mənbələrindən Petri şəbəkələrinin çatışmazlıqlarından aşağıdakıları qeyd etmək olar:

1. Mürəkkəb quruluş;

2. Zəif vizuallaşdırma prosesi;

3. Modelin funksionallaşdırılmasının qeyri-determinikliyi;

4. Sistemin optimallaşdırma vasitələrinin yetəri qədər inkişaf etməməsi.

Petri Net Simulator vasitəsi ilə Petri şəbəkəsinin aparatı əsasında ÇİS-lərin modelləşdirilməsini və animasiyasını qraf-sxem şəklində təsvir etmə mümkün olur. Bu proqram həm də diskret sistemlərin modelləşdirilməsi üçün istifadə olunur. Petri Net Simulatorun üstünlüyü ondan ibarətdir ki, bu proqramın funksiyaları xüsusi pəncərələrə paylaşdırılır. Proqramın başa düşülən quruluşu və ümumi görünüşü vardır.

İstehsal obyektlərinin fəaliyyətinin modellərlə təsvir edilməsi üçün istifadə olunan Petri şəbəkələri standart və qəbul olunmuş ənənəvi üsullar hesab olunmur. Bu onunla əlaqədardır ki, bu tip modellər texnoloji prosesi tam şəkildə təsvir imkanı olmur.

Ədəbiyyat

1. Əhmədov, M.A, Məmmədov, C.F, Nəsirova, E.Ə. Çevik istehsal sisteminin avtomatlaşdırılmış layihələndirmə alətinin arxitekturasının və fəaliyyətinin kompleks şəkildə Petri şəbəkəsi ilə tədqiqinin işlənməsi //-Bakı: Azərbaycan ali texniki məktəblərinin xəbərləri. ADNSU, -2022. cild 19. №1, -s. 4-14

2. Əhmədova S.M. İmitasiya modelləşdirilməsi alqoritminin işlənməsi və onun çevik istehsal sisteminin tədqiqinə tətbiqi// SDU-nun Elmi xəbərləri, texniki elmlər bölməsi, №2, -2019, -s. 64-71

3. Гусейнзаде Ш.С., Насирова Э.А. Создание структурных элементов сети Петри, имитирующей конечный автомат. Материалы международной научной конференции «Теоретические и прикладные проблемы математики». Сумгаит, 25-26 мая, 2017, стр. 215-216.

РЕЗЮМЕ

АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ С СЕТЯМИ ПЕТРИ НА ЭТАПЕ СИСТЕМАТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Насирова Е.А.

Ключевые слова: *сеть Петри, имитационное моделирование, экспертные системы, база данных, представление знаний.*

В докладе рассмотрены вопросы применения инструментальных программных средств для разработки экспертных систем, используемых для моделирования сложных технологических процессов и проведения исследований с помощью компьютерных экспериментов. Определены средства, необходимые для построения экспертных систем, моделирующих технические системы классическими методами. Проанализированы различные формализмы сети Петри, обеспечивающие автоматизацию таких интеллектуальных процедур, как поиск информации и прогнозирование в современное время, и используемые ими программные средства.

SUMMARY

RESEARCH ANALYSIS OF SYSTEMS WITH PETRI NETS AT THE STAGE OF SYSTEMATIC DESIGN

Nasirova E.A.

Keywords: *Petri net, simulation modeling, expert systems, database, knowledge.*

The report considers the issues of application of instrumental software tools for the development of expert systems used for modeling complex technological processes and conducting research using computer experiments. The means necessary for the construction of expert systems that model technical systems with classical methods are determined. Various formalisms of Petri nets, which provide automation of such intellectual procedures as searching for information and forecasting in modern times, and the software tools used by them are analyzed.

İNTERAKTİV SİMULYATORDA ŞƏBƏKƏLƏRİN TƏDRİSİ

Qafarov Anar Arif oğlu
Azərbaycan, Gəncə, Gəncə Dövlət Universiteti,
akafarov@inbox.ru

***Açar sözlər**: şəbəkə topologiyaları; virtual simulyator proqramı; şəbəkə avadanlıqları; konsol rejim; şəbəkə paketləri.*

Şəbəkələrin effektiv tədrisi hazırda ən aktual və mübahisəli problemlərdən biridir. Şəbəkə avadanlıqlarını düzgün əlaqələndirmək və informasiyanın ötürülməsində yüksək effektivliyə nail olmaq üçün interaktiv simulyatordan istifadə etmək məqsədəuyğundur. Belə simulyatorlara Cisco Packet Tracer, Boson NetSim, GNS3, VIRL, EVE-NG və başqaları aiddir. Simulyatorun interfeysində müxtəlif tədqiqatlar aparmaq, mümkün vəziyyətləri tədqiq etmək və optimal sxem üzrə şəbəkə avadanlıqlarını quraşdırıb informasiya paketlərinin itkisiz və sürətli ötürülməsini təmin etmək olur.

Şəbəkələr, şəbəkə avadanlıqları və proqramları müasir cəmiyyətin aktual anlayışlarıdır. Müasir gənclər vaxtını səmərəli istifadə etmək üçün, ən yeni məlumatları əldə edib vaxtında dəyərləndirmək üçün şəbəkələrdən məlumatlı olmalıdırlar. Odur ki, şəbəkələrin necə təşkil olunduğunu, şəbəkə topologiyalarının düzgün təşkili qaydalarını dərindən öyrənmək lazımdır. Tələbələrə, şagirdlərə və hətta pedaqoqlara şəbəkə avadanlıqlarının nə olduğunu, necə əlaqələndiyini, hansı prinsiplər əsasında işlədiyini interaktiv qaydada nümayiş etdirmək üçün virtual simulyatorlardan istifadə etmək məqsədəuyğundur. Belə simulyatorlardan biri də Cisco Packet Tracer proqramıdır.

Şəkil. Cisco Packet Tracer proqramı.

Proqramın interfeysində təqdim edilən rəngarəng şəbəkə avadanlıqlarını Drag&Drop texnologiyasından istifadə edərək İşçi Sahəyə sürükləyib, onları əlaqələndirmək və sonradan həmin əlaqələri kökləmək olur. Əlaqədə olan şəbəkə avadanlıqları arasında informasiya paketlərinin necə göndərildiyini, hansı yollarla lazımi yerlərə çatdığını izləmək və lazım gəldikdə düzəltmək çox əlverişlidir.

Ədəbiyyat

1. Бони Д. Руководство по Cisco IOS. Изд. Питер, Русская Редакция, 2008, 786 с.

2. Джером Ф. Димарцио. Маршрутизаторы CISCO. Пособие для самостоятельного изучения. Изд. Символ-Плюс, 2003, 512 с.
3. Руденко И.В., Маршрутизаторы CISCO для IP-сетей. Изд. КУДИЦ-ОБРАЗ, 2003, 656 с.
4. Сиротский А.А., Смакаев Б.Б. Моделирование локальной вычислительной сети в программной среде Cisco Packet Tracer // Современные проблемы информационной безопасности и программной инженерии. Сборник избранных статей научного семинара №1(5) кафедры информационной безопасности и программной инженерии 30 апреля 2013 г.. Российский государственный социальный университет, кафедра информационной безопасности и программной инженерии. Москва, 2013. С. 21-30.
5. Хмелевская А.В., Захаров В.С. Использование симулятора Cisco Packet Tracer в учебном процессе //Инфокоммуникации и информационная безопасность: состояние, проблемы и пути решения. Сборник научных статей по материалам III Всероссийской научно-практической конференции: в 2 частях. Ответственный редактор: В.Г. Андронов. 2016. С. 280-288.

РЕЗЮМЕ
ОБУЧАЮЩИЕ СЕТИ В ИНТЕРАКТИВНОМ СИМУЛЯТОРЕ
Гафаров А.А.

Ключевые слова: *сетевые топологии, программа виртуальной симуляции, сетевые устройства, консольный режим, сетевые пакеты*

В статье дается обоснование важности использования виртуальных симуляторов в преподавании сетей и сетевых технологий студентам, школьникам и даже педагогам, демонстрируется значимость настройки сетевых соединений и отслеживания приема-передачи сетевых пакетов между сетевыми узлами. Виртуальный симулятор CİSCO PACKET TRACER предоставляет исключительные возможности экспериментирования различных сетевых подключений с последующим выбором наиболее оптимального из них.

SUMMARY
TEACHING NETWORKS IN AN INTERACTIVE SIMULATOR
Gafarov A.A.

Keywords: *network topology; the program of virtual simulation; network devices; a console mode; network packages.*

In article the substantiation of importance of use of virtual simulators in teaching of networks and network technologies is given to students, schoolboys and even teachers, the importance of adjustment of network connections and tracing of reception-transfer of network packages between network knots is shown. Virtual simulator CİSCO PACKET TRACER gives exclusive experimentation opportunities various network connections with the subsequent choice of optimal of them.

KİBERFƏZANIN STRUKTUR MODEL ALQORİTMİ

[1]Rəhimov Şəfahət Rəhim oğlu, [2]Sadıqov Ülfət Kəramət Oğlu
[1]Sumqayıt Dövlət Universiteti, [2]Azərbaycan Texniki Universiteti
shafahat_61@mail.ru

Açar sözlər: *kiberfəza, informasiya xidmətləri, struktur model, resurs, proqram agentləri.*

Kiberfəzanın funksional yanaşmada resurslarının təsnifatlandırılması məsələlərinə baxılır. Kiberfəzanın bir məkan oblastı kimi təqdim etdiyi informasiya xidmətlərinin resurslarının paylanması qaydalarının struktur model alqoritmi formalaşdırılır. Kiberfəzada bir sıra konfliktlərin müəyyən edilməməsi proqram agentləri tərəfindən struktur model alqoritmini tətbiq etməklə təsdiqlənir.

Məlumdur ki, hal-hazırda dünyanın bütün magistral kompüter şəbəkələri bir-biri əlaqələndirilmış və onların hesablama resursları inteqrasiya olunmuşdur. Bu isə bəşəriyyət aləmində yeni bir intellektual komponentli oblast anlamı olan kiberfəza termininin yaradılmasını zəruriləşdirdi [1].

Kiberfəza ifadəsindəki fəza termini riyaziyyat elmində işlədilən üç ölçülü koordinat sistemi anlamı kimi deyil, özündə hər hansı informasiya çoxluğunu saxlayan məkan başa düşülür. Kiberfəza açıq məkan anlayışı olub, kompüterin yaddaşından istifadə etməklə internet üzərindən idarə olunan həm hesablama, həm də saxlanma əməliyyatlarını icra edir.

Kiberfəzanın əsas tərkib komponentlərindən biri də internetdir ki, bu, dünyanın istənilən yerindən mütəmadi əlaqə yaratmaq vasitəsi kimi məlumatların qarşılıqlı mübadiləsinin, hesablama resurslarının operativ həyata keçirildiyi məkandır. İnsan isə daima kiberfəzada münaqişə yaratmaq mənbəyi olmaqla yanaşı, həm də informasiyaya sahib olmaq uğrunda da mübarizə aparır ki, hər iki halda kiberfəzanın xarakterik komponent və xüsusiyyətlərinin müəyyənləşdirilməsini tədqiq etməlidir.

Kiberfəzada konfliklərin mənfi təsiri də daima diqqət mərkəzində olmuşdur ki, bu isə məkan mühitində yarana biləcək konfliklərin özünün necə aparmasından asılı olur.

Kiberfəza qeyri-bircins məkan kimi müxtəlif səviyyəli intellektual idarəetmə komponentlərindən təşkil olunduğuna görə süni hazırlanan konfliklər sonradan müəyyən edilir ki, bu da vəsait və bilik sərf etməklə yanaşı vaxt itgisi də yaradır.

Funksional yanaşmada kiberfəzanın fiziki strukturuna daxil olunan elementləri aşağıdakı kimi təsnifatlandırmaq olar[2]:

1. Siqnalların süni və təbii yayılma mühitinə;
2. İnformasiya kanalının formalaşması və paylanması vasitələrinə;
3. Kiberfəza elementlərinin ilkin xarakteristikalarının ölçülməsi və toplanması vasitələrinə;
4. İnformasiya ehtiyatlarının diferensiallaşdırılması və mühafizəsi vasitələrinə;
5. Kiberfəza fraqmentlərinə və onların funksiyalarına nəzarət vasitələrinə;
6. İnformasiya ehtiyatlarının saxlanması və emalı vasitələrinə;
7. İnformasiya resurslarının avtomatlaşdırılmış mənbələri və istehlakçılarına;
8. Naviqasiya məlumatlarını təyin etmək üçün vasitələrə;
9. İnsanın informasiya tələbatlarının və kiberfəzanın imkanlarının kommunikasiya interfeysi üçün qurğulara.

Nəzərə alsaq ki, kiberfəzanın tam elementi olan qurğuların hər biri potensial olaraq hesablama (Hr), informasiya (Ir) və telekommunikasiya resursuna (Tr) malikdir, onda mürəkkəb sistemlər nəzəriyyəsinə[3] görə kiberfəza resurslarını müvafiq olaraq

$$KF=h(K_1, K_2. K_3)$$

riyazi forma şəklində ifadə etmək olar. Burada K_1, K_2, K_3 komponentləri müvafiq olaraq kiberfəzanın informasiya, hesablama və telekommunikasiya resurslarını, h isə resurslar arasındakı kiberfəzanın əlaqəsini bildirir.

İnformasiya mübadiləsi təminatı proseslərinə isə aşağıdakılar daxildir: marşrutlaşdırma, kommutasiya, məlumatların işlənməsi və ötürülməsi, kanalyaratma, məlumatların saxlanması, təhlükəsizlik və s.

Bundan əlavə, kiberfəzanın struktur elementlərinin birləşməsi xətlər və kommunikasiya qovşaqları kimi mürəkkəb obyektlərin formalaşmasına imkan verir [4].

Kiberfəzanın xüsusiyyətlərini tədqiq etməyə imkan verən onun riyazi aparat elementi kimi struktur model alqortiminin işlənib hazırlanması, tədqiqat sahəsinin terminoloji baza əsasının formalaşmasını da təmin edir.

Kiberfəzanın təqdim etdiyi informasiya xidmətinin qurulması uyğun olaraq identifikasiya və autentifikasiya da daxil olmaqla xidmət resurslarının qaydaları əsasında formalaşdırılır. Xidmət resursları kimi proqram agentlərdən də istifadə edilə bilər. Belə ki, proqram agentlər informasiya subyektləri ilə birgə, həm də fiziki subyekt kimi də ifadə oluna bilər.

Proqram agentlərinin (yaxud sadəcə agentlərin) dinamikliyi, yəni dəyişkənliyi kiberfəzada bir sıra təhlükələrin yaranmasına da imkan verir ki, bunu isə saxta və ya zərərli agentlərin olması ilə əlaqələndirmək olar. Sistem üçün kənardan agentin tətbiqi onun saxta olması kimi informasiya təhlükəsizliyinin hər hansı xarakteristikasının zərərli xüsusiyyətlərini yarada bilər.

Kənar agentlərin əlavə kanallarla rabitə əlaqələri də ola bilər ki, bu da kiberfəzada tətbiqi zamanı məxfilik xarakteristikasının pozulmasıdır. İnformasiyanın qəbulu və paylanması qaydalarının düzgün yerinə yetirilməməsi də kiberfəzada informasiya tamlılığına nəzarətin itirilməsinə səbəb olur. Beləliklə, agentin orijinallıq şərtinin ödənilməsi onun kiberfəza üçün təhlükəsizliyinin təminatıdır.

Daxili və xarici agentlərin sayından asılı olaraq kiberfəza resursları da dinamik dəyişir. Daxili agentlər kiberfəzanın əsas nüvəsini təşkil edir və kiçik bir zaman period ərzində

$$KF = h\left(\sum_{j=1}^{N} K_j^{kf}\right)$$

şəklində ifadə olunur.

Kj^{kf} – kiberfəzanın j-cı agentinin resurs qiyməti; N – kiberfəzanın daxili agentlərinin sayı.

Xarici agent telekommunikasiya avadanlığının köməyi ilə giriş nöqtəsi vasitəsilə digər agentlərin yaratdığı kiberfəzanın resurslarına qoşulur. Xarici agent kiberfəzaya qoşularaq, onun bir hissəsinə çevrilməklə məkanda resursların həcmini dəyişəcək. Beləliklə, xarici agentlərin kiçik bir müddət ərzində məkana qoşulması şəraitində kiberfəzanın ümumi resursu aşağıdakı kimi təqdim edilə bilər:

$$KF = h\left(\sum_{j=1}^{N} K_j^{kf} + \sum_{k=1}^{M} K_k^{kft}\right)$$

K_k^{kft} – kiberfəzanın k-cı xarici agentinin resursu; M – kiberfəzaya qoşulan xarici agentlərin sayı.

Kiberfəzaya qoşulmuş agent tərəfindən əlavə edilmiş (və ya ləğv edilmiş) resurs aşağıdakı kimi təqdim edilə bilər:

$$d = R - (R_1 + R_2)$$

d - kiberfəzaya əlavə edilmiş (və ya ləğv edilmiş) ümumi resursun həcmi;

R - kiberfəza ilə əlaqələndirilən resurslar həcmi;

R_1 - elementin (məsələn, əməliyyat sistemi, tətbiqi proqram təminatı və s.) öz fəaliyyətinə sərf olunan resurs;

R_2 - kompüter proqram resursları ilə qarşılıqlı əlaqəyə sərf olunan resurs.

R, R_1 və R_2 riyazi işarələmələrin hər biri müvafiq olaraq informasiya, telekommunikasiya və hesablama resurslarını təmsil edir.

Kiberfəza elementlərinin funksiyalarını birləşdirərək, son nəticədə agentə ötürülən informasiya xidmətinin formalaşdırılmasını nəzərdən keçirsək, zamandan, mövqeyindən asılı olaraq, məkanın resursları ilə təmin olunan agentlər eyni qaydalarla fəaliyyət göstərib, müraciət formaları ilə fərqlənəcəklər. Müraciət formalarındakı fərqlilik isə məkan elementlərinin fiziki münasibətlərinə görə yaranır.

Nəticə. Qurulan struktur model alqoritmi kiberfəzada resurslara olan tələblərin formalaşdırılmasını və xassələrinin təhlilinin aparılmasını təmin edir. Kiberfəzanın resurslarının idarə edilməsi proseslərinin optimallaşdırılması üçün müvafiq məlumatlar bazası yaradılmışdır. Struktur model alqoritminin tətbiqi ilə kiberfəzadakı agentlərin resurs qiymətləndirilməsi aparılmışdır.

Ədəbiyyat

1. Зегжда Д.П. и др. Кибербезопасность прогрессивных производственных технологий в эпоху цифровой трансформации. Вопросы кибербезопасности №2(26) – 2018. с. 2-15.
2. Əlizadə M. N., Bayramov H. M., Məmmədov Ə. S. İnformasiya təhlükəsizliyi, Dərslik, Bakı, "İQTİSAD UNİVERSİTETİ" nəşriyyatı, şəkilli, 2016 - 384 s.
3. Зегжда Д.П., Ивашко А.М. Основы безопасности информационных систем. - М.:Горячая линия - Телеком, 2000. – 452 с.
4. Степенкин А.А. Доверительная модель информационной безопасности среды многоагентных робототехнических систем.// Вопросы кибербезопасности. 2020. № 6(40) с. 23-31.

РЕЗЮМЕ

АЛГОРИТМ СТРУКТУРНОЙ МОДЕЛИ КИБЕРПРОСТРАНСТВА

Рагимов Ш.Р., Садыгов У.К.

Ключевые слова: *киберпространство, информационные услуги, структурная модель, ресурс, программные агенты.*

Рассмотрены вопросы классификации ресурсов киберпространства в функциональном подходе. Сформирован алгоритм структурной модели правил распределения ресурсов информационных услуг, представленных киберпространством как пространственная область. Неопределение ряда конфликтов в киберпространстве подтверждается программными агентами путем применения алгоритма структурной модели.

SUMMARY

ALGORITHM STRUCTURAL MODEL OF CYBERSPACE

Rahimov Sh.R., Sadigov U.K.

Keywords: *cyberspace, information services, structural model, resource, software agents.*

The issues of classification of cyberspace resources in the functional approach are considered. The algorithm for the structural model of the rules for the distribution of information service resources, represented by cyberspace as a spatial area, has been formed. The non-determination of a number of conflicts in cyberspace is confirmed by software agents by applying the structural model algorithm.

İXRACYÖNÜMLÜ İSTEHSALIN İNFORMASİYA TƏMİNATININ TƏKMİLLƏŞDİRİLMƏSİ

Səfərova Vəfa Elxan qızı
Təbii Ehtiyatların Kosmik Tədqiqi İnstitutu
s.vefa@gmail.com

Açar sözlər: *informasiya, istehsal, əmək, məhsul, xidmət, biznes*

Tezisdə istehsal və istehsal prosesindən, ixrac yönümlü istehsalın informasiya təminatının təkmilləşdirilməsi istiqamətləridən danışılmışdır

İstehsal, insanın hər hansı bir avadanlıqın köməyi ilə əmək obyektinə təsiridir. Bunun nəticəsində hazır məhsullar, yeməklər, avadanlıqlar, kərpiclər və s. yaranır.

İstehsal prosesinin başa düşülməsinə iki tərəfdən yanaşmaq olar: Birinci halda, əmək obyektlərinin məruz qaldığı metamorfozaların ümumi sayı kimi. Bu halda, biz birbaşa texnoloji prosesdən danışırıq. İkincidə əmək obyektlərinin məqsədəuyğun şəkildə dəyişdirilməsinə yönəlmiş bütün işçilərin ümumi təsiri kimi, bu halda isə əmək prosesindən danışırıq. Texnoloji proses: əmək obyektlərinin vəziyyətini dəyişdirmək və ya müəyyən etmək üçün məqsədyönlü hərəkətləri ehtiva edən istehsal prosesinin bir hissəsidir.

İstehsal prosesi: texnoloji, informasiya, nəqliyyat, köməkçi, xidmət və digər prosesləri əhatə edir. [1,2]

Qlobal iqtisadiyyatda ticarət və XBİ-nin əhəmiyyəti ilə üzləşən hökumətlər və özəl sektorlar diqqətlərini elektron biznesin (e-biznes) inkişafına yönəldirlər. Tez-tez biznesdən biznesə (B2B), biznesdən hökumətə (B2G) və biznesdən istehlakçıya (B2C) bölünən elektron biznesin əməliyyat xərclərini azaldacağı, dünya iqtisadiyyatının inteqrasiyasını təşviq edəcəyi və texnologiya sektorunda yeni bizneslərin inkişafı üçün imkanlar yaradacağı düşünülür. Elektron biznesin inkişafı üçün optimal strategiya İT infrastrukturunun təkmilləşdirilməsi təşəbbüslərini və KOM-lar üçün İT-nin əlçatanlığını ehtiva edən müxtəlif aspektləri əhatə edir. [3,4]

Uğurlu ixraca əsaslanan strategiyanın əsas xarici lövbəri beynəlxalq/regional bazarların açıqlığı, ölçüsü və dinamikasındadır. Ticarətin liberallaşdırılması qlobal miqyasda, regional və hətta ikitərəfli azad ticarət sazişləri çərçivəsində, açıqlığa müvafiq və müsbət təkan yaradır və ixrac üçün yeni şanslar təqdim edir. Daxili tələbatın azalması və ya durğunluğu ixrac yönümlülük üçün təzyiq və ya təkan amili kimi çıxış edə bilər, çünki bir çox şirkətlər sağ qalmaq üçün yeganə şanslarını yeni xarici bazarlar tapmaqda görürlər. Onilliklər ərzində ixraca əsaslanan böyümə modelinin çatdırılması inandırıcı arqumentlərə əməl edilməlidir. O, yüksək artım yaradır, yeni iş yerləri yaradır, əmək məhsuldarlığının yüksəlməsinə gətirib çıxarır, istehsalın yeni təşkilati və idarəetmə üsullarını tətbiq edir, ixrac gəlirlərini əhəmiyyətli dərəcədə artırır və bir sıra hallarda ənənəvi ticarət kəsirini profisitə çevirir. [5]

Ədəbiyyat

1. Talıblı M.İqtisadiyyatda insan dəyəri. Bakı, 2014, 290 s.
2. Əhmədov M.M. Xidmət sahələrinin marketinqi. Bakı: İqtisad Universiteti, 2015, 372 s.
3. Əhmədov A., Hacıyev M. 2020 - Azərbaycanın iqtisadiyyatı. Bakı, 2017, 230 s.
4. Meybullayev M.X., Mikayılova S.M. İqtisadi təhlükəsizlik nəzəriyyəsi. Bakı, 2015, 280 s.
5. Hüseynov F.İ. İqtisadi nəzəriyyənin əsas prinsipləri. Bakı, 2015, 380 s.

РЕЗЮМЕ
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКСПОРТООРИЕНТИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА
Сафарова В.Е.

Ключевые слова: *информация, производство, лаборатория, продукт, услуга, бизнес.*

В данных тезисах говорится о производстве и производственном процессе, направлениях совершенствования информационного обеспечения экспортоориентированного производства.

SUMMARY
İMPROVİNG İNFORMATİON PROVİSİON OF EXPORT-ORİENTED PRODUCTİON
Safarova V.E.

Keywords: *information, production, labor, product, service, business*

This thesis talks about the production and production process, directions for improving the information provision of export-oriented production.

MÜASİR CƏMİYYƏTDƏ İNFORMASİYA VƏ İNFORMASİYA-KOMMUNİKASİYA TEXNOLOGİYALARININ ROLU

Zeynalova Səadət Cəbrayıl qızı
Naxcıvan Dövlət Universiteti, Naxçıvan, Azərbaycan
seadet8787@mail.ru

Açar sözlər: *informasiya texnologiyaları, telekommunikasiya, kompüter*

Məqalədə müasir cəmiyyətin inkişafında informasiya, kommunikasiya və kompüter texnologiyalarının rolunu müəyyən edən tədqiqatın nəticələri təqdim olunur. İnformasiya, kommunikasiya və kompüter texnologiyalarının təsiri problemlərinə nəzəri və metodoloji yanaşma çərçivəsində baxılır, texnokratik informasiya və informasiya texnologiyaları istehsalın optimallaşdırılması və əmək məhsuldarlığının artırılması vasitəsi kimi qəbul edilir, humanist informasiya isə bu resurslardan biri hesab olunur. İnformasiya, kommunikasiya və kompüter texnologiyaları bəşəriyyətə qarşı yönəlmiş silah hesab olunur.

İnformasiyanın ötürülməsi, işlənməsi və mühafizəsi problemi bəşər tarixi boyu aktual olub və indi də aktual olaraq qalır. Qədim dövrlərdə qayaüstü təsvirlərdən məlumat, qayalıqlar, mağara divarları isə məlumat daşıyıcısı kimi istifadə olunurdu. İnformasiya elmi nəzəriyyəsinin əsasları K.Şenon tərəfində qoyulmuşdur. O, informasiyaya "bir şey haqqında biliyin aradan qaldırılmış qeyri-müəyyənliyi" kimi baxır. Təriflər toplusu arasında ən çox yayılmışı N.Wiener tərəfindən verilən tərifdir ki, onun təfsirində "məlumat mesaj mübadiləsidir, bu, bir insanın uyğunlaşması prosesində xarici aləmdən alınan materialın məzmunudur". Geniş mənada informasiya insanın idrak prosesində aldığı, siqnallar, simvollar və işarələr vasitəsilə ötürülən obyektiv dünya haqqında məlumatdır. Məlumat konsepsiyası çərçivəsində müasir cəmiyyətin yerləşdiri mərhələ informasiya adlanır.

İnformasiya əsrinə qədəm qoymuş cəmiyyət informasiya-kommunikasiya texnologiyalarından fəal şəkildə istifadə edir, istehsalın bütün sahələrini avtomatlaşdırır və robotlaşdırır, interaktiv kommunikasiya sistemi yaradır, informasiya mənbələrini və daşıyıcılarını təkmilləşdirir ki, bu da onun köklü transformasiyasına səbəb olur. İnformasiya cəmiyyətinin formalaşması ilə informasiyanı cəmiyyətin inkişafı üçün ən mühüm resurslardan birinə çevirən

informasiya-kommunikasiya və iqtisadi məkan formalaşmışdır. İnformasiya və kompüter texnologiyalarının fəal tətbiqi, informasiya-kommunikasiya şəbəkələrinin yayılması bütün planeti əhatə edən qlobal informasiya-kommunikasiya mühitinin formalaşmasına öz töhfəsini verir. informasiya-kommunikasiya məkanı getdikcə kütlələrin şüurunda informasiya təsir vasitəsinə çevrilir. İnformasiya və kompüter texnologiyasının təsiri ilə cəmiyyətin strukturu köklü şəkildə dəyişir, kommunikativ münasibətlər də dəyişikliklərə məruz qalır. İnformasiya, kommunikasiya və kompüter texnologiyalarının fəal yayılması və onların cəmiyyətə təsiri bəşəriyyətin gələcəyi problemi ilə bilavasitə əlaqəli olduğundan , fənlərarası tədqiqat problemlərindən birinə çevrilir[1, səh.12-25].

Müasir cəmiyyətin səciyyələndirilməsində 1969-cu ildə yaponyalı alim Yu. Hayashi tətəfindən təqdim edilmiş "informasiya cəmiyyəti" anlayışından geniş istifadə olunur. İnformasiya cəmiyyəti konsepsiyası tədricən inkişaf edərək, "informasiya fəlsəfəsi" elmi istiqamətini formalaşdıraraq, informasiya nəzəri və hesablama texnologiyalrının fəlsəfə problemlərinə tətbiqi problemlərini tədqiq edir. Müasir cəmiyyətdə informasiyanın ötürülməsi və mühafizəsi, onun şüura təsiri məsələləri xüsusilə aktualdır. Sosial, mədəni, texnoloji əsasların dialektik təhlili nəticəsində informasiya cəmiyyətinin fəlsəfi konsepsiyası informasiya və informasiya texnologiyalarının inkişafının əsasını təşkil edir. Fəlsəfi nöqteyi-nəzərdən obyektiv olaraq mövcud olan bütün dünya informasiya strukturuna malikdir. Bilikdə və texnologiyada təcəssüm olunan informasiya ictimai varlığın məhsuluna və əksinə çevrilir, ictimai şüura müəyyən təsir göstərir.

Telekommunikasiya və internetin inkişafı ilə onları informasiya-kommunikasiya texnologiyalrın təhsil fəaliyyətinə inteqrasiya etmək mümkün oldu. Həyata keçirilən irimiqyaslı layihələrdən biri də distant təhsildir. İnformasiya-kommunikasiya texnologiyalarından istifadə müəllimlə tələblərin qarğılıqlı əlaqə prosesini məsafədən həyata keçirməyə imkan verir. Ən çox inkişaf etmiş iki növ təhsil texnologiyası var: sinxron və asinxron. Ən çox yayılmış sinxron texnologiyalara vebinarlar, onlayn mühazirələr, onlayn məsləhətləşmələr daxildir. Səylər audiovizual mətnlərin yaradılmasına yönəlib. Asinxrona elektron dərsliklər, virtual laboratoriyalar, kompüter simulyatorları daxildir. Biliyi yoxlamaq üçün testdən istifadə olunur: biliyi düzəltmək üçün elektron bəyanatlar, jurnallar istifadə olunur. Distant təhsil əlilliyi olan və böyük şəhərlərdən uzaqda yaşayan və ya uzun ekspedisiyalarda olan insanlar üçün təhsil almaq imkanı verir. Təhsil müəssisələrinin mulimedia, elektron və informasiya resrusları ilə təminatına xüsusi diqqət yetirilir[2, səh.36-55].

Müasir cəmiyyətdə informasiya və rəqəmsal texnologiyaların geniş tətbiqi sayəsində elmin və istehsalın bütün sahələrində tərəqqi əldə edilmiş, artırılmış reallığın ən yeni texnologiyaları geniş yayılmışdır. Artırılmış reallıq real həyatın bir hissəsi/elementi kimi qəbul edilən virtual informasiyanın real həyata keçirilməsidir. Artırılmış reallıq əyləncə sənayesində fəal şəkildə daxil olan portativ qurğular, stasionar qurğular (eynəklər, dəbilqələr, smartfonlar, printerlər) ilə təmsil olunur. Güclü ekranlar tələb etməyən, hər hansı bir səthə görüntü qoyan proyeksiya sistemləri fəal şəkildə istifadə olunur. İstehsalda artırılmış reallıqdan istifadə məlumatı üçölçülü qrafika, animasiya və video şəklində təqdim etməyə imkan verir. İstehsalatda bu, əməyin təhlükəsizliyini təmin etməyə, əmək məhsuldarlığını artırmağa, kadr hazırlığı vaxtını qısaltmağa imkan verir. Artırılmış reallıq təyyarələrin, avtomobillərin və digər iriölçülü obyektlərin yığılmasında istifadə olunur ki, bu da səhvlərin sayını azaldır və buna görə də məhsulların keyfiyyətini artırır.

İnformasiya və kompüter texnologiyalarının tətbiqi dünya iqtisadiyyatının fəal inkişafına, Dünya maliyə sisteminin , elektron əmək brijalarının formalaşmasına kömək edir ki, bu da qlobal informasiya cəmiyyətinin formalaşmasına təsir göstərir. Bunu istənilən vaxt dünyanın istənilən yerində yaşayan təşkilat və ya şəxslə əlaqə saxlamağa imkan verən "Ümumdünya Şəbəkəsi"nin

(İnternet, Skupe, e-poçt) mövcudluğu təsdiq edir. Müxtəlif informasiya mənbələrinin rəqəmsal emalı, informasiya mübadiləsi prosesinin məkan və geosiyasi sərhədləri mədəniyyətlərin bir-birinə nüfuz etməsinə kömək edir ki, bu da ayrı-ayrı etnik qrupların mədəniyyətin eyniliyini qoruyub saxlamağa imkan vermir. İnformasiya və kompüter texnologiyaları insanların şüurunu manipulyasiya etmək üçün bir vasitə kimi kiber məkanın yaradılmasına kömək edir. İnternet ictimai şüuru manipulyasiya etmək üçün tez-tez təhrif edilmiş, saxtalaşdırılmış məlumatları yaymaq üçün istifadə olunur. İnternetdə məlumat interaktiv rejimdə və senzura olmadan ötürülür. İnsan bunu qəbul edərək müstəqil şəkildə emal edir, qiymətləndirir, təbliğat ideyalarının təsiri altına düşür, təfəkkürünü dəyişir. Qlobal informasiya mühitinin yaranması ilə haker hücumları və kiberterrorizmdən fəal şəkildə istifadə olunur, hər hansı bir dövlətə qarşı informasiya müharibələri üçün imkan yaradılır. İnformasiya müharibələri qlobal informasiya mühitindən döyüş meydanı kimi istifadə edir, məlumatları emal edir və saxtalaşdırır.

Beləliklə, informasiya, kommunikasiya və kompüter texnologiyalarının müasir cəmiyyətin həyatına fəal şəkildə tətbiqi öz təbiətinə görə birmənalı deyil. Şübhəsiz ki, müasir cəmiyyətdə informasiya, kommunikasiya və kompüter texnologiyalarının tətbiqi və yayılması xeyli müsbət nəticələr gətirmişdir[3, səh.47-80].

1. İnformasiya təminatının yeni üsulları ilə yeni strukturlar formalaşdı: elektron hökumət, dövlət xidmətləri, rəqəmsal və interaktiv televiziya, elektron sənəd dövriyyəsi, elektron poçt, icazə verən bu strukturların fəaliyyətinin optimallaşdırılması;

2. İnformasiya sosial sahədə, siyasətdə, mədəniyyətdə modernləşmə proseslərinə müsbət təsir göstərir; iqtisadi inkişafın əsas resurslarından birinə çevrilir;

3. Sənaye və digər sahələrin kompüterləşdirilməsi onların fəaliyyətini optimallaşdırmağa, məhsuldarlığını artırmağa imkan verdi;

4. Yeni peşələr formalaşır: analitiklər, proqramçılar, veb-dizaynerlər, informasiyanın emalı, ötürülməsi;

5. İnformasiya texnologiyaları ənənəvi fəaliyyətləri dəyişdirdi (evdə şəxsi biznes, elektron kotteclər və s.)

6. İnformasiya müasir cəmiyyətin əsas dəyərlədindən birinə çevrilir. Bilik və informasiya cəmiyyətin iqtisadi rifahının əsas amilinə, deməli, cəmiyyətin sabitlik və davamlı inkişafı amilinə çevrilir.

Ən son texnologiyalar sayəsində bəşəriyyət nəinki informasiyanı qoruyub yaymaq, həm də ondan qlobal problemlərin həllində və gələcəyi proqnozlaşdırmaqda istifadə edə bilmişdir.

İnformasiya bir dəyər kimi cəmiyyətdə sosial-mədəni dəyişikliklərə təsir edən tənzimləyicilərdən birinə çevrilir.

Ədəbiyyat

1. Багинский Константин. - Разработка ИТ-стратегии в крупных компаниях – 2010

2.Близнюк Ю.В. Методы формирования маркетинговой информационной системы на предприятиях-поставщиках коммерческой информации: дис. канд.экон. наук. – СПб., 2008. – 136с

3. Кудряшова М.Г. Методы оценки адаптивной и социальной эффективности информационных систем//Управление экономическими системами:электронный научный журнал:[Электронный ресурс]. 2014.

РЕЗЮМЕ
РОЛЬ ИНФОРМАЦИИ И ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ
Зейналова С.Дж.

***Ключевые слова**: информационные технологии, телекоммуникации, компьютер*

В статье представлены результаты исследования, определяющие роль информационных, коммуникационных и компьютерных технологий в развитии современного общества. Проблемы воздействия информационных, коммуникационных и компьютерных технологий рассматриваются в рамках теоретико-методологического подхода, технократическая информация и информационные технологии – как средство оптимизации производства и повышения производительности труда, а гуманистическая информация рассматривается как одна из ресурсов.

SUMMARY
THE ROLE OF INFORMATION AND INFORMATION-COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN MODERN SOCIETY
Zeynalova S.J.

***Keywords:** information technologies, telecommunications, computer*

The article presents the results of the research that determines the role of information, communication and computer technologies in the development of modern society. The problems of the impact of information, communication and computer technologies are considered within the framework of a theoretical and methodological approach, technocratic information and information technologies are considered as a means of optimizing production and increasing labor productivity, and humanistic information is considered one of these resources.

МОДЕЛИ АКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МОДУЛЕЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ ОБРАЗОВАНИЯ КАНАЛА В АЛЮМИНИЕВЫХ ИСПАРИТЕЛЯХ

Атаев Гафар Нариман оглу, Курбанова Сабина Ильгар гызы
Сумгаитский государственный университет, Сумгаит, Азербайджан
gafar_atayev@mail.ru , qurbanova.sabina87@gmail.com

***Ключевые слова:** производственная система, модель, сеть Петри, промышленный робот, транспортная система.*

В представленном докладе рассмотрена разработка моделей управления модулями производственных систем в алюминиевых испарителях. Для этого модель активных элементов отдельных модулей описывается в виде подклассов сети Петри. Приведены правила синхронизации и согласования модулей.

Модели активных элементов производственного система [1] в виде потоков событий опишем следующим образом.

$$N^{at} : S^{at} = \left\{ S_i^{at} \right\}, \qquad F^{at} = \left\{ (P_{jk}^{at} \xrightarrow{T^{at}} P_{jk}^{at}) \right\},$$

$$I^{at} = \left\{ (S_v^{at} \subset S_i^{at}) \right\} \qquad R^{at} = \left\{ (S_q^{at} \subset S_i^{at}) \right\}$$

Где $r-$количество переходов $T,t-$го активного элемента модуля, vuq- соответственно, номера ситуаций, являющихся инициаторами и результатами.

а) модели поведения активных элементов модуля вскрытия "колокольчика" и образования канала. Данный модуль включает в себя ПР, устройство вскрытия "колокольчика", гидропресс ГП-200 и гидрошриц [2].

ПР будет следующим образом:

$$N^{a1}: S^{a1}=\{S_1^{a1},S_2^{a1},S_3^{a1},S_4^{a1},S_5^{a1},S_6^{a1},S_7^{a1},S_8^{a1},S_9^{a1},S_{10}^{a1},S_{11}^{a1},S_{12}^{a1},S_{13}^{a1},S_{14}^{a1},S_{15}^{a1},S_{16}^{a1}\}$$

$$F^{a1}=\{(P_{42}^{a1}\xrightarrow{T_1^{a1}}P_{41}^{a1}),(P_{21}^{a1}\xrightarrow{T_2^{a1}}P_{22}^{a1}),(P_{41}^{a1}\xrightarrow{T_3^{a1}}P_{42}^{a1}),(P_{31}^{a1}\xrightarrow{T_4^{a1}}P_{32}^{a1}),$$

$$(P_{11}^{a1}\xrightarrow{T_5^{a1}}P_{12}^{a1}),(P_{42}^{a1}\xrightarrow{T_6^{a1}}P_{41}^{a1}),(P_{22}^{a1}\xrightarrow{T_7^{a1}}P_{21}^{a1}),(P_{21}^{a1}\xrightarrow{T_8^{a1}}P_{22}^{a1}),(P_{41}^{a1}\xrightarrow{T_9^{a1}}P_{42}^{a1}),$$

$$(P_{12}^{a1}\xrightarrow{T_{10}^{a1}}P_{11}^{a1}),(P_{32}^{a1}\xrightarrow{T_{11}^{a1}}P_{33}^{a1}),(P_{11}^{a1}\xrightarrow{T_{12}^{a1}}P_{12}^{a1}),(P_{42}^{a1}\xrightarrow{T_{13}^{a1}}P_{41}^{a1}),(P_{22}^{a1}\xrightarrow{T_{14}^{a1}}P_{21}^{a1}),$$

$$(P_{41}^{a1}\xrightarrow{T_{15}^{a1}}P_{42}^{a1}),\quad(P_{12}^{a1}\xrightarrow{T_{16}^{a1}}P_{11}^{a1}),(P_{11}^{a1}\xrightarrow{T_{17}^{a1}}P_{12}^{a1}),(P_{42}^{a1}\xrightarrow{T_{18}^{a1}}P_{41}^{a1}),(P_{12}^{a1}\xrightarrow{T_{19}^{a1}}P_{22}^{a1}),$$

$$(P_{41}^{a1}\xrightarrow{T_{20}^{a1}}P_{42}^{a1}),(P_{12}^{a1}\xrightarrow{T_{21}^{a1}}P_{11}^{a1}),\quad(P_{33}^{a1}\xrightarrow{T_{22}^{a1}}P_{31}^{a1}),(P_{11}^{a1}\xrightarrow{T_{23}^{a1}}P_{12}^{a1}),(P_{22}^{a1}\xrightarrow{T_{24}^{a1}}P_{21}^{a1}),$$

$$(P_{12}^{a1}\xrightarrow{T_{25}^{a1}}P_{11}^{a1}),\ I=\{S_1^{a1},S_3^{6t}\},\ R^{a1}=\{S_5^{a1}\}$$

Устройства вскрытия “ колокольчика” примет вид:

$$N^{a2}:S^{a2}=\{S_1^{a2},S_2^{a2},S_3^{a2},S_4^{a2},S_5^{a2}\},$$

$$F^{a2}=\{(P_{21}^{a2}\xrightarrow{T_1^{a2}}P_{22}^{a2}),(P_{24}^{a2}\xrightarrow{T_2^{a2}}P_{23}^{a2}),(P_{23}^{a2}\xrightarrow{T_3^{a2}}P_{24}^{a2}),(P_{22}^{a2}\xrightarrow{T_4^{a2}}P_{21}^{a2}),$$

$$(P_{32}^{a2}\xrightarrow{T_5^{a2}}P_{31}^{a2}),(P_{11}^{a2}\xrightarrow{T_6^{a2}}P_{12}^{a2}),(P_{12}^{a2}\xrightarrow{T_7^{a2}}P_{11}^{a2})\},\ I^{a2}=\{S_2^{a2}\},\quad R^{a2}=\{S_1^{a2}\}$$

Гидропресс ГП-200 будет так:

$$\mathrm{N}^{a3}:S^{a3}=\{S_1^{a3},S_2^{a3},S_3^{a3},S_4^{a3}\}$$

$$F^{a3}=\{(P_{11}^{a3}\xrightarrow{T_1^{a3}}P_{12}^{a3}),(P_{32}^{a3}\xrightarrow{T_2^{a3}}P_{31}^{a3}),(P_{12}^{a3}\xrightarrow{T_3^{a3}}P_{11}^{a3}),$$

$$(P_{21}^{a3}\xrightarrow{T_4^{a3}}P_{22}^{a3}),(P_{22}^{a3}\xrightarrow{T_5^{a3}}P_{21}^{a3}),$$

$$I^{a3}=\{S_2^{a3}\},\quad R^{a3}=\{S_1^{a3}\}$$

Гидрошприца займет вид:

$$N^{a4}:S^{a4}=\{S_1^{a4},S_2^{a4},S_3^{a4},S_4^{a4},S_5^{a4}\},$$

$$F^{a4}=\{(P_{11}^{a4}\xrightarrow{T_1^{a4}}P_{12}^{a4}),(P_{22}^{a4}\xrightarrow{T_2^{a4}}P_{21}^{a4}),(P_{32}^{a4}\xrightarrow{T_{31}^{a4}}P_{12}^{a4}),$$

$$(P_{21}^{a4}\xrightarrow{T_4^{a4}}P_{22}^{a4}),(P_{31}^{a4}\xrightarrow{T_5^{a4}}P_{32}^{a4}),(P_{12}^{a4}\xrightarrow{T_1^{a4}}P_{11}^{a4}),\}$$

$$I^{a4}=\{S_1^{a4},S_3^{a3}\},\quad R^{a4}=\{S_2^{a4}\}$$

б) модели активных элементов модуля АТС . Данный модуль включает в себя пять ППУ и два конвейера.

Поведения ППУ модуля АТС опишем:

$$N^{6t}:S^{6t}=\{S_1^{6t},S_2^{6t},S_3^{6t},S_4^{6t},S_5^{6t}\},$$

$$F^{6t}=:\{(P_{11}^{6t}\xrightarrow{T_1^{6t}}P_{12}^{6t}),(P_{21}^{6t}\xrightarrow{T_2^{6t}}P_{22}^{6t}),(P_{22}^{6t}\xrightarrow{T_3^{6t}}P_{21}^{6t}),$$

$$(P_{31}^{6t}\xrightarrow{T_4^{6t}}P_{32}^{6t}),(P_{12}^{6t}\xrightarrow{T_5^{6t}}P_{11}^{6t}),(P_{32}^{6t}\xrightarrow{T_6^{6t}}P_{31}^{6t})\}$$

$$I=\{S_3^{a},S_2^{a}\},\qquad R^{6t}=\{S_1^{6t}\}$$

в) модели поведения активных элементов модуля разгрузки АТС и загрузки конвейера печи сушки.

Поведения ПР6 можем описать так:

$$N^{71};S^{71}=\{S_1^{71},S_2^{71},S_3^{71},S_4^{71},S_5^{71},S_6^{71},S_7^{71},S_8^{71},S_9^{71},S_{10}^{71}\},$$

$$F^{71}=\{(P_{11}^{71}\xrightarrow{T_1^{71}}P_{12}^{71}),(P_{42}^{71}\xrightarrow{T_2^{71}}P_{41}^{71}),(P_{21}^{71}\xrightarrow{T_3^{71}}P_{22}^{71}),$$

$$(P_{41}^{71}\xrightarrow{T_{41}^{71}}P_{42}^{71}),(P_{12}^{71}\xrightarrow{T_5^{71}}P_{11}^{71}),(P_{31}^{71}\xrightarrow{T_6^{71}}P_{32}^{71}),$$

$$(P_{11}^{71}\xrightarrow{T_7^{71}}P_{12}^{71}),(P_{22}^{71}\xrightarrow{T_8^{71}}P_{21}^{71}),(P_{12}^{71}\xrightarrow{T_9^{71}}P_{11}^{71}),$$

$$(P_{32}^{71}\xrightarrow{T_{10}^{71}}P_{31}^{71})\},$$

$$I=\{S_1^{71},S_3^{72}\},\quad R^{71}=\{S^{71}\}$$

Поведения ППУ модуля разгрузки АТС и загрузки конвейера печи сушки будет :

$$N^{72} : S^{72} = \{S_1^{72}, S_2^{72}, S_3^{72}, S_4^{72}, S_5^{72}\},$$

$$F^{72} = \{(P_{11}^{72} \xrightarrow{T_1^{72}} P_{12}^{72}), (P_{21}^{72} \xrightarrow{T_2^{72}} P_{22}^{72}), (P_{22}^{72} \xrightarrow{T_3^{72}} P_{21}^{72}),$$

$$(P_{31}^{72} \xrightarrow{T_4^{72}} P_{32}^{72}), (P_{12}^{72} \xrightarrow{T_5^{72}} P_{11}^{72}), (P_{32}^{72} \xrightarrow{T_6^{72}} P_{31}^{72})\},$$

$$I = \{S_2^{72}\} \quad , \quad R^{72} = \{S_1^{72}\}$$

Модель поведения ПР7 примет вид:

$$N^{74} : S^{74} = \{S_1^{74}, S_2^{74}, S_3^{74}, S_4^{74}, S_5^{74}, S_6^{74}\},$$

$$F^{74} = \{(P_{11}^{74} \xrightarrow{T_1^{74}} P_{12}^{74}), (P_{32}^{74} \xrightarrow{T_2^{74}} P_{31}^{74}), (P_{21}^{74} \xrightarrow{T_3^{74}} P_{22}^{74}),$$

$$(P_{31}^{74} \xrightarrow{T_4^{74}} P_{32}^{74})\}, (P_{12}^{74} \xrightarrow{T_5^{74}} P_{11}^{74}), (P_{22}^{74} \xrightarrow{T_6^{74}} P_{12}^{74})\},$$

$$I^{74} = \{S_1^{74}, S_3^{74}\} \quad , \quad R^{74} = \{S_2^{74}\}$$

Основное преимущество моделей активных элементов в виде потоков событий является наглядность их описания, что легко воспримется пользователем. Кроме того, ситуации, которые встречаются в процессе функционирования конкретного объекта и условия переходов с одних ситуаций в другие могут быть сформулированы на профессиональных терминах технологического процесса, что позволяет создание базы знаний системы на основе опыта и интуиции эксперта.

Литература

1.Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. – М.: Мир, 1984, 264 с.

2.Мустафаев В.А. Анализ нечетких продукционных моделей динамических взаимодействующих процессов // Вестник Компьютерных и информационных технологий. №5(95), Москва, 2012, с.25-30.

XÜLASƏ

ALÜMİNİUM BUXARLANDIRICILARINDA KANAL AÇMA İSTEHSAL SİSTEMİNİN MODULLARININ AKTİV ELEMENTLƏRİNİN MODELLƏRİ

Atayev Q.N., Qurbanova S.İ.

Açar sözlər: *istehsal sistemi, model, Petri şəbəkəsi, sənaye robotu, nəqliyyat sistemi*

Təqdim olunan məruzədə alüminium buxarlandırıcılarında istehsal sistemlərinin modullarının idarəetmə modellərinin işlənməsinə baxılmışdır. Bu məqsədlə ayrı-ayrı modulların aktiv elementlərinin modeli Petri şəbəkəsinin alt sinifləri şəklində təsvir edilmişdir. Modulların sinxronlaşdırılması və koordinasiya edilməsi qaydaları verilmişdir.

SUMMARY
DUCTING PRODUCTION SYSTEM IN ALUMINUM EVAPORATORS
MODELS OF ACTIVE ELEMENTS OF MODULES
Atayev G.N., Gurbanova S.I.

Keywords: *production system, model, Petri net, industrial robot, transportation system.*

In the presented report, the development of management models of production systems modules in aluminum evaporators was considered. For this purpose, the model of active elements of individual modules is described in the form of Petri net subclasses. Rules for synchronizing and coordinating modules are given.

ОБ ОДНОМ СЛУЧАЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ МЕЖДУ ЗАЕМЩИКОМ И МФО

Байрамов Орудж Бахлул оглы
ВЦ ФИЦ ИУ РАН, Москва, Российская Федерация
orudzh_bayramov@mail.ru

Ключевые слова: *микрофинансирование, микрофинансовая организация, заемщик, модель, кредитный скоринг, процентные ставки, управление.*

Рассматривается простая модель процесса микрофинансирования и обсуждается вопрос его зависимости от некоторых факторов – сроков погашения кредита и процентных ставок. Кратко обсуждается вопрос выбора параметров управления для процесса микрофинансирования.

Микрофинансирование как экономическое событие состоялось в 70-е годы 20-го столетия. Оно полностью оправдало свое первоначальное предназначение – показало возможность создания необходимых условий для малоимущих людей заниматься предпринимательской деятельностью в разных странах мира, что в свою очередь снимает социальную напряженность в беднейших странах мира, в определенной степени содействует борьбе с нищетой и преступностью и, наконец, позволяет конкретному человеку проявить свои предпринимательские качества, открывает в его жизненной пути новые возможности.

В Азербайджане перспективы развития микрофинансирования приобретают особую актуальность после второй Карабахской войны – наступил этап всестороннего восстановления разрушенных территорий.

Микрофинансирование является элементом управляемого экономического процесса и многие вопросы, связанные с математическим моделированием подобных процессов подробно рассмотрены и проанализированы, например, в [2], [3] и др. В большинстве работ, посвященных исследованию процесса микрофинансирования, приоритетное место занимает исследование взаимоотношений между МФО и заемщиком. В некоторых базовых моделях, например, это взаимоотношение затронуто в рамках поведения заемщика только с момента получения кредита до истечения срока его погашения (напр., [1]). На практике встречаются случаи, когда при некоторых обстоятельствах МФО согласовывают с заемщиком вопрос погашения долга и после истечения его срока (с учетом некоторых реальных ситуаций, а также на основе кредитной истории заемщика по доступным МФО базам и др.). Встречаются случаи, когда МФО обращается в стразовые компании и то же самое предлагает заемщику.

Рассмотрим простую модель функционирования МФО. Пусть МФО в интервале времени $[T^1, T^2]$ (случай с интервалом времени $[T^1,T^2)$ для больших T^2 представляет особый

интерес) занимается обслуживанием N заемщиков, выделяя для этой цели средства в размере R_0. Размер займа для i-го заемщика

$$R_i = (1+q_i)*Q_i,$$

где Q_i – размер запрашиваемого i-м заемщиком займа, q_i – процентные ставки для рассматриваемого займа, которые согласовывают между собой МФО и конкретный заемщик. Заемщик обязуется погасить кредит в интервале времени $[t_i^1, t_i^2]$, например, равными частями $1/k*(1+q_i)*Q_i$ за k раз. Таким образом, в идеале МФО в конце интервала времени $[T^1,T^2]$, после обслуживания всех заемщиков рассчитывает получить сумму

$$R = \sum_{i=1}^{N} R_i.$$

На практике, однако, наблюдается иная картина, а именно, часть заемщиков проявляет безответственное отношение к своим обязательствам – сразу или через некоторое время отказывается от погашения кредита, другая часть, наоборот, полностью и в срок погашает свой кредит, еще часть заемщиков не укладывается в собственный интервал $[t_i^1, t_i^2]$ погашения кредита и по заранее обговоренной схеме продолжает погашать долг, заплатив еще определенную сумму w_i («за просрочку»), которую определяет и предлагает МФО i-му заемщику.

В свою очередь, самому МФО в последнем случае за обслуживание кредита i-го заемщика приходится тратить средства в размере z_i.

При определении и назначении q_i, w_i МФО пользуется доступными базами о кредитных историях заемщиков. Часто эти параметры отличаются между собой (редкое совпадение некоторых из q_i наблюдается, например, при групповом обращении заемщиков из одного региона или людей одной профессии, мигрантов и др.). Кроме изучения информации кредитной истории конкретного заемщика, также на выбор МФО влияет реальная ситуация с накопленными долгами и др., поэтому логично рассматривать q_i, w_i как управляющие параметры (управление) и установить их формальную зависимость от скоринговой оценки i-го заемщика ([4]):

$$q_i = \varphi_i(s),\ w_i = \omega_i(s).$$

Таким образом, состояние процесса функционирования МФО относительно i-го заемщика после истечения времени погашения его кредита ti2 записывается следующим образом:

$$R_i = (1+ \varphi_i(s))*Q_i + \omega_i(s) - z_i \qquad (1)$$

Соответствующая оптимизационная задача состоит в следующем:

выбрать такие q_i, w_i, чтобы максимизировать R_i для всех i, $i = 1,\ldots N$

при заданных Q_i, z_i.

Аналогично можно сформулировать общую задачу оптимизации для МФО:

$$\text{Найти максимум} \quad R = \sum_{i=1}^{N} R_i. \qquad (2)$$

для решения задачи (2) можно применить различные методы оптимизации,

в том числе метод динамического программирования и др.

Из (1) следует, что при погашении кредита всеми N заемщиками, при больших T, $T > T^2$ выполнение условия

$$w_i - z_i + q_i \times Q_i \geq 0 \qquad (3)$$

является показателем неубыточно проведенной конкретной компании для МФО.

Также заметим, что для больших значений N и T можно определить устойчивое состояние МФО, пользуясь информацией о скоринговых баллах заемщика. Здесь можно рекомендовать также применение аппарата нечетких множеств. Вопросы страхования для МФО представляют отдельный интерес и здесь нами не рассматриваются. Отметим только, что в последнем случае в формуле (1) изменение q_i (в большую сторону) с одной стороны служит компенсацией МФО за расходы на страховку, но с другой стороны, влечет за собой изменение размера займа (в большую сторону), что разумеется не в интересах заемщиков.

Литература

1. Бахметьева Г.Р., Ерешко Ф.И., Сытов А.Н. Риск-менеджмент в микрофинансовых инвестиционных организациях // Труды 7-й Международной конференции «Системный анализ и информационные технологии» (САИТ-2017, Светлогорск, Россия). – М.: ФИЦ ИУ РАН, 2017. – С.504-508.
2. Математические модели в экономике / Ю.П. Иванилов, А.В. Лотов. М.: Наука, Гл. ред. физ-мат. лит., 1979. 304 с.
3. Основы теории оптимального управления. Под редакцией В.Ф. Кротова. М.: «Высшая школа», 1990 430 с.
4. Шрайнер М. Кредитный скоринг: очередной прорыв в микрофинансировании // CGAP-2003. Специальный выпуск №7. https://documents1.worldbank.org/curated/en/545371468340246527 /pdf/334770RUSSIAN0OccasionalPaper1071Ru.pdf (дата обращения: 12.02.2021).

XÜLASƏ

BORCALAN İLƏ MFİ ARASINDA QARŞILIQLI MÜNASİBƏTLƏRİN BİR HALI HAQQINDA

Bayramov O.B.

Açar sözlər: *mikromaliyyə, mikromaliyyə təşkilatı, borcalan, model, kredit skoringi, borcalma faizinin miqdari, idarə.*

Məqalədə sadə mikromaliyyə prosesinin modelinə baxılır və onun bəzi faktorlardan asılıllq məsələlərinə (kreditin ödənilmə müddəti və borcalma faizinin miqdarı) toxunulur. Mikromaliyyə prosesində idarəetmə parametrlərinin seçilmə məsələsi qısa şəkildə müzakirə edilir.

SUMMARY

ABOUT ONE CASE OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE BORROWER AND MFIS

Bayramov O.B.

Keywords: *microfinance, microfinance organization, borrower, model, credit scoring, interest rates, management.*

The article considers the model of a simple microfinance process and touches upon the issues of its dependence on some factors (loan repayment period and amount of interest on borrowing). The issue of choosing management parameters in the microfinance process is briefly discussed.

ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ-ЗАПАСАНИЯ С ДВУМЯ ИСТОЧНИКАМИ ПОСТАВОК

Мирзоев Рамиль Рамиз оглу
Национальная авиационная академия, Баку, Азербайджан,
r_mirzayev@mail.ru

Ключевые слова: *система обслуживания-запасания, два источника пополнения, разрушающие заявки, характеристики системы, матрично-геометрический метод*

В данной работе рассматривается модель системы обслуживания-запасания с двумя источниками при использовании $(S-1,S)$-политики пополнения запасов. Пополнения из разных источников выполняются с различными задержками. Проводятся численные эксперименты для предложенной модели системы обслуживания-запасания.

В последние годы интенсивно изучаются модели систем обслуживания-запасания (СОЗ). Подробный обзор доступных работ можно найти в [7]. Из этих работ можно видеть, что в большинстве из них изучаются модели СОЗ с одним источником поставок. Но, вместе с тем, для повышения надежности работы СОЗ иногда потребуется снабжения их запасами из других источников. Подобные модели СОЗ рассмотрены в работах [1-9].

Настоящая работа является продолжением исследований, начатых в [10], а именно здесь приводятся результаты численных экспериментов для модели СОЗ, предложенной в указанной работе.

Напомним, что в [10] рассматривается модель СОЗ с двумя источниками при использовании $(S-1,S)$-политики пополнения запасов. Пополнения из разных источников выполняются с различными задержками. Если уровень запасов опускается до определенного порогового значения, то мгновенно генерируется экстренный заказ в быстрый источник, при этом быстрый источник является дорогим. В системе наступают события, в результате которых уровень запасов мгновенно уменьшается. При использовании $(S-1,S)$-политики каждый раз, когда уменьшается уровень запасов на одну единицу (в результате их порчи или продажи) делается заказ запасов единичного размера. Известно, что эта политика является выгодной в тех СОЗ, где объем заказа ограничено по техническим причинам или запасы являются дорогими предметами, например, автомобили, большая бытовая техника и т.д. При этом время выполнения заказов имеет достаточно большое значение, потому что интенсивность выполнения заказов низкая. Интенсивность поступающего пуассоновского потокапрасходующих заявок (*c*-заявок) равна λ. Считается, что кроме *c*-заявок существует пуассоновский поток разрушающих заявок (*d*-заявки) с интенсивностью κ, при этом в момент поступления таких заявок уровень запасов мгновенно уменьшается на единицу. Если уровень запасов равен нулю, то поступившая *d*-заявка не влияет на работу системы.

Разрешается аннулирование обычного заказа до его выполнения, при этом время, необходимое для оформления акта аннулирования равно нулю. Экстренный заказ оформляется, если уровень запасов опускается до величины $r, 1 \le r \le S-1$, и когда уровень запасов опускается ниже этой величины, то мгновенно отправляется заказпк Источнику-2. При этом считается, что аннулирование заказа от Источника-1 связано с определенными штрафами.

В [10] показано, что работа системы описывается двумерной цепью Маркова с состояниями вида (n,m), где n указывает число c-заявок в системе, $n=0,1,...,$ а m обозначает уровень запасов на складе системы, $m=0,1,...,S$. Пространство состояний этой цепи определяется так:

$$E=\bigcup_{n=0}^{\infty}L(n),$$

где $L(n)=\{(n,0),(n,1),...,(n,S)\}$.

Интенсивность перехода из состояния $(n_1,m_1)\in E$ в другое состояние $(n_2,m_2)\in E$ обозначается через $q((n_1,m_1),(n_2,m_2))$. Доказано, что положительные элементы генератора изучаемой двумерной цепи Маркова определяются так:

$$q((n_1,m_1),(n_2,m_2))=\begin{cases}\lambda\varphi_1, & \text{если } n_2=n_1+1, m_2=m_1=0,\\ \lambda, & \text{если } n_2=n_1+1, m_2=m_1>0,\\ \mu_1\sigma_1, & \text{если } n_2=n_1-1, m_2=m_1>0,\\ \mu_2\sigma_2, & \text{если } n_2=n_1-1, m_2=m_1-1,\\ \kappa, & \text{если } n_2=n_1, m_1>0, m_2=m_1-1,\\ \tau, & \text{если } n_1>0, n_2=n_1-1, m_2=m_1=0,\\ (r-m_1)\nu_2, & \text{если } n_2=n_1, 0\le m_1\le r-1, m_2=m_1+1,\\ (S-m_1)\nu_1, & \text{если } n_2=n_1, r\le m_1\le S-1, m_2=m_1+1.\end{cases}$$

В работе [10] с помощью матрично-геометрического метода найдено стационарное распределение $p(n,m)$, для $(n,m)\in E$, данной двумерной цепи Маркова и предложены явные формулы для вычисления следующих характеристик системы:

- Средний уровень запасов системы (S_{av}):

$$S_{av}=\sum_{m=1}^{S}m\sum_{n=0}^{\infty}p(n,m); \tag{1}$$

- Средний объем поставок от Источника-i, i=1, 2 $(V_{av}(i))$:

$$V_{av}(1)=\sum_{n=0}^{\infty}\sum_{m=r}^{S-1}p(n,m);\quad V_{av}(2)=\sum_{n=0}^{\infty}\sum_{m=0}^{r-1}p(n,m); \tag{2}$$

- среднее число c-заявок в системе (L_{av}):

$$L_{av}=\sum_{n=1}^{\infty}n\sum_{m=0}^{S}p(n,m); \tag{3}$$

- средняя интенсивность уничтожения запасов системы (DRS):

$$DRS=\kappa\left(1-\sum_{n=0}^{\infty}p(n,0)\right); \tag{4}$$

- средняя интенсивность обычных заказов (RR_1):

$$RR_1=\kappa\sum_{m=r+1}^{S}p(0,m)+(\mu_2\sigma_2+\kappa)\sum_{n=1}^{\infty}\sum_{m=r+1}^{S}p(n,m); \tag{5}$$

- средняя интенсивность экстренных заказов (RR_2):

$$RR_2=\kappa\sum_{m=1}^{r}p(0,m)+(\mu_2\sigma_2+\kappa)\sum_{n=1}^{\infty}\sum_{m=1}^{r}p(n,m); \tag{6}$$

• Вероятность потери заявок c-заявок (PL):

$$PL = \varphi_2 \sum_{n=0}^{\infty} p(n,0) + \frac{\tau}{\tau + \lambda\varphi_1 + r\nu_2} \sum_{n=1}^{\infty} p(n,0). \qquad (7)$$

На основе этих формул составлено соответствующее программное обеспечение и выполнен большой объем вычислительных экспериментов. Целью выполнения этих экспериментов заключается изучения зависимости изменения характеристик (1)-(7) от входных параметров модели. Результаты этих экспериментов показаны в таблицах 1-7, где значения исходных параметров выбираются следующим образом:

$$\lambda = 20, \kappa = 10, \mu_1 = 35, \mu_2 = 25, \tau = 20, \nu_1 = 5, \nu_2 = 10, \sigma_1 = 0.4, \varphi_1 = 0.6, r = 5;$$

$$S = 22, c_1 = 50, c_c = 50, c_h = 35, c_d = 75, c_l = 200, c_w = 50, K_1 = 100, K_2 = 200.$$

Таблица 1. Влияние изменения параметра λ на характеристики системы.

λ	***DRS***	L_{av}	RR_1	RR_2	$V_{av}(1)$	$V_{av}(2)$	S_{av}	***PL***
20	9,99926	1,49473	14,87308	0,01975	0,76983	0,00125	35,87823	4,77E-05
21	9,99905	1,83504	15,69625	0,02533	0,78397	0,00155	36,37682	6,08E-05
22	9,99897	2,28234	16,59141	0,02764	0,80062	0,00165	37,01081	6,61E-05
23	9,99883	2,86839	17,52477	0,03123	0,81902	0,00181	37,72247	7,44E-05
24	9,99880	3,68600	18,52286	0,03228	0,83980	0,00182	38,55482	7,67E-05
25	9,99857	4,79443	19,50374	0,03827	0,86098	0,00211	39,39052	9,08E-05

Таблица 2. Влияние изменения параметра κ на характеристики системы.

κ	***DRS***	L_{av}	RR_1	RR_2	$V_{av}(1)$	$V_{av}(2)$	S_{av}	***PL***
10	9,99926	1,49473	14,87308	0,01975	0,76984	0,00125	35,87823	4,77E-05
11	10,99883	1,48618	15,62586	0,02740	0,77152	0,00163	35,66710	6,82E-05
12	11,99853	1,48616	16,40611	0,03073	0,77338	0,00174	35,50740	7,91E-05
13	12,99815	1,48615	17,18600	0,03433	0,77488	0,00185	35,34743	9,15E-05
14	13,99771	1,48613	17,96550	0,03822	0,77608	0,00197	35,18718	1,06 E-04
15	14,99717	1,48611	18,74457	0,04243	0,77703	0,00209	35,02663	1,21 E-04

Таблица 3. Влияние изменения параметра μ_1 на характеристики системы.

μ_1	***DRS***	L_{av}	RR_1	RR_2	$V_{av}(1)$	$V_{av}(2)$	S_{av}	***PL***
35	9,99926	1,49473	14,87308	0,01975	0,76983	0,00125	35,87823	4,77E-05
36	9,99918	1,40922	14,63744	0,02196	0,76587	0,00140	35,71937	5,30E-05
37	9,99926	1,33817	14,43728	0,01979	0,76273	0,00127	35,62001	4,78E-05
38	9,99916	1,26578	14,21931	0,02249	0,75922	0,00145	35,47744	5,44E-05
39	9,99923	1,20579	14,03635	0,02040	0,75651	0,00132	35,39662	4,93E-05
40	9,99931	1,15002	13,86016	0,01849	0,75396	0,00121	35,32238	4,47E-05

Таблица 4. Влияние изменения параметра μ_2 на характеристики системы.

μ_2	***DRS***	L_{av}	RR_1	RR_2	$V_{av}(1)$	$V_{av}(2)$	S_{av}	***PL***
20	9,99933	2,45179	15,15061	0,01919	0,80034	0,00126	37,64009	4,30E-05
21	9,99931	2,19093	15,09625	0,01945	0,79283	0,00126	37,20888	4,42E-05
22	9,99928	1,97167	15,03794	0,02003	0,78601	0,00129	36,81543	4,62E-05
23	9,99924	1,78525	14,97644	0,02098	0,77984	0,00134	36,45627	4,92E-05
24	9,99917	1,62509	14,91217	0,02238	0,77426	0,00142	36,12785	5,32E-05
25	9,99926	1,49473	14,87308	0,01975	0,76983	0,00125	35,87823	4,77E-05

Таблица 5. Влияние изменения параметра τ на характеристики системы.

τ	***DRS***	L_{av}	RR_1	RR_2	$V_{av}(1)$	$V_{av}(2)$	S_{av}	***PL***
20	9,99933	2,45179	15,15061	0,01919	0,80034	0,00126	37,64009	4,30E-05
21	9,99933	2,45177	15,15061	0,01917	0,80034	0,00126	37,64009	4,36E-05
22	9,99933	2,45176	15,15061	0,01915	0,80034	0,00126	37,64010	4,42E-05
23	9,99933	2,45175	15,15060	0,01913	0,80034	0,00126	37,64010	4,48E-05
24	9,99933	2,45174	15,15060	0,01911	0,80034	0,00125	37,64011	4,53E-05
25	9,99933	2,45172	15,15059	0,01909	0,80034	0,00125	37,64011	4,59E-05

Таблица 6. Влияние изменения параметра ν_1 на характеристики системы.

ν_1	***DRS***	L_{av}	RR_1	RR_2	$V_{av}(1)$	$V_{av}(2)$	S_{av}	***PL***
5	9,99933	2,45179	15,15061	0,01919	0,80034	0,00126	37,64009	4,30E-05
6	9,99943	2,46648	15,17434	0,01630	0,78534	0,00107	38,22076	3,68E-05
7	9,99943	2,46648	15,17453	0,01612	0,76615	0,00106	38,60515	3,66E-05
8	9,99951	2,47925	15,19482	0,01381	0,74518	0,00091	38,92792	3,15E-05
9	9,99951	2,47925	15,19491	0,01372	0,72257	0,00091	39,15197	3,14E-05
10	9,99951	2,47925	15,19498	0,01365	0,69959	0,00090	39,33133	3,13E-05

Таблица 7. Влияние изменения параметра ν_2 на характеристики системы

ν_2	***DRS***	L_{av}	RR_1	RR_2	$V_{av}(1)$	$V_{av}(2)$	S_{av}	***PL***
10	9,99933	2,45179	15,15061	0,01919	0,80034	0,00126	37,64009	4,30E-05
11	9,99953	2,45183	15,15454	0,01566	0,80056	0,00104	37,65001	2,99E-05
12	9,99964	2,45185	15,15733	0,01310	0,80071	0,00088	37,65717	2,21E-05
13	9,99972	2,45187	15,15939	0,01118	0,80083	0,00076	37,66252	1,71E-05
14	9,99977	2,45188	15,16096	0,00971	0,80092	0,00066	37,66664	1,37E-05
15	9,99981	2,45188	15,16218	0,00855	0,80099	0,00059	37,66991	1,14E-05

В результате анализа данных указанных таблиц можно сделать выводы о поведении характеристик (1)-(7):

- С ростом интенсивности *c*-заявок увеличиваются средние объемы поставок от обоих Источников (см. табл. 1).
- С ростом интенсивности *c*-заявок увеличивается характеристика (1) (см. табл. 1). Этот факт соответствует теоретическим ожиданиям, так как с увеличением параметра λ увеличиваются и поставки запасов от различных источников.
- С ростом интенсивности *c*-заявок существенно увеличивается характеристика (2) (см. табл. 1). Это объясняется тем, что увеличение интенсивностей обслуживания *c*-заявок приводят к уменьшению среднего числа заявок в системе (см. таблицы 3 и 4).
- Значения характеристики (3) почти не зависит от степени нетерпеливости *c*-заявок в очереди (см. табл. 5), от средних времен поставки от разных источников (см. таблицы 6 и 7).
- Средняя интенсивность уничтожения запасов системы (4) является почти постоянной относительно изменений других операционных параметров (см. таблицы 1, 3-7), за исключением изменения средней интенсивности поступления *d*-заявок (см. табл. 2).

Литература

1. Neuts M.F. *Matrix-geometric solutions in stochastic models: An algorithmic approach;* John Hopkins University Press: Baltimore, MD, USA, 1981.
2. Melikov, A.Z.; Mirzayev, R.R.; Nair, S.S. Numerical investigation of queuing-inventory system with double sources and destructive customers. *J. Comp. & Syst. Sci. Int.* ***2022****, 61*.
3. Krishnamoorthy, A.; Benny, B.; Shajin, D. A Revisit to queueing-inventory system with reserevation, cancellation and common lifetime. *OPSEARCH* **2016**, *54*, 336-350.
4. Krishnamoorthy, A.; Shajin, D.; Lakshmy, B. GI/M/1 type queueing-inventory with postponed work, reserevation, cancellation and common lifetime. *Indian J. Pure & Appl. Math.* **2016**, *47*, 357-388.
5. Krishnamoorthy, A.; Shajin, D.; Lakshmy, B. On a queueing-inventory with reserevation, cancellation, common lifetime and retrial. *Ann. Oper. Res.* **2016**, *247*, 365-389.
6. Zhang, Y.; Yue, D.; Yue, W. A Queueing-inventory system with random order size policy and server vacations. *Ann. Oper. Res.* **2022**, *310*, 595-620.
6. Krishnamoorthy, A.; Shajin, D.; Narayanan, W. Inventory with positive service time: a survey. In *Advanced Trends in Queueing Theory. Series of Books "Mathematics and Statistics" Sciences;* V. Anisimov, N. Limnios N. Eds.; ISTE & Wiley: London, UK, **2021**; Volume 2, 201-238.
7. Melikov, A.Z.; Shahmaliyev, M.O.; Nair, S.S. Matrix-geometric method to study queuing system with perishable inventory. *Autom. & Remote Contr.* **2021**, *82*, 2168-2181.
8. Melikov, A.; Mirzayev, R.; Nair, S.S. Double Sources Queuing-Inventory System with Hybrid Replenishment Policy. *Mathematics* **2022**, *10*, 2423.
9. https://doi.org/10.3390/math10142423
10. Mirzayev R.R. A model of a queuing system with a base stock policy and two supply sources. *Informatics and Control Problems* **2022,** *vol. 42, Issue 1*, 26-32

XÜLASƏ

İKİ MƏNBƏDƏN DOLDURULAN XİDMƏT-EHTİYATLAMA SİSTEMİNİN XARAKTERİSTİKALARININ ƏDƏDİ ANALİZİ

Mirzəyev R.R.

Açar sözlər: *xidmət-ehtiyatlama sistemi, iki doldurma mənbəyi, dağıdıcı sorğular, sistemin xüsusiyyətləri, matris-həndəsi üsulu*

Ehtiyatları iki mənbədən doldurulan $(S-1,S)$ siyasətli xidmət-ehtiyatlama sistemi modelinə baxılır. Müxtəlif mənbələrdən doldurulma müxtəlif gecikmələrlə baş verir. Baxılan xidmət-ehtiyatlama sistemi modeli üçün eksperimentlərin ədədi qiymətlərinin analizi verilir.

SUMMARY

NUMERICAL ANALYSIS OF CHARACTERISTICS OF QUEUING-INVENTORY SYSTEM WITH TWO SUPPLY SOURCES

Mirzayev R.R.

Keywords*: queuing-inventory system, two sources of replenishment, destructive customers, system characteristics, matrix-geometric method*

A two-source Queuing-Inventory System (QIS) model using the $(S-1,S)$-replenishment policy is considered. Top-ups from different sources are performed with different delays. Analyzes of the numerical results of experiments for the proposed QIS model are given.

SENSOR ŞƏBƏKƏLƏR VƏ ONLARIN ARXİTEKTURASI

Babayeva Samirə Rafiq qızı
Gəncə Dövlət Universiteti, Gəncə, Azərbaycan
samira.babaeva@list.ru

***Açar sözlər*:** *sensor şəbəkə, müasir texnologiya, arxitektura, maqnit.*

Simsiz sensor şəbəkələri avtomatlaşdırma və idarəetmə, monitorinq və nəzarət sistemlərini fəal şəkildə inkişaf etdirir. Nəzarət cihazları ilə qarşılıqlı əlaqədə olan qurğular məlumatın toplanması, işlənməsi və ötürülməsi üçün paylanmış, özünü təşkil edən sistem yaradır. Bəşəriyyət üçün xüsusi əhəmiyyəti olan simsiz texnologiya həyatımızın bütün sahələrinə tətbiq olunaraq, onu inkişaf etdirəcək. Məqalədə bu şəbəkələrin mahiyyəti və arxitekturası verilmişdir.

Naqilsiz ŞT inkişafı dövrümüzün əsas şəbəkə texnologiyası olan sensor şəbəkələrinin inkişafına gətirib çıxarmışdır. Ətraf mühitin məsafədən idarə olunması, ağıllı sistemlərin yaradılması məhs bu texnologiyaya əsaslanır. Bilirik ki, sensorlar temperatur, rütubət, maqnit sahəsi, təzyiq, səs, radiasiya və s. kimi parametrlərin dəyişməsini qeydə alan ötürücülərin həssas elementidir.

Hal-hazırda mikrosxemlərin miniatürləşməsi və ŞT inkişafı kiçik bir silisium kristalında hesablama bloklarının, həm də naqilsiz qlobal, lokal, şəxsi şəbəkələri dəstəkləyən bütün lazımi qurğuların cəmləşdirilməsinə imkan verir. Minimal güc tələb edən, daxili qida elementlərindən illərlə istifadə etmək bacarığına malik olan bu qurğu ötürücülərin ilkin emalını müstəqil aparmağa və xarici informasiya sistemi ilə əlaqə saxlamaq imkanına malikdir. Həmçinin elementləri müstəqil olurlar.

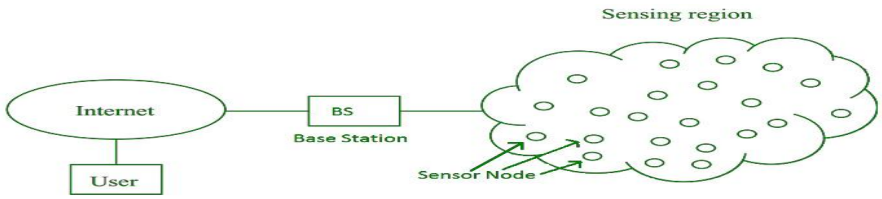
SŞ bu növü qovşaqlar və baza stansiyasından ibarət olur. Qovşaqlar ətraf mühiti idarə edən və izləyən bort prosessorlarından ibarətdir. Bu sistemdə informasiyanı emal edən əsas hissəyə - Baza stansiyasına həmin qovşaqlar qoşulurlar.

Bu şəbəkənin ötürücüləri (Radio dalğalarını (elektromaqnit) fəzaya buraxan), kompüter və kommunikasiya vasitələrinin imkanlarını özündə birləşdirən platformadır.

Ötürücü qurğuların köməkçi modulları da mövcuddur. Bu modullar:

- ötürücülərin xarakteristikalarını yadda saxlayan interfeys,
- ünvan bloku,
- analoq və rəqəmsal giriş çeviriciləri

Adətən belə şəbəkələrdə qovşaqlar müşahidə sahəsi boyunca təsadüfi şəkildə yerləşdirilir. Qovşaqlar məlumat toplaya bilir və məlumatların mərkəzi node, son istifadəçiyə geri ötürülməsi marşrutunu bilir. Məlumat multi-hop ŞA istifadə etməklə ötürülür. Mərkəzi qovşaq İnternet və ya peyk vasitəsilə tapşırıq meneceri ilə əlaqə saxlaya bilər.



Yaponiyanın Mitsubishi Electric Corp., Amerikanın Motorola və Philips Semiconductors kompaniyalarının yaratdıqları ZigBee Alyansı tərəfindən işlənmiş IEEE 802.15.4 standartı simsiz

ötürülmə üçün nəzərdə tutulmuşdur. Bu standartda Bluetooth (IEEE 802.15.1) və WiMedia (IEEE 802.15.3) standartları ilə birgə fəaliyyət, məhdud təsir məsafəsi və verilənlərin mübadiləsi sürəti nəzərdə tutulur (75 m-ə və 250 Kbit/san-yə qədər). ZigBee digər standartlardan üstünlüyü aşağıdakılardan ibarətdir.

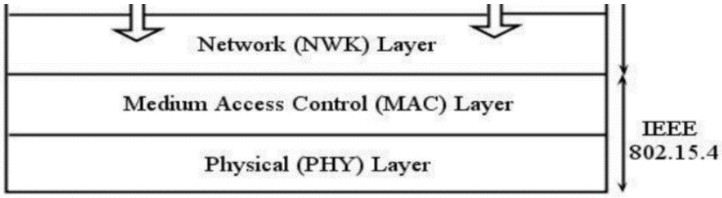
- 10 ilə 115.2Kbps arasında aşağı ötürmə sürəti
- Standart bir batareya ilə bir neçə il davam edən aşağı güc istehlakı
- Çoxlu izləmə və tətbiq sahəsini təmin edən şəbəkə topologiyası
- Aşağı xərc, sadə və asan istifadə

Protokol yığını tətbiq (TS), nəqliyyat (NS), şəbəkə (ŞS), məlumat bağlantısı (MBS), fiziki səviyyələrdən (FS), enerji idarəetmə qatından, hərəkətliliyin idarə edilməsi s və tapşırıqların planlaşdırılması səviyyəsindən (TPS) ibarətdir. Proqram təminatı TS-a qurula bilər. NS tələb olunarsa məlumatların axmasına kömək edir və müəyyən etdiyi marşrutlaşdırılmasını ŞS idarə edir. Ətraf səs-küylü olduğundan və qovşaqlar köçürülə bildiyindən, MAC protokolu qonşu qovşaqlar arasında məlumat ötürərkən toqquşmaların baş verməsini minimuma endirməlidir. Məlumatın ötürülməsini FS-ı reallaşdırır.

ZigBee-nin arxitekturasına əsasən fiziki layda iki alt laydan ibarət olan məlumat əlaqə layı yerləşir:

- məntiqi əlaqə idarə layı
- MAC layı

Məntiqi Əlaqə İdarə layı MAC, fiziki lay və tətbiq proqramı arasında bir axtarış meydana gətirir. MAC layı, fiziki layların rəhbərliyindən, kanal daxilolma/müraciət, slot zamanlarının izlənilməsi və məlumat nəqliyyat verilənlərindən ibarətdir.



Mobilliyə Nəzarət (MAC) təbəqəsi qovşaqların hərəkətini təyin edir və qeyd edir, ona görə də hər zaman məlumatların mərkəzi qovşaqlara ötürülməsi üçün marşurut var və qovşaqlar öz qonşularını təyin edə bilirlər. Hər bir qovşağın radiosiqnallarının əhatə dairəsində ən azı bir qovşaq olur ki, bu da qonşu qovşaq adlanır. Nə qədər çox qonşu qovşaq olarsa şəbəkənin yüksək dəqiqliyə və etibarlığa malik olması deməkdir. Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi SŞ standartlarından olan İEEE 802.15.4 standartına əsasən məlumatıa bir neçə on metrə qədər ötürməyə imkan verir. Qonşuları çox olan qovşaqlar daha güclü və ya məhsuldar olmaqla yanaşı enerji istehlakını tarazlaya bilirlər. Belə şəbəkələr strukturlaşdırılmalıdır, əks halda böyük həcmli ötürülən məlumatlar qovşaqların etibarlığını azalda bilər. Klasterin təşkili bu problemləri aradan qaldırılmasına kömək edir. Burada hər hansı bir telekommunikasiya qovşağı və ya terminal, aparat və proqram təminatından ibarətdir. Ümumiyyətlə, sensor aşağıdakı alt sistemlərdən ibarətdir:

- monitorinq və qavrayış
- məlumatların emalı
- rabitə alt sistemi
- enerji təchizatı

Monitorinq və qavrayış alt sistemi temperatur, işıq intensivliyi, vibrasiya, sürətlənmə kimi ətraf mühit məlumatları, maqnit sahəsi, havanın kimyəvi tərkibi, akustika və s. toplamağa imkan verir. Məlumatların emalı alt sistemi yaddaşı və mərkəzi prosessoru özündə birləşdirir. Məlumatları düzgün və səmərəli ötürülməsi, saxlanılması rabitə alt sisteminin fəaliyyətinə aiddir.

Kiçik ölçülü mürəkkəb funksiyaları olan, hissiyyatla işləyən bu qurğuların telekommunikasiya kimi funksiyaları həyata keçirilməsi üçün aşağıdakı parametrlərə malik olmalıdırlar:

- Arxitekturası: mərkəzi prosessorun tezliyi 20 MHz-dən, həcmi RAM 4 KB, ötürmə sürəti 20 kbps az olmamalı.
- Əməliyyat sistemi. Bu gün müxtəlif istehsalçıların sensorlarına çevik nəzarət etməyə imkan verən ən məşhur açıq mənbə əməliyyat sistemi Tiny OS-dir.
- Şəbəkə qarşılıqlı əlaqəsi. Müasir dövrün texnologiyası hesab edilən simsiz sensor şəbəkələrində məhdud enerji sərfiyyatı olan radio texnologiyalar effektiv tətbiq edilir və xüsusi olaraq üçün çoxlu sayda marşrutlaşdırma protokolları hazırlanır.

Burada tələb olunan keyfiyyəti təmin etmək üçün qovşaqların seçilməsində bir çox xüsusiyyətlərə diqqət yetirmək lazımdı. Bu xüsusiyyətlərə funksianal imkanlar, ölçü, enerji xüsusiyyəti və s. aiddir.

Ədəbiyyat

1. Агафонов Н. Технологии беспроводной передачи данных, // Беспроводные технологии. 2014. №1. 2. Гольдштейн Б.С., Кучерявый А.Е. Сети связи пост-NGN // БХВ Петербург. 2014.
2. Балонин Н. А., Сергеев М. Б. Беспроводные персональные сети на основе ZigBee. Учебное пособие. // СПб: ГУАП, 2015. – 58 с.
3. Пушкарев О.И. Построение сети ZigBee // Беспроводные технологии. 2013. № 1. – С. 34-38.
4. Соколов М.А. Программноаппаратное обеспечение беспроводных сетей на основе технологии ZIGBEE/802.15.4 // Электронные компоненты. 2014. № 12. С. 80-87.
5. Солодунов С. Средства разработки Ember для быстрой реализации проектов ZigBee // Беспроводные технологии 2014

РЕЗЮМЕ

СЕНСОРНЫЕ СЕТИ И ИХ АРХИТЕКТУРА

Бабаева С.Р.

Ключевые слова: *сенсорная сеть, современные технологии, архитектура, магнит.*

Беспроводные сенсорные сети представляют собой активно развивающиеся системы автоматизации и управления, мониторинга и контроля. Взаимодействуя с управляющими устройствами, датчики создают распределенную, самоорганизующуюся систему сбора, обработки и передачи информации. Разработка и введение сенсорных сетей во все сферы жизни предоставит огромное количество преимуществ человечеству. В тезисах описаны сущность и архитектура сенсорных сетей.

SUMMARY

SENSOR NETWORKS AND THEIR ARCHITECTURE

Babayeva S.R.

Keywords**:** *sensor network, modern technologies, architecture, magnet.*

Wireless sensor networks are actively developing systems of automation and control, monitoring and control. Interacting with control devices, sensors create a distributed, self-organizing system for collecting, processing and transmitting information. The development and introduction of sensor networks in all spheres of life will provide a huge number of advantages for humanity. The thesis describes the essence and architecture of touch networks.

DAĞ ÇAYLARI MƏCRALARINDA SEL AXINLARININ HƏRƏKƏTİNİN RİYAZİ MODELLƏŞDİRİLMƏSİ

Həsənov Allahverdi Biyakir oğlu
İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
hesenli_ab@mail.ru

Açar sözlər: *sel, daşqın, mühitin dəyişən parametrləri, əlaqəli sellər, çoxkomponentli qarışım.*

Məqalədə dağ çaylarında baş verən sel axınları bərk və maye komponentlərdən ibarət olan ikifazalı sistem kimi modelləşdirilir. Bunun faiz nisbəti, reoloji və dinamik xarakteristikaları dəyişən kəmiyyətlər kimi qəbul olunur. Əlaqəli sel (ƏS) axınlarının müxtəlif konkret hallar üçün araşdırılması differensial tənliklər üçün sərhəd məsələlərinin həllinə gətirilir.

ƏS axınlarının əsas fiziki xassələri

$$\rho_{sel} = S_b \cdot S_s(\rho_s + \rho_b) \tag{1}$$

ifadə olunan sıxlıq, özlülük, ilkin sürüşmə müqaviməti və moduludur.

Sel qarışığının sıxlığı (SQS)

$$\rho_{sel} = D_1 F = \sum_{i=1}^{n} \rho(i) \cdot f(i) \tag{2}$$

bərabərdir.

Praktiki tədqiqatlar nəticəsində SQS təyini üçün ümumiləşmiş düstur təklif olunur:

$$\rho_{sel} = \sum_{i=1}^{n} \prod_{i=1}^{n} \rho_i \cdot P_i = \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} P_i / \rho_i} \cdot \tag{3}$$

Üç komponentli axın üçün: $\rho_{sel} = \rho_b \cdot S_b + \rho_k \cdot S_k + \rho_{mm} \cdot S_{mm}$,

və ya

$$\rho_{sel} = \frac{1}{\frac{P_b}{\rho_b} + \frac{P_k}{\rho_k} + \frac{P_{mm}}{\rho_{mm}}} \cdot \tag{4}$$

olur. Onda

$$S_b = \frac{P_{mm} / \rho_{mm} + P_k / \rho_k}{P_b / \rho_b + P_k / \rho_k + P_{mm} / \rho_{mm}}, \tag{5}$$

$$P_b = \frac{\rho_{mm} \cdot S_{mm} + \rho_k \cdot S_k}{S_b \cdot \rho_b + S_k \cdot \rho_k + S_{mm} \cdot \rho_{mm}}. \tag{6}$$

şəklindədir.

SQ xüsusi çəkisini $\gamma_{sel} = \rho_{sel} \cdot g, \left(N / m^3\right)$ düsturu vasitəsilə hesablamaq olar.

Qeyd edək ki, ən adekvat nəticələr, qruntlar mexanikasının dinamikasını ifadə edən, müəyyən spesifik dəyişiliklər olunmuş tənliklərdən istifadə olunduğu halda tenzor formada aşağıdakı kimidir:

$$\rho_{sel}\left(\frac{\partial U_i}{\partial t}+U_i\frac{\partial U_i}{\partial x_i}\right)=\rho_{sel}F_i-\frac{\partial P}{\partial x_i}+\frac{\partial \tau_{ij}}{\partial x_i}, \tag{7}$$

$$\frac{\partial \rho_{sel}}{\partial t}+\frac{\partial(\rho_{sel}U_i)}{\partial x_i}=0. \tag{8}$$

Burada: U_i–sel qarışığının hissəciyinin sürət vektorunun komponenti (yerli sürət), t, x_i–zaman və məsafə koordinatları, F–həcmi qüvvənin paylanması sıxlığının komponenti; τ_{ij}-gərginlik tenzorudur. (7) və (8) tənliklərində hidravlikada qəbul edilən əvəzetmələr və yaxınlaşmalar nəzərə alsaq, əlaqəli sel axınlarının hərəkəti və kəsilməzliyi üçün aşağıdakı birölçülü tənlikləri alırıq:

$$\frac{1}{g_0}\cdot\frac{\partial U}{\partial t}+\frac{U}{g_0}\cdot\frac{\partial U}{\partial x}-i_0+\frac{\partial H}{\partial x}+\frac{V}{g_0}\frac{q}{\omega}+i_1=0, \tag{10}$$

$$\frac{\partial \omega}{\partial t}+\frac{\partial Q}{\partial x}=q.$$

Selin sərbəst səthində isə $P=P_{atm}=const$, yəni səthdə təzyiq atmosfer təzyiqinə bərabər olur, ona görə də $\frac{\partial P}{\partial x}=0$ olur. Bu zaman $\rho F_i=-\nu_{sel}\cdot\frac{\partial^2 U}{\partial y^2}$ olur (g-sərbəstdüşmə təcilidir).

ν_{sel} - kinematik özlülük əmsalıdır, U-yerli sürətdir (axının hər hansı nöqtəsində surət). Birinci yaxınlaşmada $\nu_{sel}=const$ qəbul etməklə həllı tapırıq:

$$U=-\frac{g_i}{2\nu_{sel}}y^2+c_1y+c_2, \tag{11}$$

c_1 və c_2 sabitləri sərhəd şərtlərindən təyin olunur:

$$U=-\frac{g_i}{2\nu_{sel}}\left(2y(H-h_0)-y^2\right), \tag{12}$$

$y=H-h_0$ olduqda $U=U_{\max}=U_{nüvə}=\frac{g_i(H-h_0)^2}{2\nu_{sel}}$.

SQ xüsusi sərfi

$$q_{sər}=\int_0^{H-h_0}Udy \quad \text{və ya} \quad q_{sər}=\frac{g_i(H-h_0)^3}{3\nu_{sel}}$$

ilə təyin olunur. Burada

$$q_{nüvə}=U_{nüvə}\cdot h_0=\frac{g_i(H-h_0)^2h_0}{2\nu_2},$$

$$q=q_{sər}+q_{nüvə}=\frac{g_i(H-h_0)^2(2H+h_0)}{6\nu_{sel}},$$

$$V=\frac{q}{H}=\frac{g_i(H-h_0)^2(2H+h_0)}{6\nu_{sel}\cdot H},$$

Aydındır ki, SA tam su sərfi $Q(x)=q\cdot B(x)$ olar. $B(x)$-yatağın enidir. $Q_{\max}=q\cdot\max_x B(x)\cdot$

Bu zaman hidravlikadan məlum olan aşağıdakı ifadələr alınır.

$$U_{\max}=\frac{giH^2}{2\nu_{sel}}, \qquad q=\frac{giH^2}{3\nu_{sel}}, \qquad V=\frac{giH^2}{3\nu_{sel}},$$

$h_0=H$ olduqda axının sərfi sıfıra bərabərdir. Bu hal çox qatı sel qarışıqları (yüksək qatılıqlı lil və s.) olduqda baş verir. Bu cür ətraf Şvedov-Binqam mühiti adlanan çox qatı mayelərin hərəkətinin öyrənilməsi zamanı istifadə olunan mexaniki modellə ifadə olunur və $\tau = \tau_0 \pm \mu_{sel} \cdot \frac{dU}{dy}$, $\tau -$ toxunan gərginlikdir, onda $\tau = \gamma_{sel} \cdot iH$, $V = \frac{\gamma_{sel} \cdot iH \cdot K_1}{3\mu_{sel}}$ olduğunu alırıq.

$$U_{max}=U_{nüvə}=\frac{\tau_0}{\mu_c}(r_0 - R)+\frac{\gamma_c \cdot J}{4\mu_c}(R^2 - r_0^2),$$ J- hidravlik meyldir.

Onda qradient qatda

$$Q_{qr} = \int_{r_{nu}}^{r_0} 2U\pi r\, dr = \frac{\pi\tau_0}{3\mu_c}\left(3Rr_0^2 - 2r_0^3 - R^3\right)+\frac{\pi\gamma_c J}{8\mu_c}\left(r_0^2 - R^2\right)$$

alınır.

Çayın şərti real en kəsiyinin vahid zamanda keçən sel sərfi isə

$$Q = \frac{\pi\tau_0}{3\mu_{sel}}\left(3Rr_0^2 - 2r_0^2 - R^3\right)+\frac{\pi\gamma_c J}{8\mu_{sel}}\left(r_0^2 - R^2\right)+\frac{\pi\tau_0 r_0^2}{\mu_{sel}}(r_0 - R)+\frac{\pi\gamma_c J r_0^2}{4\mu_{sel}}\left(R^2 - r_0^2\right)$$

olar.

Tezisdə fərqli rejimli hərəkətini təsvir edən differensial tənliklər üçün sərhəd məsələləri qoyularaq həll edilmişdir.

Ədəbiyyat

1. Будагов Б.А. Геоморфология южного склона Большого Кавказа (в пределах Азерб. ССР), Баку: Элм, 1969., 201 с.
2. Флейшман С.М. Сели. Л.: Гидрометеоиздат, 1978, 462 с.
3. Həsənov A.B. və b. Çaylarda sel və daşqın hadisələrinin riyazi modelləşdirilməsi və proqnozlaşdırılması. Bakı, 2012, 144 s.

РЕЗЮМЕ
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ СЕЛЕВЫХ ПОТОКОВ В РУСЛАХ ГОРНЫХ РЕК

Гасанов А.Б.

***Ключевые слова**: наводнение, затопление, переменные параметры окружающей среды, сопутствующие наводнения, многокомпонентная смесь.*

В статье связанные паводковые потоки, возникающие на горных реках, моделируются как двухфазная система, состоящая из твердой и жидкой составляющих, процентное содержание этих составляющих, физико-механические, реологические и динамические характеристики фаз рассматриваются как переменные количества. В работе наиболее адекватные результаты были получены при использовании уравнений, выражающих наиболее общую динамику механики грунтов с некоторыми специфическими изменениями.

SUMMARY
MATHEMATICAL MODELING OF MOVEMENT OF FLOOD FLOWS IN MOUNTAIN RIVER COURSES

Hasanov A.B.

***Keywords:** flood, flooding, variable environmental parameters, associated floods, multicomponent mixture.*

In the article, connected flood flows occurring in mountain rivers are modeled as a two-phase system consisting of solid and liquid components, the percentage of these components, the physical-mechanical, rheological and dynamic characteristics of the phases are considered as variable quantities. In these cases, the most adequate results

were obtained if the equations expressing the most general dynamics of soil mechanics, with certain specific changes, were used.

IV BÖLMƏ

RİYAZİYYAT VƏ İNFORMATİKANIN TƏDRİSİNDƏ İNNOVATİV TEXNOLOGİYALARIN TƏTBİQİ MƏSƏLƏLƏRİ

CƏBRİ MƏSƏLƏLƏRİN VEKTORLAR METODU İLƏ HƏLLİ

Ağayarov Mətləb Hüseynqulu oğlu, Əliyev Fəxrəddin Feyzullah oğlu
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
amisum-alava@mail.ru, af_64@mail.ru

***Açar sözlər*: *vektor, koordinat, modul, vektorlar metodu, tənlik, bərabərsizlik, tənliklər sistemi*.**

Məqalədə cəbri məsələlərin vektor üsulu ilə həlli əsaslandırılır. Bu sahədə vektorlardan istifadə edərək bərabərsizliklərin sübutu problemləri nəzərdən keçirilir: müəyyən şərtlərdə ifadənin ən böyük və ən kiçik qiymətlərinin tapılması, tənliklər sisteminin həlli və irrasional tənliklərin həlli nəzərdən keçirilir.

Riyazi məsələlərin vektorlar metodu ilə həlli müasir riyaziyyatın tədrisi metodikasında problemli suallardan biri olmuş və problem olmaqda qalır. Çünki bu mövzu məktəb həndəsə kursunun ənənəvi olaraq ən çətin mövzularından biridir. Məlumdur ki, bu mövzu həndəsə kursunda öyrədilir, ən çox da burada öz tətbiqini tapır.

Vektor anlayışı müasir riyaziyyatın fundamental anlayışlarından biridir. Vektorun ən əhəmiyyətli sahəsi onun müxtəlif fənlərə tətbiq edilməsidir. Fizika, nəzəri mexanika, klassik diferensial həndəsə, tenzor analizi və b. sahələrdə vektorun tətbiqi olduqca genişdir. Məhz ona görə də orta məktəb riyaziyyat kursunda vektorlar mövzusunun, vektorlar metodu ilə riyazi məsələlərin həllinin öyrədilməsi xüsusi əhəmiyyət kəsb edən mövzulardandır. Ona görə də belə hesab etmək olar ki, vektorların riyazi məsələlərin həllinə tətbiqi, aktual olmuş, aktualdır və zaman keçdikcə aktual olaraq qalacaqdır.

Vektor termini həndəsədə iki mənada işlədilir:

1) istiqamətlənmiş düz xətt parçası kimi; 2) fizikada vektorial kəmiyyət kimi.

Vektorlar metodu ilə həll olunan riyazi məsələləri iki qrupa bölmək olar: afin məsələlər və metrik məsələlər. Afin məsələlərin həllində vektorların skalyar hasili əməlindən istifadə olunmur, metrik məsələlərin həllində isə vektorların skalyar hasili əməlindən istifadə olunur.

Vektorlar metodu ilə həll olunan riyazi məsələlərin həlli üçün metodiki ədəbiyyatlarda öz əksini tapmış bəzi faydalı məsləhətlərdən aşağıdakı məzmunda istifadə oluna bilər:

- Məsələnin şərti vektor dilinə tərcümə edilir: vektorların daxil edilməsi, koordinat sisteminin seçilməsi, bazis vektorların seçilməsi, daxil edilmiş vektorların bazis vektorlar üzrə ayrılışı;
- vektorlar bərabərliyi sisteminin (yaxud bir bərabərliyin) tərtib edilməsi;
- vektorlar bərabərliyinin sadələşdirilməsi;
- vektorlar bərabərliyini cəbri tənliklə əvəz edib, həmin tənliyin həll edilməsi;

- alınmış tənliklər sisteminin (yaxud bir tənliyin) həllinin həndəsi mənasının aydınlaşdırılması.

Yuxarıda deyilənləri nəzərə alaraq, riyazi məsələlərin həllinə vektorlar metodunun tətbiqinin öyrənilməsi üçün qarşıya aşağıdakı məqsədlər qoyulur:

- müxtəlif həndəsə məsələlərinin (həm afin, həm də metrik məsələlərin) həllinin səmərəli üsullarını öyrənmək və teoremləri isbat etmək bacarıqlarına yiyələnmək;
- şagirdlərdə ümumiləşdirmə və konkretləşdirmə vərdişlərinin formalaşdırılması;
- şagirdlərdə çeviklik kimi elə təfəkkür keyfiyyəti aşılamaq ki, onlarda məqsədyönümlülük, rasionallıq və s. kimi keyfiyyətlər formalaşsın. [1]

Vektorlar metodu ilə bir neçə cəbri məsələnin həllinə baxaq.

Məsələ 1. x, y, z elə ədədlərdir ki, $x + y + z = 1$. $x \geq \frac{1}{4}, y \geq \frac{1}{4}, z \geq \frac{1}{4}$ olduqda $\sqrt{4x+1} + \sqrt{4y+1} + \sqrt{4z+1} < 5$ bərabərsizliyini isbat edin.

Həlli. $\vec{m}\left(\sqrt{4x+1}; \sqrt{4y+1}; \sqrt{4z+1}\right)$ və $\vec{n}(1; 1; 1)$ vektorlarını daxil edək. Aydındır ki, $|\vec{m} \cdot \vec{n}| \leq |\vec{m}| \cdot |\vec{n}|$ bərabərsizliyi koordinatlarla

$$|x_1 \cdot y_1 + x_2 \cdot y_2 + z_1 \cdot z_2| \leq \sqrt{x_1^2 + x_2^2 + x_3^2} \cdot \sqrt{y_1^2 + y_2^2 + y_3^2}$$

kimi yazıla bilər. Elə bu axırıncı bərabərsizlik verilmiş məsələnin həllinin açarıdır.

Deməli,

$$|\vec{m} \cdot \vec{n}| \leq \sqrt{4x+1} \cdot \sqrt{4x+1} \cdot 1 + \sqrt{4y+1} \cdot 1 + \sqrt{4z+1} \cdot 1 \leq$$
$$\leq \sqrt{4x+1+4y+1+4z+1} \cdot \sqrt{1^2+1^2+1^2} =$$
$$= \sqrt{4(x+y+z)+3} \cdot \sqrt{3} = \sqrt{4 \cdot 1 + 3} \cdot \sqrt{3} = \sqrt{7} \cdot \sqrt{3} = \sqrt{21} < 5.$$

Beləliklə, alırıq ki, $\sqrt{4x+1} + \sqrt{4y+1} + \sqrt{4z+1} < 5$.

Məsələ 2. $x^2 + y^2 + z^2 = 4$ olarsa, $5x + 3y - z$ ifadəsinin ən böyük və ən kiçik qiymətlərini tapın.

Həlli. $\vec{a} = (x; y; z)$ və $\vec{b} = (5; 3; -1)$ vektorlarına baxaq.

$\left(\vec{a} \cdot \vec{b}\right)^2 \leq |\vec{a}|^2 \cdot \left|\vec{b}\right|^2$ olduğu üçün

$$(5x + 3y - z)^2 \leq (x^2 + y^2 + z^2) \cdot (25 + 9 + 1)$$

alarıq. Buradan isə

$$(5x + 3y - z)^2 \leq 4 \cdot 35, |5x + 3y - z| \leq 2\sqrt{35}$$

və ya $-2\sqrt{35} \leq 5x + 3y - z \leq 2\sqrt{35}$ olar.

Deməli, $5x + 3y - z$ ifadəsinin ən böyük qiyməti $2\sqrt{35}$, ən kiçik qiyməti isə $-2\sqrt{35}$-dir.

Məsələ 3. Tənliklər sistemini həll edin:

$$\begin{cases} x\sqrt{y^2-1} + y\sqrt{x^2-1} = 3\sqrt{x^2+y^2-2}, \\ x^2 + y^2 = 9. \end{cases}$$

Həlli. $\vec{u}(x; y)$ və $\vec{v}\left(\sqrt{x^2-1}; \sqrt{y^2-1}\right)$ vektorlarına baxaq. Onda

$|\vec{u}| = \sqrt{x^2+y^2} = \sqrt{9} = 3$ və sistemin birinci tənliyi

$$\vec{u} \cdot \vec{v} = |\vec{u}| \cdot |\vec{v}| \qquad (1)$$

şəklinə düşür.

(1) bərabərliyi onu göstərir ki, $\vec{u}$ və $\vec{v}$ vektorları kollineardırlar. Onda

$$x\sqrt{x^2-1} = y\sqrt{y^2-1}. \qquad (2)$$

Aşkardır ki, $f(x) = x\sqrt{x^2-1}$ funksiyası $(-\infty; 1) \cup (1; +\infty)$ çoxluğunda artandır. Ona görə də (2)-dən alınır ki, $x = y$.

Bu halda sistemin ikinci tənliyi $x = y = \frac{3}{\sqrt{2}}$ şəklinə düşür. Asanlıqla yoxlamaq olar ki, $\left(\frac{3}{\sqrt{2}}; \frac{3}{\sqrt{2}}\right)$ cütü verilmiş tənlikər sisteminin həllidir.[2]

Cavab: $\left(\frac{3}{\sqrt{2}}; \frac{3}{\sqrt{2}}\right)$.

İndi isə üçməchullu iki tənlikdən ibarət olan tənliklər sisteminin həllinə baxaq.

Misal 4. Tənliklər sistemini həll edin: $\begin{cases} 12x^3 + 12y^3 + z^3 = 17, \\ x^6 + y^6 + z^6 = 1. \end{cases}$

Həlli. $\vec{m}(x^3; y^3; z^3)$ və $\vec{n}(12; 12; 1)$ vektorlarını daxil edək. Onda

$$|\vec{m}| = \sqrt{x^6 + y^6 + z^6} = 1;$$

$$|\vec{n}| = \sqrt{12^2 + 12^2 + 1^2} = 17 \text{ və } \vec{m} \cdot \vec{n} = 12x^3 + 12y^3 + z^3 = 17.$$

Buradan, verilən sistem aşağıdakı tənliklər sisteminə eynigüclü olur:

$$\begin{cases} |\vec{m} \cdot \vec{n}| = 17, \\ \vec{m} \cdot \vec{n} = 17. \end{cases}$$

Deməli, $\vec{m}$ və $\vec{n}$ vektorları kollineardır, yəni

$$\frac{x^3}{12} = \frac{y^3}{12} = \frac{z^3}{1}, x^3 = 12z^3, y^3 = 12z^3.$$

Bu halda tənliklər sisteminin birinci tənliyi

$$12 \cdot 12z^3 + 12 \cdot 12z^3 + z^3 = 17$$

şəklinə düşür.

Buradan $289z^3 = 17, z^3 = \frac{1}{17}, z = \sqrt[3]{\frac{1}{17}}$ alınır. Onda $x = \sqrt[3]{\frac{12}{17}}, y = \sqrt[3]{\frac{12}{17}}$ olar.

Cavab: $\left(\sqrt[3]{\frac{12}{17}}; \sqrt[3]{\frac{12}{17}}; \sqrt[3]{\frac{11}{17}}\right)$.

Məsələ 5. Tənliyi həll edin:

$$\sqrt{x-2} + \sqrt{4-x} = x^2 - 6x + 11.$$

Həlli. Əvvəlcə tənliyin sol tərəfini qiymətləndirək:

$$x^2 - 6x + 11 = (x-3)^2 + 2 \geq 2.$$

Bunun üçün $\vec{m}\left(\sqrt{x-2}; \sqrt{4-x}\right)$ və $\vec{n}(1; 1)$ vektorlarını daxil edək.

$\sqrt{x-2} + \sqrt{4-x} = \sqrt{x-2} \cdot 1 + \sqrt{4-x} \cdot 1$ olduğundan $|\vec{m} \cdot \vec{n}| \leq |\vec{m}| \cdot |\vec{n}|$ bərabərsizliyinə əsasən

$$\sqrt{x-2} \cdot 1 + \sqrt{4-x} \cdot 1 \leq \sqrt{\left(\sqrt{x-2}\right)^2 + \left(\sqrt{4-x}\right)^2} \cdot \sqrt{1^2 + 1^2} = \sqrt{2} \cdot \sqrt{2} = 2.$$

Onda aşağıdakı tənliklər sistemini alarıq:

$$\begin{cases} x^2 - 6x + 11 = 2, \\ \sqrt{x-2} + \sqrt{4-x} = 2. \end{cases}$$

Alınan tənliklər sistemini həll etməklə $x = 3$ olduğunu taparıq.

Cavab: $x = 3$.

İndi isə daha mürəkkəb bir bərabərsizliyin həllinə baxaq.

Məsələ 6. Bərabərsizliyi isbat edin:

$$-\frac{1}{2} \leq \frac{(x+y)(1-xy)}{(1+x^2)(1+y^2)} \leq \frac{1}{2}.$$

Həlli. $\vec{m}\left(\frac{2x}{1+x^2};\frac{1-x^2}{1+x^2}\right)$ və $\vec{n}\left(\frac{1-y^2}{1+y^2};\frac{2y}{1+y^2}\right)$ vektorlarını daxil edək. Ond aşkardır ki, $|\vec{m}| = \sqrt{\frac{4x^2}{(1+x^2)^2}+\frac{(1-x^2)^2}{(1+x^2)^2}} = \sqrt{\frac{4x^2+1-2x^2+x^4}{(1+x^2)^2}} = \sqrt{\frac{1+2x^2+x^4}{(1+x^2)^2}} = \sqrt{\frac{(1+x^2)^2}{(1+x^2)^2}} = 1,$

$$|\vec{n}| = \sqrt{\frac{(1-y^2)^2}{(1+y^2)^2}+\frac{4y^2}{(1+y^2)^2}} = \sqrt{\frac{1-2y^2+y^4+4y^2}{(1+y^2)^2}} = \sqrt{\frac{(1+y^2)^2}{(1+y^2)^2}}=1.$$

Vektorların skalyar hasilinin xassəsinə əsasən

$$|\vec{m}\cdot\vec{n}| \le |\vec{m}|\cdot|\vec{n}|$$

və ya

$$|\vec{m}\cdot\vec{n}| = \left|\frac{2x(1-y^2)}{(1+x^2)(1+y^2)}+\frac{2y(1-x^2)}{(1+x^2)(1+y^2)}\right| = \left|\frac{2(x-xy^2+y-x^2y)}{(1+x^2)(1+y^2)}\right| =$$

$$2\cdot\left|\frac{x+y-xy(x+y)}{(1+x^2)(1+y^2)}\right| = 2\cdot\left|\frac{(x+y)(1-xy)}{(1+x^2)(1+y^2)}\right| \le |\vec{m}|\cdot|\vec{n}| = 1\cdot 1 = 1.$$

Buradan alırıq ki,

$$\left|\frac{(x+y)(1-xy)}{(1+x^2)(1+y^2)}\right| \le \frac{1}{2}$$

və ya

$$-\frac{1}{2} \le \frac{(x+y)(1-xy)}{(1+x^2)(1+y^2)} \le \frac{1}{2}.$$

Məsələ 7. Funksiyanın ən böyük qiymətini tapın:

$$y = \sqrt{29-x}+\sqrt{x+11}.$$

Həlli. Əvvəlcə verilmiş funksiyanın təyin oblastını tapaq:

$$\begin{cases}29-x \ge 0,\\ x+11 \ge 0\end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases}x \le 29,\\ x \ge -11\end{cases} \Leftrightarrow -11 \le x \le 29.$$

Deməli, verilmiş funksiyanın təyin oblastı $[-11;29]$ parçasıdır. Məsələnin həlli üçün $\vec{m}(\sqrt{x+11};\sqrt{29-x})$ və $\vec{n}(1;1)$ vektorlarını daxil edək.[3]. Onda alarıq:

$$|\vec{m}\cdot\vec{n}| \le |\vec{m}|\cdot|\vec{n}| = \sqrt{x+11+29-x}\cdot\sqrt{1+1} = \sqrt{50}\cdot\sqrt{2} = \sqrt{100} = 10.$$

Göründüyü kimi verilmiş funksiyanın ən böyük qiyməti 10-a bərabərdir. Bu isə $\vec{m}$ və $\vec{n}$ vektorlarının koordinatlarının mütənasib olduğu halda mümkündür: $\frac{\sqrt{x+11}}{1} = \frac{\sqrt{29-x}}{1}$. Alınan tənliyi həll edib $x = 9$ olduğunu taparıq. $x = 9$ qiyməti funksiyanın təyin oblastına daxildir. Deməli, funksiyanın ən böyük qiyməti $\sqrt{29-9}+\sqrt{9+11} = \sqrt{20}+\sqrt{20} = 4\sqrt{5}$.

Cavab. $4\sqrt{5}$.

Məqalənin aktuallığı. Baxılan problemin tədqiqinin nəticlərindən praktikada, müxtəlif məsələlərin intensivləşdiriməsində baxılan üsullardan istifadə etməklə şagirdlərin təfəkkürünün inkişaf etdirilməsində istifadə xüsusi aktuallıq kəsb edir.

Məqalənin elmi yeniliyi. Məqalədə vektorların tətbiqi ilə bərabərsizliklərin isbatı, irrasional tənlik və tənliklər sisteminin həlli metodları işlənmişdir.

Məqalənin praktik əhəmiyyəti. Baxılan həll üsullarından istifadə etməklə riyaziyyatın tədrisində fənlərarası əlaqələrin yaradılması geniş mənada desək, xüsusi aktuallıq kəsb edir. Çünki bərabərsizliklərin isbatında, tənlik və tənliklər sisteminin həllində vektorların tətbiqindən geniş surətdə istifadə olunur.Ona görə də baxılan problem nəzəri və praktiki əhəmiyyətə malikdir.

Ədəbiyyat

1. Галкин Е. В. Нестандартные задачи по математике. Алгебра: Учеб. пособие для учащихся 7-11 кл. Челябинск: «Взгляд», 2004. 448 с.
2. Кушнир А.И. Векторные методы решение задач.- Киев, 1994.
3. Яковлев Г. Н., Купцов Л. П. и др. Всероссийские математические олимпиады школьников. Москва, Издательство «Просвещение », 1992 г.

РЕЗЮМЕ
АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ, РЕШАЕМЫЕ МЕТОДОМ ВЕКТОРОВ
Агаяров М.Г., Алиев Ф.Ф.

***Ключевые слова*:** *вектор, координата, модуль, векторный метод, уравнение, неравенство, система уравнений*.

В статье обосновывается решение алгебраических задач векторным методом. В этой области рассматриваются задачи доказательства неравенств с применением векторов: нахождения наибольшего и наименьшего значения выражения при определенных условиях, рассматривались решения системы уравнений и решение иррациональных уравнений.

SUMMARY
SOLUTION ALGEBRAC PROBLEMS BY THE METHOD OF VECTORS
Agayarov M.H., Aliyev F.F.

Keywords: *a vector, coordinate, module, vektor method, equation, inequality, sestem of equation.*

The article substantiates the solution of algebraic problems by the vector method. In this area, problems of provinq inequalities using vectors are considered: finding the largest and smallest values of an expression under certain conditions, solving a system of equations and solving irrational equations were considered.

BİLİK, BACARIQ VƏ VƏRDİŞLƏRİN FORMALAŞDIRIMASI PROSESİNİN İDARƏ OLUNMASININ ƏNƏNƏVİ VASİTƏLƏRİ

Allahverdiyeva Natəvan Əhmədəli qızı, Əliyeva Aynurə Ruslan qızı
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
natavan.sdu@gmail.com

Açar sözlər: *müasir təhsil, riyazi biliklər, təlim prosesi, ənənəvi qiymətləndirmə, təlim fəaliyyəti.*

Təhsil tərif verilməyən anlayışlardan biridir. Onun mahiyyətinin dəyişdirilməsi bir çox aspektlərinin itirilməsinə səbəb olur. Məqalədə müasir dövrdə təhsilin məqsədləri araşdırılmış, riyazi təhsilin rolu müəyyənləşdirilmişdir. Bu məqsədlə təlim prosesində bilik, bacarıq və vərdişlərin səmərəli şəkildə mənimsənilməsinin yolları göstərilmişdir.

Təhsil fəlsəfə, psixologiya, pedaqogika və praktikada geniş istifadə olunan tərif verilməyən anlayışlardan biridir. Onun mahiyyətinin istənilən formada dəqiqləşdirilməsi onun bir çox aspektlərinin itirilməsi ilə nəticələnər.

Müasir təhsilin məqsədləri aşağıdakılar hesab oluna bilər:

1) şəxsiyyətə və cəmiyyətə lazım olan şəxsi bacarıqların inkişafına tam nail olmaq;
2) Şəxsiyyəti sosial dəyərli fəallığa cəld etmək.

Riyaziyyatın inkişaf tarixinin indiki dövrü bütün elm sahələrinin "riyaziləşməsi" dövrü kimi xarakterizə etmək olar. Bu dövrdə riyazi təhsilin ümumi təhsil sistemindəki rolununu aşağıdakı göstəricilər əsasında müəyyən etmək olar:

1) bəşəriyyətin inkişafında riyazi biliklərin aparıcı vasitə olması;
2) riyazi biliklərin gündəlik həyatda geniş tətbiq olunması;
3) insanın şəxsiyyət kimi formalaşmasında riyaziyyatın əhəmiyyətli vasitə olması;
4) digər fənlərin öyrənilməsi prosesində riyazi biliklərin zəruri olması.

Müasir dövrdə riyazi təhsilin əsas məqsədləri kimi aşağıdakıları qeyd etmək olar:

1) riyazi vasitələrin köməyi ilə şəxsiyyəti inkişaf etdirmək;
2) şagirdlərə riyaziyyat elmi, riyazi tədqiqat metodları, riyazi faktların doğruluğunu göstərmək üsulları, təbiət və cəmiyyətdəki hadisələrin öyrənilməsində riyaziyyatın tətbiqləri haqqında doğru təsəvvürləri formalaşdıran riyazi bilik, bacarıq və vərdişlər sistemini mənimsətmək.

Təlim prosesinin idarə olunması aşağıdakıları nəzərdə tutur [2]:

1) təlimin məqsədlərinin müəyyən edilməsini;
2) qoyulmuş məqsədlərə nail olmaq üçün təlim prosesinin iştirakçıları arasında qarşılıqlı fəaliyyət üsulunun seçilməsi;
3) təlim prosesinin hər bir mərhələsində alınan nəticələr haqqında informasiyanın toplanılmasını;
4) pedaqoji prosesin korreksiyasını;
5) təlimin nəticələrinin qiymətləndirilməsini.

Keyfiyyətə təminat verən təlim prosesinin idarə olunmasında əsas vəzifə təlim prosesini optimallaşdırmaq, bilik, bacarıq və vərdişlərin mənimsənilməsinin səmərəliliyini yüksəltmək, şagirdlərin zehni bacarıqlarını inkişaf etdirməkdir.

Diaqnostika təlim prosesinin ən mühüm komponentidir və təlim məqsədlərinə nail olmanı müəyyən etmə vasitəsidir. Təlim prosesini diaqnostikasız idarə etmək mümkün deyildir. Diaqnostika təlim prosesinin nəticələrini dəqiq təyin etməyə imkan yaradır. Bilik və bacarıqların diaqnostikasına və qiymətləndirilməsinə aşağıdakı tələblər qoyulur:

1) obyektivlik (şagirdlərin real nəticələrini və çatışmazlıqlarını obyektiv qiymətləndirmək və qərəzçiliyə yol verməmək);
2) şagirdlərin real imkanlarını, sağlamlığını nəzərə almaq, diaqnostika prosesinin gedişi zamanı həvəsləndirici qiymətləndirmədən istifadə etmək;
3) qiymətləndirməni şəffaflıq şəraitində aparmaq və yalnız əsaslandırılmış qiymət qoymaq;
4) hər bir şagirdə gələcəkdə necə işləmək haqqında və nəticələrini necə yüksəltmək haqqında tövsiyyələr vermək və s.

Təlim prosesini təşkil etmək və idarə etmək müxtəlif səviyyələrdə aparıla bilər:

1) qanunvericilik səviyyəsində;
2) məktəb səviyyəsində;
3) sinif-dərs səviyyəsində.

Bilik, bacarıq və vərdişlərin formalaşdırılması prosesinin idarə olunmasında ənənəvi və müasir qiymətləndirmə vasitələrindən istifadə oluna bilər.

Ənənəvi qiymətləndirmə vasitələri aşağıdakılar hesab olunur:

- şifahi sorğu;
- yoxlama yazı işi;
- ev tapşırığı;
- şifahi imtahan;
- yazılı imtahan.

Şifahi sorğu şagirdin biliyinin yoxlama üsullarından biridir. Fərdi və frontal formada aparıla bilər. Fərdi sorğu zamanı müəllim əvvəlcə sualı bütün sinif kollektivinə ünvanlayır və vikirləşməyə vaxt verir. Sonra müəllim cavab verəcək şagirdin adını élan edir. Sorğunun sualı dəqiq və artıq sözsüz olmalıdır. Sualda yalnız bir tapşırıq olmalıdır.

Ev tapşırığı nəzarətin xüsusi formasıdır. Onun nəticələrinin müzakirəsi sinif kollektivinin öyrənmək marağının formalaşmasına güclü təsir göstərə bilər.

Yekun yoxlamalar zamanı şifahi və yazılı imtahanlardan istifadə oluna bilər.

"İmtahan" sözü latın dilində qiymət və sınaq mənası verən sözdən yaranmışdır. Pedaqogikada imtahan bu və ya digər fənn üzrə mənimsənilmiş bilik, bacarıq və vərdişlərin yoxlanılması prosesidir.

İmtahan şagirddə məsuliyyətlilik hissi formalaşdırır. İmtahan şagirdin böyük enerji və güc sərf etməyi tələb edən, həyacan və rahatsızlıqla zəngin olan prosesdir. Belə proseslər şagirdləri həyata hazırlamağa xidmət etmək məqsədi ilə təşkil olunur.

İmtahan şagirdlərdən müəyyən olunmuş yerdə və müəyyən olunmuş zaman intervalında işləməyi tələb edir. İmtahan onu verən iş qabiliyyətinin ən yüksək zirvəsinə çatmağa imkan verən iş şəraiti ilə təmin etməlidir.

İmtahanlar şifahi və yazılı formada aparıla bilər.

Ənənəvi yoxlama və qiymətləndirmə vasitələrini hazırlamaq müəllimlər üçün çətinlik yaratmır. Bu ənənəvi vasitələrin müsbət cəhətidir. Lakin ənənəvi vasitələrin həyata dairəsi geniş olur və bu vasitələrdən istifadə etməklə aparılan diaqnostikanın sürəti çox zəif olur. Ənənəvi qiymətləndirmə sistemi əsasən iki vəzifəni yerinə yetirir [1]:

1) şagirdlərin təlim nəticələrini qəbul olunmuş etalona uyğun qeydə almaq;
2) şagirdi sonrakı təlim fəaliyyətinə həvəsləndirmək.

Birinci vəzifəyə görə qiymətləndirmə konkret şagirdin təlim nəticələrinin səviyyəsinin göstəricisidir. Bu zaman müqayisə etalonu kimi təhsil standartlarının tələbləri götürülür. Qiymətləndirmə forması isə qiymət olur. Qiymət üçün aşağıdakılar xarakterdir:

1) təlim nəticəsinin real səviyyəsini qeydə almaq;
2) Şagirdin təlim fəaliyyətini idarə etməyə imkan yaratmaq;
3) Şagirdin sonrakı təlim fəaliyyətinin istiqamətini müəyyən etmək və s.

Qiymət bir qayda olaraq təlim prosesinin müəyyən mərhələsinin sonunda qoyulur. Şagirdlər nəticələrinin yaxşı qiymətləndirilməsində maraqlı olur. Şagirdlərin təlim fəaliyyətini idarə etmək və onları öyrənməyəhəvəsləndirmək üçün qiymətləndirmə aşağıdakı tələbləri ödəməlidir:

1) məktəbin imkanlarına uyğun olmaq;
2) invariant olmaq, yəni zamandan, yerdən imtahan götürənin şəxsiyyətindən asılı olmaq.

Bilik, bacarıq və vərdişlərin formalaşdırılması prosesinin idarə olunmasına ənənəvi yanaşma üçün aşağıdakılar xarakterikdir:

1) qeyri-operativlik;
2) obyektivlik;
3) Təlim nəticələrinin qiymətləndirilməsində vahid standartların olmaması və s.

Ədəbiyyat

1. Далингер В.А. Личностно-ориентированное обучение и процесс целепологания в школьном математическом образовании // Математика и информатика: Межвузовский сборник научных трудов, Омск, ОМГПУ, 2001, с.82-87.
2. Якиманская И.С. Личностно-ориентированное обучение в современной школе. М.: Сентябрь, 2000, 112 с.

РЕЗЮМЕ
ТРАДИЦИОННЫЕ СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗНАНИЙ, НАВЫКОВ И УМЕНИЙ
Аллахвердиева Н.А., Алиева А.Р.

Ключевые слова: *современное образование, математические знания, учебный процесс, традиционное оценивание, учебная деятельность*.

Образование – одно из неопределенных понятий. Изменение его сущности ведет к утрате многих аспектов. В статье исследуются цели образования, определяется роль математического образования. С этой целью показаны пути эффективного приобретения знаний, умений и навыков в процессе обучения.

SUMMARY
TRADITIONAL MEANS OF MANAGEMENT OF FORMATION OF KNOVELEDGE, SKILSS AND HOBITS
Allahverdiyeva N.A., Aliyeva A.R.

Keyword: *modern education, mathematical knowledge, learning process, traditional assessment, learning activity*.

Education is one of the undefined concepts. Changing its essence leads to the loss of many aspects. In the article, the goals of education in modern times are investigated, the role of mathematical education is determined. For this purpose, the ways of effective acquisition of knowledge, skills and habits in the training process have been shown.

MÜASİR RİYAZİYYATÇININ PEDAQOJİ FƏALİYYƏTİ

Hadıyeva Sevinc Sabir qızı, Səfərli İlahə İlqar qızı
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
smsff125@mail.ru, ilaheseferli20@gmail.com

Açar sözlər: *pedaqoji bacarıq, mühazirə tədrisinin problemi, pedaqoji vərdiş, kommunikativ xüsusiyyət, konstruktiv bacarıq.*

Bu məqalə riyaziyyatçı-müəllimin pedaqoji fəaliyyətinə həsr edilmişdir. Qeyd olunur ki, riyaziyyatçı-müəllimin pedaqoji fəaliyyəti müxtəlif, daim dəyişən vəzifələrin həlli kimi təqdim olunur ki, onların həlli keyfiyyəti universitetdə formalaşmış peşəkar bacarıq və bacarıqların səviyyəsindən asılıdır. Məqalədə qeyd olunur ki, təhsilin keyfiyyətinin yüksəldilməsi üçün ümumi qəbul edilmiş mühüm vasitə təlim bacarıqlarının təhsilin məzmununa daxil edilməsidir. Xüsusilə diqqət yetirilir ki, mahiyyət etibarı ilə bu, təhsildən deyil, tərbiyədən, bütöv şəxsiyyətin formalaşdırılmasından gedir.

Riyaziyyatçının pedaqoji fəaliyyəti tamamilə müxtəlif məsələlərin həllindən ibarət ola bilər. Bu məsələlərin həllinin keyfiyyəti isə riyaziyyatçının bitirdiyi ali təhsil müəssisəsində əldə etdiyi peşə bacarıq və vərdişlərinin səviyyəsindən asılıdır. Bəzi tədqiqatçılar hesab edirlər ki, pedaqoji bacarıq və vərdişlər riyaziyyatçılarda onların müstəqil riyaziyyatçı-müəllim fəaliyyətinə qədər formalaşdırılmalıdır. Digər alimlər isə hesab edirlər ki, pedaqoji bacarıq və vərdişləri əsasən, ali təhsil müəssisələrində formalaşdırmaq olar. Digər tərəfdən fərdi iş üsulu isə 5-7 il müstəqil fəaliyyətin nəticəsində formalaşır. Təcrübələr göstərir ki, hər iki rəy düzgündür. Məsələ ondadır ki, bəzi tələbələr pedaqoji vərdiş və bacarıqları tez mənimsəyir, başqaları üçün isə bunun üçün daha uzun müddət tələb olunur. İstənilən halda, elmin, bacarıq və vərdişlərin təməli ali təhsil müəssisəsində qoyulur. Pedaqoji fəaliyyətin müvəffəqiyyəti pedaqoqda konstruktiv, kommunikativ

və təşkilatçılıq xüsusiyyətlərinin və bunlara uyğun bacarıqların varlığı ilə təmin olunur. Riyaziyyatçı-pedaqoqun fəaliyyətində konstruktiv bacarıqlar daha vacib rol oynayır. Bu bacarıqlar isə layihələndirmə və diaqnostik bacarıqlar kimi qabiliyyətləri özündə birləşdirir və pedaqoji ustalığın xüsusiyyətlərini, üsul və fərdiliyini müəyyənləşdirir.

Qeyd edək ki, istənilən işin uğurla yerinə yetirilməsi üçün insanların qabiliyyətlərinin müxtəlifliyi qədər də müxtəlif üsullar vardır.

Fəaliyyət üsulları dedikdə aşağıdakılar nəzərdə tutulur:

1. Tədris üsullarında (vasitələrində) intellektual qabiliyyətlər bir-birindən izolə olunmuş şəkildə deyil, əksinə, mürəkkəb qarşılıqlı əlaqədə təzahür edir (yaddaş, diqqət, düşünmə qabiliyyəti təlimdə heç vaxt ayrı-ayrı qabiliyyətlər kimi fəaliyyət göstərmir).
2. Tədris üsullarında tələbənin tədris materialını tələb olunan səviyyədə mənimsəməsi üçün onun şəxsi yanaşması əks olunur (materialın mənimsənilməsi üçün tələbənin subyektiv olaraq üstünlük verdiyi üsul).
3. Tədris üsulu tələbə tərəfindən materialın mənimsənilməsi, fəaliyyətin təşkili və reallaşması prosesini xarakterizə edir.

Məlum olduğu kimi tədrisin keyfiyyətinin yüksəldilməsinin vasitələrindən ən önəmlisi tədrisin məzmununa təhsil bacarıqlarının daxil edilməsidir. Bu, fərdin öz fəaliyətini verilmiş materialın mənimsənilməsinə uyğun olaraq təşkil etmə üsulu, mənimsənilməyə dəstək vermək bacarığıdır. Bunların toplusu isə tədris bacarıqlarını təşkil edir. Lakin tədris bacarıqlarının ayrı-ayrı elementləri lazımi qədər işlənməmişdir. Elə buna görədir ki, bir çox müəllimlər şikayətlənirlər ki, tələbələr oxumağı və düşünməyi bacarmırlar. Pedaqoqlar tərəfindən əqli bacarıqlara nəzərən praktiki bacarıqların öyrədilməsinə daha çox fikir verilir, tələbələrin təşkilatçılıq bacarığına isə fikir verilmir.

Tədris zamanı daha bir vacib məsələni tələbənin təbii imkanlarını (istedadını) nəzərdən qaçırmaq olmaz. İstedadın lazım olan istiqamətdə inkişafı vacib məsələlərdəndir. Tələbənin şəxsiyyəti diqqət mərkəzində olduqda bu inkişaf ümumi qayda halını alır.

Pedaqogika elmi sübut edir ki, tədris fəaliyyətinin təşkilinin, modelləşdirilməsinin və planlaşdırılmasının elə metodları vardır ki, onların köməkliyi ilə bütün tələblər üçün eyni təlim səviyyəsi əldə etmək olar.

Bunun üçün aşağıdakılar tələb olunur:

- tələbələrə hər bir fənnin xüsusiyyətlərini və gələcək peşəsi üçün onun əhəmiyyətini izah etmək;
- tələbələrə fənn üzrə əqli fəaliyyətin rasional üsullarını öyrətmək;
- bütün təhsil müddəti ərzində hər bir mühazirədə, təcrübi məşğələdə, laboratoriya dərsində, seminarda sərbəst işləməyi öyrənməyin zəruri olduğuna tələbələri inandırmaq;
- tələbələri inandırmaq lazımdır ki, auditoriyada dərslərindən sonra, mütəmadi olaraq, 3-4 saat işləmək vacibdir. Bunun üçün tədris fəaliyyətinin fərdi üsulu işlənilməlidir. Bu üsul minimum vaxt sərf etməklə, maksimum nəticə əldə etməyə hesablanmalıdır.

Təlim metodlarını seçən fənni aparan müəllimdir. O, tələbələrə sərbəst işi necə qurmağı izah edir (az vaxt sərf etməklə işin keyfiyyətini yüksəltmək).

Fərdi iş üsulunun öyrədilməsi tələbələrin universitetdə kitabxana savadının artırılması, kataloqların qurulması prinsipləri və onların istifadə qaydaları, eləcə də İnformatikanın əsasları ilə tanışlığından başlanır. Bu məsələdə təkcə kitabxana işçisinə arxayınlaşmaq olmaz. Beləki, həm onun vaxtı məhduddur, həm də tələbələr bu sahədə özlərini çox savadlı hesab edirlər. Amma

təcrübə göstərir ki, bir çox tələbələr, hətta, diplom (buraxılış işi) müdafiəsinə qədər ədəbiyyatla işləmə bacarığına yiyələnmişlər.

Tədqiqatlar göstərir ki, tələbələrdə zehni əməyin strukturu və üsulu öz-özünə formalaşmır, əksinə xüsusi təlim tələb edir. Onlarda fərdi iş üsulu adi, geniş tətbiq edilən üsulları öyrəndikdən sonra və başqa şəraitdə yeni tapşırıqlar yerinə yetirməyə başladıqda formalaşır.

Bu halda müəllimin rolu, toplanmış təcrübəyə və bacarığa uyğun olaraq, tapşığın yerinə yetirilməsinin müxtəlif üsullarını göstərməkdən ibarət olur. Belə müstəqil işləri sırasına universitetlərdə yoxlanmış və aşağıda qeyd olunan işləri aid etmək olar:

1. Məntiqli düşünmə, isbat və keçilmiş materialın öyrənilməsini tələb edən sual-cavabla auditoriya ilə əks əlaqənin qurulması;
2. Əvvəlcədən məlum olan faktlara əsaslanan mülahizələrin tələbələr tərəfindən sübuta yetirilməsi;
3. Mühazirələrdə tədrisin problemli təlim metodundan istifadə edilməsi;
4. Gələcək peşəyə uyğun olaraq biliklərin dərinləşdirilməsi və dünyagörüşünün genişləndirilməsi məqsədilə fakultətiv fənlərdən istifadə edilməsi;
5. Tələbələrin fərdi qaydada yerinə yetirdiyi tapşırıqların texniki və pedaqoji seminarlarda müzakirəsi;
6. Müxtəlif ixtisas müəllimlərinin rəhbərliyi ilə sərbəst işlərin yerinə yetirilməsi və təhvili;
7. Mühazirələrdə baxılmamış mövzular üzrə tələbələr tərəfindən hazırlanmış məruzələr;
8. Uyğun nəzəri materialın öyrənilməsi və analizi üçün qabaqlayıcı tapşırığın verilməsi;
9. Laboratoriya işlərinin (seminar-məşğələ dərslərinin) hazırlanmasında tələbələrin iştirakı;
10. Ayrı-ayrı mövzuların tələbələrin müəllim-təlimatçı kimi iştirakı ilə kiçik tələbə qrupları ilə öyrənilməsi.

Təhsil prosesi layihələndirilərkən hər bir tələbənin vərdiş və bacarıqlarının təkmilləşdirilməsi yolu ilə fərdi fəaliyyətinin inkişaf imkanları nəzərdə tutulmalıdır. Bu halda hər bir tələbənin səriştəsinin aşkarlanması üçün xüsusi iş aparılmalıdır.

Ali təhsildə aparılan tədqiqatlar göstərir ki, təhsilin təkmilləşdirilməsi üçün bir neçə istiqamət üstün mövqe tutur. Əgər nəzərə alsaq ki, ali təhsilli mütəxəssislərin (bakalavrların) hazırlıq səviyyəsinin mövcud tələblərə cavab verməməsinin əsas səbəblərindən birincisi, tədris plan və proqramlarında nəzərdə tutulan biliklərin həcminin və xarakterinin lazımi səviyyədə olmasıdır, bu baxımdan onların genişləndirilməsi təklif olunur.

İkinci istiqamət-tədrisin intensivləşdirilməsidir. Yəni, elə vasitələr və metodlar axtarılmalıdır ki, eyni təhsil müddətində öyrənənlərə daha çox bilik verilə bilsin.

Üçüncü yol-tədris olunan fənlərin məzmununun təkmilləşdirilməsidir, yəni əldə edilmiş biliklər elə sıralanmalıdır ki, o şəxsiyyətin intellekt və bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi vasitəsinə çevrilsin.

Müasir mütəxəssis elə hazırlanmalıdır ki, o, elmin və texnologiyanın inkişafı ilə ayaqlaşa bilsin. Bu halda təhsil alan həm intellektual yaradıcılığa, həm də başqaları tərəfindən görülmüş işlərin intellektual qəbul edilməsinə hazır olur.

Bununla bərabər, riyaziyatçı-müəllimin hansı keyfiyyətlərə malik olması məsələsinin araşdırılması da tədqiqatçıları daima düşündürən məsələlərdəndir.

Gənc mütəxəssislər özlərini peşələrinə tam həsr edirlərsə, işlərinə yaradıcı, öz şəxsiyyətlərinə isə hörmətlə yanaşırlarsa və bir qrup insanı idarə etmək qabiliyyətinə malikdirlərsə, bu halda qarşılıqlı təsirdə olan tərəflərin hər biri bu ünsiyyətdən razı qalır. Nəzərə alınmalıdır ki, bu keyfiyyətlər çox vacibdir və hər bir insan bunlara malik olmalıdır. Lakin bunlar sifarişlə və ya əmrlə insan keyfiyyətlərinə daxil edilə bilməz. Bu keyfiyyətlər hər bir insanın genlərində olur və onların

inkişaf etdirilərək kamilləşdirilməsi təlim-tərbiyə prosesində baş verir. Əslində isə bu proses kamil şəxsiyyətin formalaşdırılması prosesidir.

Ədəbiyyat

1. Столяренко Л.Д. Психология управления, уч.пособие, М.: Звес, 1997, с.115-151
2. Кузьмина Н.В. Методы исследования педагогической деятельности. М.: Высшая школа, 1970, с. 56-73

РЕЗЮМЕ
ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СОВРЕМЕННОГО МАТЕМАТИКА
Хадиева С.С., Сафарли И.И.

Ключевые слова: *педагогическое мастерство, проблема чтения лекций, педагогический навык, коммуникативность, конструктивное мастерство*.

Данная статья посвящена педагогической деятельности математика-педагога. Указывается, что педагогическая деятельность математика-педагога представляется как решение различных, постоянно меняющихся задач, качество решения которых зависит от уровня сформированных в вузах профессиональных умений и навыков. Отмечается, что существенным общепризнанным средством повышения качества обучения является включения в содержание образования учебных умений. Особенно, уделяется внимание тому что, по существу это вопрос не образования, а воспитания, вопрос формирования целостной личности.

SUMMARY
PEDAGOGICAL ACTIVITY OF MODERN MATHEMATIC
Hadiyeva S.S., Safarli I.I.

Keywords: *pedagogical skill, the problem of teaching lectures, pedagogical skill, communication skills, constructive skill.*

This article is devoted to pedagogical activites of mathematic-pedagogue. The article state that pedagogical activity pf Mathematic-pedagogue is like solution of different coutinnously varying task the quality of desolving depend on the levels of professional skills and training fond in the university. The generally accepted way of educational quality has been shown to be the inclusion of teaching stilss in educational program. Special attention is paid that actually this is not a problem of education but training a problem of personal quality formation.

INNOVATIVE METHODS APPLIED IN THE TEACHING OF MATHEMATICS

Hasanova Khalida Sidgali, Bayramova Novrasta Sidgali
Sumgayit State University, Sumgayit, Azerbaijan
hesenova_1975@list.ru, abdullayev_ayxan@list.ru

Keywords: *subject mathematics, mathematical knowledge, training process, innovative method.*

Today, the application of active and interactive training methods in the teaching process, using from the new pedagogical technologies, computer equipment, innovations, electronic boards, electronic textbooks and teaching aids no doubt, increase significantly the quality of teaching, and causes the competent as well as quality personnel preparation, development of creative and logical thinking, technical skills and abilities of students, a long time memorization, and more effective absorption.

“A Reform Program in the Education Field of the Azerbaijan Republic” signed since 1999 by

the Great Leader Haydar Aliyev as a foundation of the improvement of education has opened a way to making newer reforms, in the period of the plenty of information increasing day by day, during a rapid improvement of techniques and technologies it has established a need for the applying of new pedagogical technologies and innovations in the training process of subjects, also.

Today it is very difficult to imagine education, training and pedagogical process without any technique and technology. Large reforms conducting in the education system, particularly, lately renewal both in content and form of higher education system have caused to the creation of new organizing forms and methods of training. Distance education, virtual education, innovative education, electronic lessons, electronic boards, electronic textbooks and teaching aids, multimedia, automated learning systems have significantly updated and developed the teaching process, and made it more educational, developing and educative, and raised it to a new stage of advancement.

A rapid development of the economy of the Azerbaijan Republic, integration into the advanced countries, and globalized world brings the solution of many issues to the fore. Formation of a human potential having a great importance for high technologies, and establishment of intellectual human resources are one of the important issues Now there is a great revival in this direction, such as education and science. The preparation of these resources with a supervision and special attention of the president of the Republic of Azerbaijan Mr. Ilham Aliyev who brings the development of human capital to the fore, is being strengthened by the way of both reforms, international cooperation and investments. Increasing of focus on the training of mathematics in high school, especially in the grades of V-XI, in fact, the teaching of quality mathematics will effect in a positive direction to our students, and will push to set goals for themselves in order to create new technologies instead of using from future ready technology. Namely, in this stage of education (on the grades of V-XI) the professors should be able to show the students with the role of the mathematical knowledge, what they will gain thanks to the mathematical knowledge that there can be no development in any field without a mathematical knowledge with vital examples. The training of math - not only to mathematical education in the narrow sense, but also should be directed to the education itself with the help of math [1]. Adaptation of a mathematical course as a teaching subject to the requirements of life and practical reality, as well as the modeling of the mathematical methods in science and technics at the present time are one of the necessary issues.

Today, the only purpose of education workers who implemet these innovations and of those who make the innovations, conduct the reforms, to reach at the same level as developed countries, using from the advanced experiences looking at the world and events happening in the world from the same window as those countries. The active training methods are being used in the educational institutions of our republic which the world states where possess enough experience in challenges made in the education field are using this method in their education system. Of course, the role of using from new training methods in forming the learners' personalities is priceless. The applying of modern training methods to the training process enables to at first, thinging independently of students, and having their own thoughts. These methods not only form the high communication culture on students, but also develop their creative abilities. the application of modern training methods to the training process does not mean to reject from the traditional training methods thought of being more convenient in the teaching of certain subjects, and having certain advantages. By the way, using from selected traditional methods with advantages and guarantee of effectiveness, using from synthesis of modern training methods by a traditional method are considered such as actual problems. A traditional training method can be such a training method that the teacher applies for due to its advantage of practical possibilities.

The are a lot of factors conditioning to the renewal and development of education that the

most important of them is the application for education of innovative approaches. Innovation is applied for an education sector such as being applied for all the branches. Exactly, an innovation appled for a teaching process is called a pedagogical innovation. A teacher should know what kind of advantages do the innovations possess while using from it in the training process.

If the teachers conduct their lessons by using from the new pedagogical technologies, they are able to implement the regularities in dependence and correlation between a teaher activity and a student activity during a training, and it will make the effectiveness of the lesson increase.

Choosing of new training technologies according to the characteristics of mathematics subject forms the desire of learning the math on students. Deceased professor Oruj Hasanli writes down: "The training method should be chosen in such a way that it to draw the students to thinking of, or to creative activity."

The training method should be chosen in such a way that let both a teacher and students to corporate with and the both to get a positive result in a learning process. In our opinions, it forms the basis of the learning process. Each lesson or subject has its own technology according to its item. With other word, a pedagogical technology in the training process is called a pedagogical process depending on the student's needs, prepared beforhand and directed to giving the guaranteed results [2].

Either the reasons that make learning mathematics necessary or the items depending upon the applying sectors of mathematics can be formed in accordance with different age groups or various purposes. Therefore, learning mathematics lesson in the same level of all of the students who study in the same class or same school doesn't express the reality. Just, the teacher must try in order to prevent the harsh differences. The teacher should try to maximal reduce the problems by using from the different, special methods, individual approach with other word, from the training aids in accordance with the available condition for the students with poor mathematical understanding.

A teaching process of the properly structured mathematics serves to the work of maximum using from the potential possibilities of the students, stimulates their activity, organizes and regulates, so affects productively to the children's development [1]. The achievement of this process depends seriously on substituting of their in what sequence, and how selecting of the activity acts, and it is very important to take into account in order to be controlled by the scientific-pedagogical basis of the process.

It is clear that mathematics improves with the regularities peculiar to itself as a science arising from the daily needs of people, mathematical knowledge plays an unparalleled role in the scientific-tecnical development of the students using in the solution of the problems arising ranging from the daily life to the other science fields. All of this is enough to assign the place of the mathematics subject in secondary schools, and during the teaching of this subject has made it necessary to mention a number of goals [5]. So that to form an idea of being a method to describe and understand the realities of mathematics in life, to substantiate of being a tool creating a real ground in order to keep next step on of education, to have necessary knowledge, skills and abilities applying in a daily life, to learning the other subjects are considered as the main goals to indicate of being a motivator force to the improvement of society. It is very necessary to use of a teacher who will implement the purposes from new training technologies. Making of a modern lesson up referring to new training technologies, and its essence is to pay modern level of science, and requirements of new pedagogical technologies by taking into consideration the uniqueness of society and its requirements. Therefore, arranging of a modern lesson requires enough flexibility and dynamism. Present teaching programs require the facilitators to know the training technologies.

New training technologies enable a real condition and possibility to the development of the

students' creative ability compared to traditional training methods. When training technologies are used properly and regulated, a condition will establish to corporate of students both with teachers and the students, also, to work independently, to improve research and investigation abilities, and to appreciate their result [5].

An optimal orgainizing of training, intensification by using modern training methods, as well as in the adaptation of ensuring of equality and a sense of responsibility, an optimal approach, obviousness, a developer content of result orientation, volume of material, and a complex approach to them, activities of a trainer (teacher) and a learner (student) in training are characterized as important training components.

The cognition of students should be achieved to the improvement of activity, thinking independently, logical analysis capabilities of information by using of the modern pedagogical technologies during the math lessons. The development of students arranges the basic of modern training, and its nucleus [2]. The Psychical, mental development of schoolchildren during the educating process appear in the formation of development of knowledge, their applied mechanisms and general properties of personality. Here, the goal is to formation of the model of improving the teaching of subjects with the application of new information technologies in the teaching process.

In general, the classification of pedagogical technologies are shown below:

1. Training technology - is a collection of transactions implementing in order to interpret the knowledge, skills and practices taken into consideration.
2. Teaching technology – is a complete set of operations in order to purposeful implemet of the generalized relationships according to relative, stable and regularly.
3. Development technology – is related to both a training technology and educating technology.
4. Diagnostic technology – It is the diagnosis of children's preparations for school by pedagogues and psychologists.

The application of innovative technologies, new training methods in the present day should change the relations, and update the activity in accordance with conducting research independently due to get knowledge of students depending on work method of teacher, referring to creative activities, thinking, and interests to learning.

Generally, the innovative methods applied for students in the teaching of mathematics form the abilities shown below:

- They gain new matematical knowledge by solving the problem from the beginning till the end;
- They are able to utilize from the various methods in ordert to solve a problem;
- The ability of solving the mathematical issues give a form to make a solution the other problems faced by them.

Learning to solve the mathematical issues make the students get the ability to trust themselves in finding the ways of thinking, in having interesting and persistent habits, as well as in the unfamiliar situations being out of math classes. When we look through the experience of advanced countries possessing substantial results in the education field, help to achieve high results with the usage of training methods based on ICT and individual approaches to learners [3].

Of course, the internal possibilities of schools should be taken into account while applying the innovations. It includes the material and technical base of school, training level of teachers, etc.

The tecnologies are ascribed to pedagogical innovations utilizing more in the lessons during the training process Usage from the training technologies providing the activity of training develops the mental activity of students, gives a form to their thinking, explains the vital skills, and prepares for a future, independent activity. One of the pedagogical innovations is the active training

technology. The active training technology is already being applied successfully in schools. There are enough experienced personnel applying this technology, and their experiences are illuminated from time to time in the mass media and the press. The lesson examples have been reflected based on the modern training methods in a paragraph seperated for an “Active training.”

As well as using from the ICT equipment – electronic boards, computers has been turned to today’s requirement. On condition that we take into account that these equipment have already penetrated to all the branches of our life, it will be difficult the students studying at the V-XI grades to get interest to the lessons held without this equioment. One of the most important characteristics of the applying of ICT in education is the increasing of the education quality. The advantages of application of technological training tools utilizing in the frame of automated training systems during the teaching-training process compared to tarditional teaching methods are clearly being seen.

The logical thought of students during the lessons based on the modern training methods, improves, and their outlook enlarges. The collected information from extra sources (literature, electronic sources and so on) by teachers or students during a lesson with the modern training methods not only make the lesson interesting, but also focus on the application of a learnt material, on being memorable of the subject, on development of the cognition skills of learners, on participation of all the students in the training process, and the main on being a result-oriented [3].

The changes made in education, and first of all, a teacher himself/herself should change this in order to fullfil these innovations. With other word, he/she is able to know the changes arising from the demands of subject curriculum, as well as shoud be able to apply it. In a short word, he/she must know the new technologies of training. The teacher is obligated to be well-educated in a time of having a rapid and plenty of information. He/she must not be satisfied with a manual at hand, but should utilize from the alternative textbooks and study materials. With other word, a teacher must be a creative one. Having much more interesting and diffrent sides of these lessons they should exactly increase students’ interest to this lesson. Today’s teacher must also be able to prepare, establish the technologies how he/she knows to utilize them when they are needed by mastering the modern technologies [4]. From this meaning point of view, the teacher should be aware of both simple ones and electronic resources and their essence and content.

The teacher giving a lecture with the new education programs (curricula) can put forward his/her original constructive and creative pedagogical models with the style of a logical and creative approach during all his/her activity. The experiences indicate that there is only one way to make the lessons interesting as a process by the way of removing them from sphere of influence of stale, schematic and boring. The teacher must not only demonstrate professionalism with his/her style of creative approach in selecting of sctientific understandings, tasks and exercises, but also in defining of pedagogical technologies, as well as he/she should indicate such an activity example that each word said by him/her to arouse the interest of students [1].

Literature

1. Ibrahimova K. The importance of applying new teaching methods in education // Educational curricula: practical applications, - Nakhchivan: School, April 24, 2015, - p. 40-42.
2. Balakirev A.F. Problems of teachers in innovative activity: / the author's dissertation of Summary of a candidate of pedagogical sciences. / – Moscow, – 2000. –29 c.
3. Vazina K.Ya. Pedagogical foundations of developing technologies in vocational educational institutions of an innovative type: / the dissertation of Summary of pedagogical sciences. / - Yekaterinburg, - 1998. - 38 p.
4. Kashitsina, Yu. N. Innovative technologies in the methodical work of an inexperienced

mathematics teacher: / The dissertation of Summary of a candidate of pedagogical sciences. / - Moscow, - 2006. - 28 p.
5. http://blog.milliyet.com.tr/matematigi-seviyorum--sayilara-asigim-Blog/?BlogNo=27840

XÜLASƏ
RİYAZİYYATIN TƏDRİSİNDƏ TƏTBİQ OLUNAN İNNOVATİV METODLAR
Həsənova X.S., Bayramova N.S.

Açar sözlər: *Riyaziyyat fənni, riyazi biliklər, təlim prosesi, innovativ metod.*

Bu gün tədris prosesində fəal və interaktiv təlim metodlarının tətbiqi, yeni pedaqoji texnologiyalardan, kompüter texnikasından, innovasiyalardan, elektron lövhələrdən, elektron dərslik və dərs vəsaitlərindən istifadə heç şübhəsiz tədrisin keyifiyyətini xeyli dərəcədə yüksəldir, biliklərin daha səmərəli mənimsənilməsinə, uzun müddət yadda qalmasına, təhsil alanların texniki bacarıq və qabiliyyətlərinin, yaradıcı və məntiqi təfəkkürünün inkişafına, və həmçinin səriştəli, keyfiyyətli kadr hazırlığına səbəb olur.

РЕЗЮМЕ
ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ
Гасанова Х.С., Байрамова Н.С.

Ключевые слова: *предмет математики, математические знания, процесс обучения, инновационный метод.*

На сегодняшний день применение активных и интерактивных методов обучения в учебном процессе, использование новых педагогических технологий, компьютерной техники, инноваций, электронных досок, электронных учебников и средств обучения, несомненно, значительно повышает качество обучения, позволяет более эффективно усваивать знания, тренирует долговременную память, технические навыки учащихся, что приводит к развитию навыков и умений, творческого и логического мышления, а также способствует грамотной, качественной подготовке кадров.

POSSİBİLİTİES OF USİNG THE FORM OF DİSTANCE EDUCATİON İN MEETİNG MODERN EDUCATİONAL REQUİREMENTS

[1]Haziyeva Sarmaya A., [2]Allahverdiyeva Sariya I.
[1]Azerbaijan State Pedagogical University, [2]Mingachevir State University
rovshangumbataliev@rambler.ru

Keywords*: training, distance education, higher school, teacher, in-person.*

The article under review examines the issue of distance education. This form shows the efficiency and quality of education. In the form of distance education, it is noted that the cost is reduced according to the number of students.

Məsafədən təlimdən istifadə mahiyyət etibarilə, təlim materialının əyaniləşdirilməsinə xidmət edir. Görkəmli pedaqoqlar təlimdə əyaniliyə əsas prinsiplərdən biri kimi baxmışlar.

It is known from the history of the higher school, from the experience of teaching and training, from the dynamics of the development of the teaching of various subjects, that in different periods, based on the principle of visuality, during training, various means - the object itself, one or another type of technical equipment - shaft records, magnetized tape records, epidiascope , slides were used. Of course, each of them has played a more or less important role as a technical training tool that increases efficiency in training for a certain period, but at the current level of development of life, science and technology, in the conditions of strong information flow, none of them has the

opportunity to create an effective effect in training. In this regard, computers, personal mobile computers and telephones, e-mails, etc. in the true sense of the word, it has power and potential that cannot be replaced by anything. The computer and what we have mentioned is, so to speak, the last technical achievement for now. As for its role and importance in training, it can be said that it combines the ability of all the above-mentioned resources, it is an irreplaceable resource in terms of providing a lot of information in a short time and creating optimality. If we approach it from the perspective of educational usefulness and based on school experience, at least the following can be said:

- The working mode of distance education, due to the technology of use, arouses the interest of students, separates their attention from the external object (irritants) and directs it to the topic presented as educational material;
- The use of information technologies has the ability to show the content of the presented object (subject) almost in detail;
- When using a computer in the process of distance education, it is possible to provide a relatively large amount of information on the subject (of course, in the amount that students can understand, and also by saving time);
- Information and communication technologies have the ability to properly combine movement with words, which facilitates learning material;
- The use of distance learning consolidates the learning material in the memory and accelerates recall;
- The use of different shades of colors corresponding to the content of the distance learning teaching material has a very positive effect on the students' feelings, which has a strong impact on the development of their aesthetic education;
- A necessary opportunity for interactive training is created during distance learning;
- The use of this training creates optimal conditions for students to think about the topic, analyze various materials and freely express their opinions and make generalizations;

Distance learning creates activity in the class as it allows to apply different methods and principles according to the content of the teaching material. Of course, all of this is related to the importance of using distance learning in general. However, it should not be overlooked that each subject has specific characteristics. The specificity of the subject cannot be overlooked when using distance learning. Above all, the benefits listed above for this training are equally beneficial for all subjects taught in higher education. There is no need to repeat them, what was said above should be kept in focus. Another form of distance learning is electronic learning. Distance learning also prioritizes the creation of a collaborative space in an e-learning environment. Essentially, the creation of an e-learning environment that can deepen learning is a space where learners can share their experiences and learn collaboratively. Therefore, the creation of groups creates an opportunity to use e-learning tools for dialogue and chat. This opportunity is actually a collaborative learning experience. The most common definition of cooperative learning is the supervision of a position where two or more people can learn what they are learning. Different explanations can be given for each of the parts of this definition. Two or more people can supervise a small group of two, three or five people, an audience (including twenty to thirty people). Collaboration can be considered in various forms, such as face-to-face, computer-assisted, simultaneous or simultaneous processes, or this collaboration means the systematic sharing of real work or learning activities alongside each other. Cooperative learning can be defined as two people solving a problem at the same time for an hour or two through activity learning, or it is a group of people using e-mail over the course of a year. Cooperative learning is the only learning mechanism. If we talk about cooperation and

collaboration in learning, we can talk about learning alone. If one learns a single thing, it is done through activities such as reading, constructing, predicting, which require mechanisms such as comparison and inference. An analogous form of this work takes place in a group, and at this time, interaction between group members involves explanations, disagreements, two-way rule-making, etc. such as more activities are involved, which in turn involve mechanisms such as less inference, familiarity inference. The field of cooperative learning encompasses precisely these activities and mechanisms, and these activities are more likely to occur in cooperative learning than in individual learning. At the same time, there is no guarantee that these mechanisms will work together in every type of activity, and this does not happen only with cooperation. At some levels of description, the potential mechanisms of cooperative learning are the same potential mechanisms of individual competence. Primarily cooperative learning: it takes the form of providing direction to learners, in this lesson, it is as if you are working with each other, or group members work around a table, or group individuals are ultimately evaluated through the value of their group. Therefore, the position of collaboration and cooperation in learning is a kind of social contract between groups or between groups and the teacher. This contract is parallel with mutual activity; determines the conditions that give without ensuring the manifestation of this interaction. ^For example, a collaborative contract implies that all learners contribute to the problem, but this is not always the case. In summary, cooperative learning describes a position in which specific forms of interaction are expected by individuals that provide mechanisms for learning, but do not necessarily guarantee that the expected interaction will occur. Therefore, a major concern in cooperative learning is to identify ways to increase the likelihood that this interaction will occur. These methods can be divided into four parts: first, adjustment of conditions; increasing the probability of interaction should be the focus for accurate position planning. These are the questions presented for teachers at this stage: What is the appropriate number of members of each group? Should the group be organized according to certain criteria, or should the organization of the group be left to the members themselves? Should the group be organized on the basis of similar views, the same level of development, the same knowledge, or does it not matter? Is it better for the groups to face each other or to be located on the edge of each other? What jobs are suitable for cooperative learning and what jobs are not? The definition of the cooperation agreement takes place on the basis of the scenario where the roles are defined. In this process, cooperative learning becomes a method. For example, joint training defines roles in a certain way. A number of methods are formed on the basis of adjusting the differences of learners, or on the basis of stimulating interactions, or improving the knowledge of learners depends on rich interactions.

E-learning facilitates the exchange of learning between developers and users:

- Can notify students about available training.
- The teacher is a key part of the learning environment, through e-mail, chat discussions, etc.

Encourage active learning. Students do not memorize material. Many advantages and opportunities arise through activity in the e-learning process. Facilitating group work in learning, sharing each other's ideas and giving feedback on each other's ideas develops thinking and increases understanding. If learning takes place by working in a group, the result can be better. It allows me to communicate and provide immediate reinforcement. Assignments, utilities, computers, conferences, etc. helps to regulate the speed of learning by such means. Supporters of technology in the learning environment consider learning to be the most important goal of using virtual and networked space. A sense of learning is evoked through dialogue between individuals and groups, and it is the creativity and reconstruction of communication. Judgment is a way of framing the views and meanings of individuals as a group and at the same time reiterating the differences

between them. This creates an opportunity for dialogue, mutual understanding of assumptions and ideas. Learning can be presented as a specific form of group activity. This training philosophy is identical to the time when planned group projects are defined for stimulation among members and the group. Group learning is considered a learning process as it refers to the collaboration and group effort of members of the higher education institution with students. Active and mutual cooperation has led to the emergence of a new science among both students and teachers, which is derived from the exciting dialogues of individuals who share their information and ideas. A winning learner is an active member of the community, but also an individual who seeks to research, learn and understand independently of the pace of development of other learners and on an individual basis. Therefore, as we mentioned, one of the important features of the virtual space is the learning of the organization of cooperative groups in these environments and the extension of learning.

The form of slides is also important in distance learning. For example, in a common form, lesson descriptions are presented in the form of slides, and it progresses in stages, i.e. slide by slide. Each of the slides usually contains either a specific group of the presented topics or explanations related to a specific topic. Based on that standard, the design method is discussed. The slide show is animated and moving images and creates a completely different and attractive environment. Various auxiliary tools are also at his disposal in the environment, tasks such as memory and specialty notebook are simply performed by these tools. During open reading hours, he engages in reading in the form of discovery education. In this particular type of education, he determines the scientific and educational subject taking into account his previous interests and knowledge and also his chosen goal without a predetermined learning scenario. When it is possible, he chooses and realizes other classes that he did not choose in this subject, but which are available in the classes related to him and in which he can spend all or some parts of his subjects during this time, paying attention to his prior needs, when it is possible and he has an interest. If these lessons are successfully completed, there is no need to go through them in the next stages. It asks the learner a large number of questions at each stage of learning. To move to the next stage of the problem, the questions must be answered, otherwise you have to go through that stage again. If he wants to be more confident in what he is learning, he can ask the system to ask him more questions. Almost no matter what he continues, questions will appear again, and this will continue until there are no questions left in the previous lesson. One of its design rules is that the questions should cover the entire topic. Distance learning, which is the modern education system of the information society we live in, is more characteristic in its efficiency. Firstly, its national, numerical and social scope is very wide, and secondly, it is cheaper and economically efficient than other forms of education (full-time, part-time, part-time). Thus, there is no need for classrooms and other specially equipped educational buildings in Imtfa. The teaching process is cheap. More technological tools are used than teaching staff. Here, the teacher and the learner are separated from each other both in terms of space and time; education is given through the organization and not through the teacher; new information and communication technologies are used in education; new methods and forms different from visual education are used in the organization and study of lessons related to the elimination of individual and group deficiencies; the teacher participates as a factor in the technicalization of the learning-teaching process; learning is done individually and specifically. So, distance learning has three aspects of impact on our lives: pedagogical (spiritual), economic and social. They are interconnected and work together. In a word, they complement each other.

Pedagogical (spiritual) efficiency forms a spiritual worldview, aims to meet people's educational needs, develop their spiritual ability, creative ability. Without it, the economic and social development of the society is also impossible. Therefore, without pedagogical efficiency,

there will be no economic and social efficiency of education. The effectiveness of education, including distance learning, is expressed in the knowledge, skills and habits of a person, and the system of attitudes towards life formed on their basis.. Therefore, the literacy quality of a person is determined by his knowledge system competence, the ability to share resources, the ability to use information technology, personal high thinking and communication skills. Apart from these, his literacy is evaluated by his competitiveness. This is especially important in today's market economy. Cost-effectiveness of distance education and the contribution of educators to production. and the quality of educational services. the more efficient use of resources in the field, the increase in material well-being due to the increase in the general education and professional qualification of workers in all other fields of production, and the reduction of the use of resources in the production fields is measured by the following factors: The social efficiency of distance education is evaluated by the fundamental impact of the educational process on the development of good personality qualities and the creation of better living conditions for it, the improvement of all areas of social relations, and the formation of a legal democratic society. As a matter of fact, the level of education of the population is considered to be one of the decisive indicators of their financial well-being. To a certain extent, it determines the status of the state, strengthens its security and strengthens the social protection of individuals. Also, on the social plan, criminality in the society decreases, the dependence of the population on the social security system decreases, culture increases, and the activity of state enterprises and public organizations improves. All this affects the effectiveness of distance learning. As mentioned, one of the factors determining the efficiency of the distance learning system is that it is economically useful and affordable. This is due to the influence of a number of factors. One of them is the number of learners. The second factor affecting the cost-effectiveness of distance education is the scale of the course. It is clear that as the scale of the planned educational course expands, that is, as the programs and other teaching materials covering the taught subjects and lessons increase, the value of each learner's education also increases. However, this trend is countered by increasing the total number of students in distance learning conditions. The third factor that ensures the economic viability of distance education is the continuity of the programs used in the educational process. This is more evident in the teaching of computer technology and social sciences than in the subjects of mathematics and history. However, the updating of educational materials, preparation and distribution of their electronic versions prevent the indicated defect. The fourth factor that ensures the economic usefulness of distance education is the saving of costs spent on the preparation of educational materials. The re-development of these required teaching materials is carried out by using existing textbooks and teaching aids, combining small programs. Ensuring the efficiency of distance education requires the correct distribution of the costs of the preparation of new educational materials, textbooks and teaching aids, the selection of information technology and the reduction of the price of their use, the preparation of educational courses, the creation of favorable conditions for the organization and payment of labor, the organization of the training management structure, the special financing mechanism creation, providing general and individual support to learners in the educational process, etc. factors also have a significant impact. Researches show that the creation of an organizational structure that allows to carry out all its tasks, including preparing and distributing educational materials, managing the educational process, checking the education and knowledge of students, planning the general activity of the institution, is one of the main conditions of the distance learning system. Here too, the integration process is a regularity. Therefore, global mutual cooperation with companies, universities and colleges that produce information and communication technologies is very useful in the distance learning system. This ensures the improvement of the economic, social and moral efficiency of distance learning institutions. In addition to these, the labor process, external environment, human factor, individual ability, factors that reveal the individual

characteristics of a person also influence the increase in the efficiency of distance learning. Our research and studies confirm our conclusions. In the training dictionary, distance learning is defined as the use of practice to acquire practice, progress, knowledge and skills. Information similar to this definition differs from the definition given to an educational transaction. In-person and distance learning are sometimes used interchangeably. In my opinion, distance learning is an educational system that exposes students to scientific resources. This system allows people to participate in general educational institutions, and they are only able to understand science like other students. In general, the evolutionary process of distance learning is possible when it takes advantage of the resources associated with shared and related technologies. There are two types of distance learning: simultaneous and non-synchronous. Simultaneous education is the simultaneous participation of the student and the teacher in this process. The advantage of this method is that the two-way understanding between the student and the teacher is realized immediately. This includes: two-way televisions, teleconferences, telebridges and Internet chat conversations, etc. In non-parallel distance education, the student and the teacher do not need to be at the same time. Non-parallel education is more convenient than parallel education. Using video and audio tapes and web pages are examples of this method.

References

1.Hasrat A. ICT and information culture in education "ICT in education", 2015; N 4, p-154.
2.http://www.websib.ru/
3.http://www.informatika.ru

XÜLASƏ
MÜASİR TƏHSİLİN TƏLƏBLƏRİNƏ UYĞUN OLARAQ DİSTANT TƏHSİL FORMASINDAN İSTİFADƏ İMKANLARI
Həziyeva S.A., Allahverdiyeva S.İ.

Açar sözlər: *təlim, distant təhsil, ali məktəb, pedaqoq, əyani*.

Baxılan məqalədə məsafədən təhsil aparılması məsələsi araşdırılır. Bu formada təhsilin səmərəliliyi və keyfiyyəti göstərilir. Distant təhsil formasında tələbələrin sayına görə çəkilən xərcin də azalması qeyd edilir.

РЕЗЮМЕ
ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФОРМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СООТВЕТСТВИИ СОВРЕМЕННЫМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ТРЕБОВАНИЯМ
Газиева С.А., Аллахвердиева С.И.

Ключевые слова: *обучение, дистанционное обучение, высшая школа, преподаватель, очное обучение*

В работе рассматривается проблема дистанционного образования. Эта форма показывает эффективность и качество образования. При дистанционной форме обучения отмечается снижение стоимости в зависимости от количества обучающихся.

TƏHSİLİN DİSTANT FORMASINDA TƏLƏBƏLƏRİN RİYAZİYYAT FƏNLƏRİ ÜZRƏ SƏRBƏST İŞİNİN SƏMƏRƏLİLİYİNİN ARTIRILMASI İMKANLARI

Hüseynov Zəfər Qafar oğlu, Heydərova Məftun Nizami qızı
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
huseynov_zq@mail.ru, meftun.heyderova.82@mail.ru

Açar sözlər: *sərbəst iş, distant təhsil, tələbə, riyaziyyat fənnləri, təhsilin rəqəmsallaşdırılması*

Məqalədə riyaziyyat fənləri üzrə distant təhsil prosesində tələbələrin sərbəst işlərinin təşkili zamanı yaranan problemlərdən bəhs edilir. Bu məsələ ali məktəblərdə kadr hazırlığının təşkili üçün vacibdir. Rəqəmsal texnologiyanın sürətli inkişafının davam etdiyi, informasiya və rəqəmsal resursların ildən-ilə köhnəldiyi və nəticədə təhsilin informasiya-təhsil mühitində tələbələrin sərbəst işinin təşkili məsələləri mühüm əhəmiyyət kəsb edir və u sahədə qarşıya çıxan çətinliklər həllini tələb edir. Məqalədə sərbəst işin səmərəliliyinə mənfi təsir göstərən bir sıra amillər müəyyən edilmiş və onların aradan qaldırılmasının mümkün yollarının təhlili təqdim olunmuşdur.

Pandemiya ilə bağlı olaraq təhsilin məcburi şəkildə distant təhsilə keçməsi fonunda tədris prosesinin təkmilləşdirilməsi və tədris materiallarının yenilənməsi müəllimlər qarşısında əsas məsələlərdən birinə çevrildi. Əyani təhsil almağa adət etmiş tələbələrin distant təhsil zamanı əldə etdikləri biliklərdə "uğursuzluq" varsa, bu, onların təhsilinə mənfi təsir göstərə bilər. İlkin mərhələdə distant təhsil alan tələbələr həm də öyrənilən materialı kifayət qədər mənimsəməli və əldə etdikləri bilik, bacarıq və vərdişləri təkcə distant şəraitdə deyil, əyani şəkildə də tətbiq etməyi bacarmalıdırlar. Ona görə də müasir təhsil kifayət qədər çevik və dəyişkən olmalıdır.

Müasir şəraitdə tələbələrin informasiya və təhsil mühitində sərbəst işinin təşkili məsələsi çox aktualdır. Bu məsələ bir çox müəlliflər tərəfindən nəzərdən keçirilir [1].

Distant təhsil şəraitində tələbələrin elmi-tədqiqat fəaliyyətinin təşkili sərbəst işin rolunu gücləndirməklə ona yeni xüsusiyyətlər qazandırır [2]. Riyaziyyat fənlərinin distant formada tədrisi zamanı sərbəst işin səmərəliliyinin artırılması problemi həm müasir nəslin təfəkkür dinamikasının xüsusiyyətləri, həm də rəqəmsal texnologiyanın davamlı inkişafı səbəbindən aktual olaraq qalır.

Bizim məqsədimiz tələbələrin riyaziyyat fənləri üzrə distant təhsildə sərbəst işlərinin kifayət qədər səmərəli olmaması problemini doğuran səbəbləri müəyyən etmək, bu səbəbləri və bu problemin həlli elementlərini aradan qaldırmağın mümkün yollarını təklif etməkdir.

Distant təhsildə tələbənin sərbəst işi böyük əhəmiyyət kəsb edir. Əgər ənənəvi dərs zamanı tələbə auditoriyada iştirak edirsə və əksər hallarda məlumat əldə etmək üçün vizual görmə, eşitmə, toxunma və s.-dən istifadə edirsə, distant təhsildə tələbə bunların hər bilindən istifadə edə bilməyəcək və sonradan materialları özünə uyğun şəkildə öyrənəcək [3].

Bunun həm müsbət, həm də mənfi təsirləri ola bilər. Ən yaxşı halda tələbə ona göndərilən materiallarla özü üçün əlverişli olan şəraitdə işləyir. Məsələn, bu onlayn mühazirədirsə, o, daha yaxşı başa düşmək üçün lazım olan məqamları bir neçə dəfə oxuya bilər və ya yorğunluq olmaması və məlumatın mümkün qədər yaxşı qəbul edilməsi üçün materialı hissələrə ayırıb oxuya bilər. O, bunu günün istənilən vaxtında edə bilər. Ancaq bu ideal vəziyyətdə belə olur. Heç də tələbələrin hamısı bunu etmir. Bunlar tələbənin maraqlı, motivasiyasının yüksək səviyyədə olduğu halda baş verir. Bəs tələbəyə nə mane olur?

Birincisi, bu, tələbənin sərbəst şəkildə görəcəyi işdir. Sərbəst işlər digər fənlərdən də verilir. Tələbə üçün sərbəst iş tapşırıqlarının yerinə yetirilməsinin ardıcıllığını müəyyən etmək çətin ola bilər. Riyazi fənlər yüksək inkişaf etmiş riyazi təfəkkür tələb etdiyindən materialı tələsik anlamağa çalışmaq onun dərindən başa düşülməməsinə səbəb olur.

İkincisi, tələbənin sərbəst işi üçün seçilən materialların təhsilin distant formasına kifayət qədər uyğunlaşdırılmamasıdır. Bu, tələbənin ona tapşırılan sərbəst işin hazır cavablarını axtarması, yuxarı kurs tələbələrinin məlumatlarından istifadə etməsi və ya müəllimin izləyə bilmədiyi digər üsullarda özünü göstərə bilər.

Beləliklə, qiymətləndirmə obyektiv olmaya bilər. Təəssüf ki, heç də bütün tələbələr öz qarşılarına "öyrənmək", "araşdırmaq", "anlamaq" məqsədi qoymurlar. Bu cür tələbələr üçün əsas məqsəd "təhvil vermək" məqsədi ola bilər, buna görə də müvafiq "üsul"lardan istifadə edirlər.

Təhsilin distant formasının dəqiq təşkili və distant təhsilə maksimum uyğunlaşdırılmış yüksək keyfiyyətli təlim materialları yuxarıda göstərilən mənfi amillərin təzahür ehtimalını aradan qaldırmağa və ya qismən düzəltməyə kömək edəcəkdir.

Koqnitiv maraq effektiv öyrənmənin vacib komponentidir. Ona görə də sərbəst iş üçün materiallar hazırlayanda, fikrimizcə, nəzərə almaq lazımdır ki, idrak marağının formalaşmasına ehtiyacı olan və artıq kifayət qədər ona malik olan tələbələr var. Sərbəst iş üçün materiallar, fikrimizcə, müxtəlif olmalı və müxtəlif formalarda təqdim edilməlidir: məsələn, video mühazirələr, məsələ və misalların həllinin qısa video təhlili və teoremlərin isbatları, təqdim olunan materialların müxtəlif bilik səviyyələrinə uyğun olması və həyatda tətbiqi ilə bağlı maraqlı və faydalı faktlar (məsələn, video fayllar şəklində). Beləliklə, materialları həm qısalığa və minimalizmə üstünlük verən tələbələr, həm də daha yaxşı başa düşmək və marağı artırmaq üçün əlavə məlumatlara ehtiyacı olan tələbələr üçün rahat şəkildə öyrənmək olar. Bu zaman tələbələr məlumatı qavramaq üçün onların ən çox marağına səbəb olan üsulu seçə biləcəklər.

Sərbəst işin bir hissəsi, fikrimizcə, əlyazma şəklində, ardınca skan və ya fotoşəkil çəkilməklə və ya müvafiq redaktorlarda oxunaqlı şəkildə buraxılmalıdır. Məsələ və misallar, xüsusən də bir çox mürəkkəb düsturlar "əl ilə" yerinə yetirilərsə bu, onları açıq sual kimi yoxlamaq üçün kifayətdir. Həllin çap edilmiş mətn şəklində təqdim edilməsinə sərf olunan vaxt bir çox hallarda lazımsız ola bilər, buna görə də, fikrimizcə, elektron formada formatlaşdırma üçün ciddi tələblər qoymaq həmişə lazım deyil. Həllin riyazi olaraq düzgün təqdim edilməsi və qeydlərin oxunaqlı olması kifayətdir.

Fikrimizcə, sərbəst işin səmərəliliyini artırmaq üçün başqa bir üsul fərdi tapşırıqların hissələrə bölünməsi ola bilər. Müəllim bir neçə son tarix təyin edir, hissələrə bölünmüş tapşırıqların hər biri üçün tamamlanmış tapşırığın dəqiq müəyyən edilmiş hissəsini təhvil vermək lazım gəlir. Bizim nöqteyi-nəzərimizdən bu, ilk növbədə tələbənin fənn üzrə sərbəst işinin təşkilini qaydaya salmağa kömək edər.

Belə nəticəyə gələ bilərik ki, riyaziyyat fənlərinin distant tədrisi üçün istifadə olunan materiallar aşağıdakı tələblərə cavab verməlidir:

1. İstənilən təhsil formasına, həm əyani, həm də distant təhsilə asanlıqla uyğunlaşdırıla bilməsi;
2. kifayət qədər interaktivliyə malik olması;
3. mümkün qədər fərdi tapşırıqların nəzərə alınması.

Ədəbiyyat

1. Рындак В.Г. Профессиональное самоопределение студентов из поколения Z: проблемы, пути решения //Вестник Оренбургского государственного университета. 2019. № 5 (223). С. 91–99.

2. Хашхожева Д.А., Паритов А.Ю., Гелястанова М.Т., Махотлова З.А., Суншева Б.М., Аккизов А.Ю. Вовлеченность студентов в научно-исследовательскую работу и ее перспективы как элемента самостоятельной работы студента //Современные проблемы науки и образования. 2017. № 3. С. 1

3. Hüseynov, Z.Q. Ali təhsil müəssisələrində pandemiya şəraiti ilə bağlı tələbələrin distant təhsilə keçməsinə hazırlığının qiymətləndirilməsi / Z. Q.Hüseynov, M. N.Heydərova // Elmi Xəbərlər. Sosial və Humanitar Elmlər Bölməsi. – 2021. – Vol. 17. – No 3. – P. 82-90. – EDN AECQGA.

РЕЗЮМЕ
ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО МАТЕМАТИЧЕСКИМ ПРЕДМЕТАМ В ДИСТАНЦИОННОЙ ФОРМЕ ОБУЧЕНИЯ
Гусейнов З.Г., Гайдарова М.Н.

Ключевые слова*: *внештатная работа, дистанционное обучение, ученик, математические предметы, цифровизация образования

В статье рассматриваются проблемы, возникающие при организации свободной работы студентов в процессе дистанционного обучения математическим предметам. Этот вопрос важен для подготовки кадров в высших учебных заведениях. Продолжается активное развитие цифровых технологий, информация и цифровые ресурсы быстро устаревают, в результате чего вопросы организации свободной работы обучающихся в информационно-образовательной среде образования приобретают большое значение и требуют решения. В статье выявлен ряд факторов, негативно влияющих на эффективность внештатной работы, и представлен анализ возможных путей их устранения.

SUMMARY
POSSIBILITIES OF INCREASING THE EFFICIENCY OF INDEPENDENT WORK OF STUDENTS IN MATHEMATICS SUBJECTS IN THE DISTANCE FORM OF EDUCATION
Huseynov Z.G., Heydarova M.N.

Keywords*: *independent work, distance education, student, mathematics subjects, digitization of education

The article deals about the problems that arise during the organization of free work of students in the process of distance education in mathematics subjects. This issue is important for the organization of personnel training in higher schools. Active development of digital technology continues, information and digital resources quickly become obsolete, and as a result, the issues of organizing students' free work in the information-educational environment of education are of great importance and require solving. The article identifies a number of factors that have a negative impact on the efficiency of independent work and presents an analysis of possible ways to eliminate them.

ALİ CƏBR KURSUNDA KOMPÜTER TEXNOLOGİYALARININ TƏTBİQİ İMKANLARI

Novruzova Xumar Tofiq qızı
Bakı Slavyan Universiteti, Bakı, Azərbaycan
novruzovaxumar@gmail.com

***Açar sözlər**: tədris, riyaziyyat, cəbr, kompüter, motivasiya*

Məqalə ali məktəblərdə tədris olunan riyaziyyatın mühüm bölmələrindən biri olan cəbr kursunun müasir problemlərinə həsr olunub. Ali cəbr kursunun tədrisini səmərəli təşkil etmək üçün tədris proqramına daxil olan materialın praktika, həyatla əlaqəsi nəzərə alınmalı, kompüterin texniki və proqram vasitələri tətbiq edilməlidir. Mathematica, MathLab, MathCad kimi kompüter proqramlarından istifadə kursun tədrisində daha yüksək nəticələr əldə etməyə, dərsin motivasiyasını gücləndirməyə kömək edir.

Son dövrlərdə təhsil sahəsində İKT vasitələrindən istifadə məsələlərinə diqqət xeyli artıb. İnformasiyalı cəmiyyətdə insan həyatının bütün sahələrinə dərindən nüfuz edən kompüter texnologiyaları riyaziyyatın, xüsusən də onun ən maraqlı sahələrindən biri olan ali cəbrin öyrənilməsində xüsusilə əhəmiyyətlidir. Məlum faktdır ki, tədris prosesində İKT-nin tətbiqi tədrisin keyfiyyətini yüksəltmək və motivasiyanı gücləndirmək kimi mühüm məsələləri həll edir. Bunu bir qədər ətraflı nəzərdən keçirək.

Hər hansı bir fənnin tədrisində İKT-dən istifadə ilk növbədə tədris materialının həcmini artırmağa, başqa sözlə, həmin materialı daha geniş formatda, daha ətraflı öyrənməyə imkan yaradır. Fizioloqların tədqiqatlarına əsasən, insan eşitdiyi materialın ¼ hissəsini, gördüyü məzmunun 1/3 hissəsini, eşitdiyi və gördüyünün ½-ni və nəhayət, özünün də iştirak etdiyi və üzərində çalışdığı işin ¾ hissəsini uzun müddət yaddaşında saxlaya bilir.

Ali cəbr kursu ali məktəb riyaziyyatının ən vacib və maraqlı bölmələrindən biridir. Bu kursa daxil olan materialın öyrənilməsində İKT-nin tətbiqi imkanları həmin ali məktəbin profilinə uyğun şəkildə nəzərdən keçirilməlidir. Xüsusi halda, ali pedaqoji məktəblərdə cəbr kursunun tədrisində gələcək orta və ali təhsil müəssisələrində fəaliyyət göstərəcək müəllimlərin ixtisaslaşma səviyyələri, peşəkarlıqları, kompüter savadlarının kifayət qədər yüksək səviyyədə olmaları nəzərdə tutulmalıdır. Gələcək müəllimlərin böyük əksəriyyətinin orta məktəblərdə fəaliyyət göstərəcəklərini nəzərə alsaq, məktəb materialı isə praktik həyatla, bacarıq və vərdişlərin formalaşdırılması ilə əlaqədar olduğundan, ali pedaqoji məktəblərdə də məhz bu istiqamətə əhəmiyyət verilməsi zəruridir.

Kompüter texnologiyalarının tətbiqi nümayiş xarakterli dərslərdə (MS Power Point təqdimatlarından istifadə ilə), tələbələrin biliklərinin qiymətləndirilməsi və diaqnostikasında, testlərin hazırlanmasında, materialın daha yaxşı dərkedilməsi məqsədilə hazır riyazi paketlərdən (Mathematica, MathLab, MathCad və s.) istifadə şəklində reallaşdırılır.

Kompüter texnologiyaları vasitəsilə daha effektiv nəticələr əldə etmək, tədris prosesində yorucu hesablamalardan irəli gələn vaxt itkisinin qarşısını almaq mümkündür. Tədris prosesinin daha səmərəli təşkil edilməsi üçün ali cəbr kursunun aşağıdakı bölmələrini seçmək məqsədəuyğundur:

- n tərtibli matrisin determinantını hesablamaq,
- verilmiş matrisin tərs matrisini qurmaq,
- matrislərin hasilini tapmaq,
- xətti tənliklər sistemini həll etmək,
- Teylor düsturunun tətbiqi ilə n dərəcəli kompleks əmsallı çoxhədlinin ayrılışını tapmaq (Horner sxemi) və s.

İnformasiya prosesləri elektron qurğuların vasitəsilə verilənlərin toplanması, emalı, saxlanılması və ötürülməsidir. İnformasiya texnologiyaları termini informasiya və texnologiya (techne və loqos) – informasiyanın hazırlanma bacarığı, sənəti deməkdir. İT–nin istifadə edildiyi mühit aşağıdakı amillərlə səciyyələnir: [5, s.72]

- texniki mühit (müəyyən məsələlərin həlli üçün texniki vasitələrdən istifadə);
- proqram mühiti (proqram vasitələri kompleksindən istifadə);
- predmet mühiti (elm, texnika və biliklərin müəyyən məzmunu);
- metodik mühit (qiymətləndirmə, İKT-dən istifadə qaydaları və s.).

İnformasiya texnologiyalarının bazası müəyyən edilmiş alqoritmlər əsasında verilənlərin emalı, kompüterlərdə saxlanılması və məhdud zaman intervalında mümkün qədər böyük məsafələrə ötürülməsini təmin edir. [5, s. 72]

Ali təhsil sisteminin informatlaşmasının əsas istiqamətləri bunlardır: [2]

- Təlimin avtomatlaşdırılması;
- İnformasiya mədəniyyətinin formalaşdırılması üçün tələbələrin vacib bilik, bacarıq və vərdişlərə yiyələnmələrinin təmin edilməsi;
- Təhsil sahəsində idarəçilik prinsiplərinin formalaşdırılması;
- Azərbaycan təhsil sistemində bu sahə ilə bağlı elmi-tədqiqat işlərinin tam rəqəmsal formata keçirilməsi;
- Təhsil sisteminin müasir İKT avadanlıqları ilə tam təmin olunması;

- Distant təhsilin inkişafı.

Ali təhsilin informatlaşması ilə bağlı aşağıdakı məsələlər həll edilməlidir:

- Gənc nəslin fəaliyyətində İT –nin səmərəli tətbiqini təşkil etmək;
- İT sahəsində ixtisaslı kadr hazırlığına xüsusi diqqət ayırmaq;
- Təhsil proqramlarında müasir tələbləri nəzərə almaq;
- İT-yə əsaslanan yeni texnologiyalar, müasir innovativ təlim metodları kompleksi hazırlamaq;
- Ali məktəblərdə elmi-tədqiqatların İKT vasitələri ilə təminatını təşkil etmək;
- Ali məktəblərin idarəedilməsində yeni texnologiyalardan istifadə edərək işin səmərəliliyini yüksəltmək.

Mühazirə dərslərində Power Point təqdimatlarından istifadə edilməsini xüsusilə vurğulamaq istərdim. Mühazirənin belə formada keçirilməsi əyaniliyi artırmaqla yanaşı, tələbələrin diqqətini toplamağa və qarşıya qoyulmuş məsələnin həllinə konsentrasiya olmağa imkan yaradır. Konkret olaraq, təqdimatlar: [5, s.73]

- tələbələrdə maraq oyadır və hazır material təqdim olunduğundan vaxta qənaət edir;
- materialın möhkəmləndirilməsi üçün əlavə zaman qalır;
- əyanilik mənimsəmə keyfiyyətini yüksəldir.

Günümüzdə İKT–dən istifadə ali məktəblərdə riyaziyyat kursunun tədrisində innovativ, yeni istiqamətdir və düzgün tətbiq edildikdə tələbələrin motivasiyasının yüksəldilməsi, onları informasiyalı cəmiyytə hazırlamaq və onlarda informasiya mədəniyyətini formalaşdırmaq kimi mühüm vəzifələri həll edir.

Ali riyaziyyatın tədrisində riyazi paketlərdən istifadə etməklə tələbələrin sərbəst işlərini daha səmərəli təşkil etmək olar. Bu məqsədlə tətbiq edilən riyazi paketlərdən biri olan Mathematicanı nəzərdən keçirək.

Mathematica paketi Wolfram Research İnc. adlı amerikalı kampaniya tərəfindən hazırlanıb. Bu riyazi paket istifadə və nəticələri vizuallaşdırma effektlərinə görə çox səmərəlidir. Paketin proqramlaşdırma dili çox geniş sinif məsələlər üçün istifadə edilməsini və hipotezlər irəli sürülməsini təmin edir. Bu proqram paketinin mühüm xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, istifadəçi onu istənilən əməliyyat sistemində işlədə bilər. [5, s.5] Əməliyyat sistemləri Windows 95/98/2000/NT/XP/Vista/7/8, MacOS, Linux, SunOS, HP-UX, AIX, DigitalUnix və s. ola bilər. Mathematica cəbri ifadələri, düsturları dəyişə bilir, çoxhədlini vuruqlara ayırmaq, rasional ifadələrin qiymətini hesablamaq, tənliklər sistemini həll etmək, inteqral və törəmələri hesablamaq, differensial tənliklərin köklərini tapmaq, verilmiş funksiyaların limitini tapmaq kimi əməliyyatları yerinə yetirir.

Matrislər üzərində əməliyyatları yerinə yetirmək üçün MathLab proqramı çox əlverişlidir. Hətta bu proqram ən çox «vektorlarla düşün» şüarı ilə məşhurdur. C, C^{++}, Java proqramlaşdırma dillərinə yaxın bir proqramlaşdırma dili olan Mathlab, həm də funksiyalar, matrislər, differensial tənliklərin həlli, 2 və 3 ölçülü qrafiklərin vizuallaşdırılmasında istifadə edilir. İlk dəfə proqramlaşdırma dili kimi ABŞ, Nyu-Meksika Universitetində Kliv Mouler tərəfindən yaradılmışdır.

Ali cəbr kursunun ilk mövzuları qrup, halqa, meydan və cəbri strukturlardır. I kurs tələbəsi üçün bu mövzuları mənimsəmək çətinliklərlə müşayiət olunur – belə ki, abstrakt xarakter daşıyan bu anlayışlar orta məktəbdə tədris edilmir. Ona görə də, mövzuların tədrisində tələbələrin bu çətinlikləri aşmasına kömək edən, anlayışları yalnız mühazirə, şifahi formada deyil, illüstrativ, İKT vasitələrindən səmərəli istifadə edərək öyrətmək məqsədəuyğun olardı.

Q.K.Selevkonun fikrincə, İT üç variantda istifadə oluna bilər: [5, s. 26]

- ayrı-ayrı mövzuların, bölmələrin, didaktik məsələlərin həlli üçün;
- əsas pedaqoji texnologiya kimi;
- monotexnologiya kimi, yəni bütövlükdə tədrisin həyata keçirilməsi, diaqnostikası, nəzarəti və monitorinqi kompüterlə yerinə yetirilərsə.

Ali cəbr kursunun aşağıdakı mövzularında İKt vasitələrindən səmərəli istifadə etmək məqsədəuyğun olardı:

- Qrup, halqa və meydanların İKT vasitələri ilə öyrədilməsi. Vizuallşdırma ilə müxtəlif qruplar, halqa və meydanların nəzərdən keçirilməsi.
- Xətti cəbri tənliklər sisteminin həlli. Sistemin uyuşan və ya uyuşmayan, müəyyən və qeyri-müəyyən olması, 2 və 3 dəyişənli tənliklər sisteminin həlli.
- 2 və 3 tərtibli determinantların hesablanması. Verilmiş matrisə tərs matrisin qurulması.
- n tərtibli (n>3) xətti tənliklər sisteminin müxtəlif üsullarla həlli. Həllin yoxlanılması. Həll üsullarının müqayisəli analizi.

Yeni pedaqoji texnologiyalar düzgün tətbiq edildiyi halda ali təhsilin keyfiyyətinin yüksəldilməsinə, eyni zamanda tələbələrin intellektual qabiliyyətlərinin, informasiya mədəniyyətinin formalaşdırılmasına səbəb olar. Dünyanın müxtəlif ölkələrində təhsil sistemləri fərqli olduğu üçün ali məktəblərdə istifadə olunan texnologiyalar da fərqlidir. Ölkəmizin ali məktəblərində texnoloji proses tələbələrin öz qavrayışlarını formalaşdırmaq üçün istifadə edilən üsulları dəstəkləyir. Internetdən, elektron resurslardan məlumat əldə edən ali məktəb tələbələri öz fəaliyyətlərini istiqamətləndirir və bu da onların müstəqil olmasına şərait yaradır. Texnologiyaların təlim prosesində tətbiqi nəticəsində tədris materialını müştərək öyrənmə və tələbə-tələbə, müəllim-tələbə əməkdaşlığı formalaşdırılır, inkişaf etdirilir. [3, s.45-46]

Elektron resursların ictimai təyinatına görə aşağıdakı növləri mövcuddur: elmi təyinatlı, tədris təyinatlı, asudə vaxt üçün nəzərdə tutulmuş, bədii, elmi-texniki informasiya təyinatlı, elanlar, reklam və təbliğat təyinatlı, elektron-kommersiya təyinatlı, istehsalat təyinatlı, texnoloji təyinatlı, maliyyə təyinatlı və s. Mütəxəssislər elektron sənəd – informasiya resurlarının kompüter şəbəkələrində yerləşdirilməsindən asılı olaraq onların online (lokal və ya qlobal kompüter şəbəkələrində, o cümlədən internetdə yerləşdirilmiş) və off-line (kompüter şəbəkələrində yerləşdirilməmiş) tipli növlərini ayırd edilər. [1]

Ali təhsil alan gəncləri gələcək elmi-tədqiqat fəaliyyətinə ruhlandırmaq, elmi potensialı gücləndirmək məqsədilə tədris prosesini müasir tələblərə uyğun, innovativ metodlarla təşkil etmək müasir dövrün tələbinə çevrilmişdir. Ona görə də, bu gün ali məktəblərdə təhsil alan tələbələrin dövrümüzün tələblərinə cavab verəcək bir şəkildə öyrənmələri, müxtəlif istiqamətlərdə, kreativ düşüncə tərzinə yiyələnmələri zəruridir. “Bu fənni, bu materialı niyə öyrənirik”, “Gələcək fəaliyyətimizdə öyrəndiklərimizi necə tətbiq edəcəyik” kimi suallar mütləq şəkildə tələbələrə izah edilməlidir.

Tədris fəaliyyətində mövcud olan motivasiyalarını formal olaraq iki qrupa ayırmaq olar: öyrənmə ilə əlaqədar olan motivasiya və sosial motivasiya. Bu qrupların hər birində isə öz növbəsində iki faktor mövcud olur: daxili və xarici. Həm daxili, həm də xarici faktorlar istənilən şəxsin fərdi xüsusiyyətləri ilə yaranır və müəyyən edilir. Əgər hər hansı bir şəxs üçün yeni biliklərin qazanılması, yüksək ixtisaslı mütəxəssis olması, öz vəzifə və peşə borclarını yerinə yetirmə istəyi, özünü savadlı, elmli hesab etməsi və s. kimi keyfiyyətlər vacibdirsə, bunlar daxili faktorlarla müəyyən edilir. Lakin əgər hər hansı bir şəxsdə daha çox cəmiyyətdə hər zaman birinci olmaq, yeniliklər edərək sosial mövqelərini möhkəmlətmək, ictimaiyyət tərəfindən tanınmaq və s. kimi motivlər daha çoxdursa, üstünlük təşkil edirsə, bunlar xarici motivlərdir. [4] Ali məktəblərdə

tələbələrə tapşırıq verildikdə, yaxşı olardı ki, çətinlik dərəcəsi müxtəlif olan iki varianrtdan birini seçmək onlara təklif olunsun:

- daha çətin, lakin sayı az olan;
- daha sadə, sayca isə çox tapşırıqlar.

Belə olduğu halda, tələbə öz bilik səviyyəsinə uyğun şəkildə olan tapşırıqları seçmək imkanı əldə edəcək və həm daxili, həm də xarici motivasiyası təmin ediləcək.

Psixoloqlar R.Yerks və C.Dodson qanununa görə, ən yaxşı nəticə orta səviyyəli motivasiya ilə alına bilər. Motivasiyanı gücləndirdikcə, o elə bir həddə gəlib çata bilər ki, fəaliyyət effektiv olmaz. Ona görə də motivasiyanın optimum qiyməti düzgün təyin edilməlidir. Bu qanuna əsasən, 10 ballıq şkalada mürəkkəb məsələlər üçün 2-3 bal, orta səviyyəli məsələlər üçün təxminən 5 bal, sadə məsələlər üçün 7-8 və daha artıq ballı motivasiya təmin edilir. Daha doğrusu, mürəkkəb riyazi məsələnin həllində daha az motivasiya ilə, sadə məsələnin həllində isə yüksək motivasiya ilə daha yaxşı nəticə almaq olar. Bütün bunlardan belə bir nəticə almaq olar ki, hər bir məsələnin qoyuluşunda müəllim həmin məsələnin çətinlik dərəcəsinə uyğun motivasiyanı yarada bilməlidir. [4]

Ədəbiyyat

1. Həsrət A. İKT-dən istifadə etməklə şagirdlərin informasiya mədəniyyətinin formalaşdırılmasının pedaqoji yolları // Təhsildə İKT, № 3, 2016, s. 6
2. Əhmədov I. Ali təhsildə kompüter texnologiyaları // Təhsildə İKT, № 3, 2016, s. 15
3. Nəzərov A. Müasir təlim texnologiyaları (mühazirə mətnləri). Bakı, 2012, 53 s.
4. Подошва Н.В. Мотивация познавательной активности студентов вуза //Инновационные технологии обучения математике в школе и вузе, Орск, 2009, с.33-35
5. Ризоев Э.С. Теоретико-методические основы применения информационно-коммуникационных технологий при обучении высшей математике в условиях кредитной системы обучения в высших учебных заведениях: Дис.…канд.пед.наук. Душанбе, 2019, 197 с.

РЕЗЮМЕ

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ В ПРЕПОДАВАНИИ ВЫСШЕЙ АЛГЕБРЫ

Новрузова Х.Т.

Ключевые слова*: образование, математика, алгебра, компьютер, мотивация*

Данная статья посвящена современным проблемам преподавания высшей математики, в частности высшей алгебры, которая является одной из самых основных его разделов. Для того, чтобы организовать процесс преподавания курса высшей алгебры, следует принимать во внимание практическую направленность программного материала, в том числе, применение программных и технических средств компьютера. Программные пакеты Mathematica, MathLab, MathCad способствуют получению высоких результатов в преподавании высшей алгебры, также усиливают учебную мотивацию.

SUMMARY

APPLIED OPPRTUNITIES OF COMPUTER TECHNOLOGY IN TEACHING HIGHER ALGEBRA

Novruzova K.T.

Keywords*: education, mathematic, algebra, computer, motivation*

The article is devoted to the modern problems of the algebra course, which is one of the important sections of higher mathematics taught in universities (high schools). To effectively organize the teaching the higher algebra course, one should take into account the connection of the materials included in the curriculum with practice and real life, and apply computer technical and software tools. The use of such computer programs as Mathematica, MathLab, MathCad helps to achieve better results in teaching the course and to increase the motivation of the lesson.

RİYAZİYYATIN TƏCRÜBƏ YÖNÜMLÜ TƏLİMİNİN MAHİYYƏTİ VƏ FUNKSİYALARI

Səfərli İlqar Seyfəddin oğlu
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
i.safarli@mail.ru

Açar sözlər: *məktəb, təhsil, tələbə, müəllim, riyaziyyat*

Bu məqalədə riyaziyyatın təcrübə yönümlü təliminin mahiyyəti və funksiyaları təhlil edilir. Təcrübə yönümlü təlimin mahiyyəti biliklərin mənimsənilməsinin vəhdətini təmin etmək və həyati məsələlərin həllində onlardan istifadədə praktiki təcrübənin formalaşdırılmasından ibarətdir. Təcrübə yönümlü təlimin əsas məqsədi tələbələri insanın praktik fəaliyyətində yaranan problemlərin həllinə hazırlamaq, onların bilik və bacarıqlarını həyat prosesində tətbiq etməyə hazırlığını formalaşdırmaqdır.

XXI əsr təlim-tərbiyə modelinin ilkin şərti tələbənin və məktəblinin şəxsiyyətinə hörmət və onun inkişafına yardımdan ibarətdir. Söhbət təhsildə insan faktorunun nəzərə alınmasından gedir. Bu şəraitdə şəxsiyyətin hansı bilik, bacarıq və vərdişlərə malik olması sualı ortaya çıxır. Qoyulan sualın cavabı bundan ibarətdir: o, həm öz ölkəsinin iqtisadi inkişafına təkan verməli, həm də inkişaf edən və daha da mürəkkəbləşən cəmiyyətin həyatında real iştirak etməlidir. Deməli, təhsilin əsas məqsədi ətraf mühitin kəsilməz dəyişən şəraiti daxilində düzgün istiqamət seçə bilən və uyğunlaşma qabiliyyətinə malik olan insanın formalaşdırılması olmalıdır. Beləliklə, təlim prosesi təkcə biliklərin verilməsinə və onların bərpa edilməsi bacarıqlarının formalaşmasına yox, daha çox tələbələrin və şagirdlərin düşünmə qabiliyyətinin artırılmasına, fəaliyyətin planlaşdırılmasıqabiliyyətinin inkişafına yönəldilməlidir. Məhz bu məsələlərin həlli fənn kurikulumlarının tələbəyönümlü və şagirdyönümlü xarakterini müəyyənləşdirir [1,2].

Tələbyönümlülük, nəticəyönümlülük, tələbəyünümlülük və şagirdyönümlülük ümumi təhsilin müasir məzmununun didaktik əsasını təşkil edir və "Azərbaycan Respublikasında ümumi təhsilin Konsepsiyası (Milli Kurrikulumu)" [1] çərçivə sənədi bilavasitə həmin prinsiplərin üzərində qurulmuşdur.

Bu gün inkişaf etmiş bir çox ölkələrdə, o cümlədən Avropa məkanında ali və orta məktəb məzunları üçün müəyyənləşdirilən bir sıra əsas baza kompetensiyaları (bacarıqları) mövcuddur ki, məktəb, ilk növbədə, onların təmin edilməsinə birbaşa cavabdehlik daşıyır. Hal-hazırda zəruri informasiyaları toplayıb onlarla işləmək; təhlil və tətbiq etmək; müstəqil qərarlar qəbul etmək; ideyalar irəli sürmək və qoyulan məsələlərə yaradıcı, tənqidi münasibət bəsləmək; icraçılıq, təşkilatçılıq və idarəetmə qabiliyyəti, ünsiyyət mədəniyyəti, tolerantlıq, rəqabətədavamlılıq nümayiş etdirmək; müasir texnika və kommunukasiya vasitələri ilə davranmaq; əməkdaşlıq etmək və sair kimi keyfiyyətlər şəxsiyyəti şərtləndirən ən vacib kompetensiyalar hesab olunur [3, *s*.25].

Bu kompetensiyaların əldə edilməsi yollarından biri tələbələrin və məktəblilərin hazırlığının praktiki tərəfinin, nəzəri biliklərin və praktiki bacarıqların formalaşması proseslərinin inteqrasiyası hesabına gücləndirilməsindən ibarətdir. Praktik yönümlü öyrənmənin nəzəriyyəsində bu yanaşmanın əsas ideyaları öz əksini tapmışdır.

[4]-də praktik yönümlü öyrənməyə təlim prosesinin bütün komponentlərini və onların qarşılıqlı təsirinin seçimini müəyyənləşdirən ideya və müddəalardan ibarət olan didaktik yanaşma kimi baxır. Öyrənməyə bu cür yanaşmanın əsasında nəzəriyyə və praktikanın optimal nisbəti durur.

Praktik yönümlü öyrənmə tədris prosesində nəzəriyyənin və praktikanın nisbətini müəyyənləşdirir.

Praktik yönümlü öyrənmənin reallaşması tələbələrin və məktəblilərin əldə etdikləri biliklərin təsirliliyini yüksəltmək, tələbələrin və şagirdlərin şəxsiyyət statusunu qaldırmaq, onlarda müasir cəmiyyətdə yaşamaq üçün vacib olan keyfiyyətləri formalaşdırmaq imkanı verir.

[5]-də verilən təsnifata görə praktik yönümlü öyrənmə pedaqoji prosesin ətraf mühitlə əlaqəsini müəyyənləşdirən prinsiplərə daxildir. Bu yanaşmaya uyğun olaraq pedaqoji prosesdə praktik yönümlü öyrənmənin vəzifələrini müəyyənləşdirmək olar:

- tələbənin və məktəblinin şəxsiyyətinin tədris fənni vasitəsilə sosiallaşması;
- tələbənin və şagirdin fəaliyyətinin istiqamətləndirici əsaslarının formalaşması;
- ixtisas və sosial mobilliyin inkişafı;
- şəxsiyyət və mühitin balanslaşmış münasibətinin saxlanması;
- mühitdə fəaliyyət üsulu kimi tələbələrin və şagirdlərin sərbəst yaradıcılıq fəaliyyətinin inkişafı.

[4,6] işlərinin araşdırılması aşağıdakı müddəanı söyləməyə imkan verir: praktik yönümlü öyrənmənin mahiyyəti, təlim prosesini yeni biliklərin əldə edilməsi və onların həyati vacib məsələlərin həllində istifadəsi üçün praktik təcrübənin formalaşması biliyinin əsasında qurmaqdan ibarətdir. Təcrübə dedikdə formalaşmış şəxsi kompetensiyalar nəzərdə tutulur.

Riyaziyyatın təlimi prosesində tələbələrdə və şagirdlərdə aşağıdakı praktiki təcrübələri formalaşdırmaq olar:

- anlayışların, proseslərin, sistemlərin kompleks analizi (müqayisə etmə, qiymətləndirmə);
- daxili və xarici münasibətlərin səbəb-nəticə əlaqələrinin aşkara çıxarılması;
- elementar axtarış-tədqiqat fəaliyyəti (məsələnin qoyuluşu, ziddiyyətlərin aşkarlanması, problemin aydınlaşdırılması, hipotezin yaradılması, həll üsullarının axtarışı və s.);
- riyazi biliklər tələb edən problemli və fövqəladə situasiyalarda (ekoloji, iqtisadi, mexaniki, texniki və s.) seçim və qərarların qəbulu;
- riyazi bilik tələb edən məsələ və problemlərin axtarışı;
- özünütəhsil sistemində fənn biliklərinin dərinləşdirilməsi və çoxaldılması;
- tələbələri və şagirdləri əhatə edən həyatda yaranan spesifik situasiyalarda istiqamət tapmaq;
- tələbələrin və məktəblilərin şəxsiyyətinin sosiallaşması və s.

Praktik yönümlü öyrənmə fənn biliklərinin (xüsusi halda riyaziyyat) qiymətli biliklər sisteminə daxil edilməsini nəzərdə tutur ki, bunlar da insanın həyatda sərbəstliyinə şərait yaradır. Praktik yönümlü öyrənmə tələbələrin və şagirdlərin təbiət, istehsal, məişət obyektləri ilə praktik qarşılıqlı münasibətə hazırlıq səviyyəsini yüksəldir və bununla onları səriştəli əməl səviyyəsinə çıxarır. Belə öyrənmə eyni zamanda indiki və gələcək həyata hazırlıq deməkdir. Praktik yönümlü öyrənmə bu və ya digər fənn sahəsində savadsızlığı aradan qaldırır, tələbələrdə və şagirdlərdə zəruri səriştə formalaşdırır.

Praktik yönümlü öyrənmədə məqsəd orientasiyaları kimi aşağıdakıları seçmək olar:

- praktiki fəaliyyətdə ortaya çıxan məsələləri həll etmək üçün fənn biliklərini istifadə etmək bacarığının formalaşması;
- özünütəhsil, özünümükəmməlləşdirmə, özünüreallaşdırma ehtiyaclarının inkişafı;
- sərbəst fəaliyyət üsullarının mənimsənilməsi;
- təlim prosesində idrak fəallığının təmin olunması;
- əldə edilən bilik və bacarıqların həyati fəaliyyətdə tətbiqinə hazırlığın formalaşması.

[7,8] işlərində “hazırlıq” anlayışına tərif verilir və hazırlığın əsas əlamətləri araşdırılır. Göstərilir ki, tələbələrin və şagirdlərin əldə etdikləri bilik və bacarıqları tətbiq etməyə hazırlığı, eyni

zamanda, həm məqsəddir, həm də məktəb illərində onların praktiki hazırlığı prosesinin nəticəsidir. Tam hazırlığa çatmanın vacib şərti tələbələrin və şagirdlərin bilik və bacarıqlarının tədricən və sistemli şəkildə genişləndirilməsidir.

Praktik yönümlü öyrənmənin əsasında aşağıdakı konseptual müddəalar durur:

- təlim fənlərinin məzmununu təşkil edən elmi əsasların mənimsənilməsi və biliklərin praktiki istifadə təcrübəsinin əldə edilməsi tələbələrdə və şagirdlərdə geniş dünyagörüşünün formalaşmasına imkan yaradır;
- nəzəri biliklərin formalaşması və praktiki bacarıqların inkişafı tələbələrin və məktəblilərin praktiki fəaliyyətə vahid hazırlığı prosesinin iki tərəfidir;
- öyrənmənin əsas motivasiya bazası həyat fəaliyyətində tələbənin və şagirdin əldə etdiyi bilik və bacarıqların tətbiqi perspektivlərini görməsidir;
- tələbədə və şagirddə praktiki fəaliyyət təcrübəsinin formalaşması təlim prosesində nəzəriyyə və praktikanın optimal nisbətini nəzərdə tutur (nəzəri biliklərin aparıcı rolu ilə).

Təlim prosesində nəzəriyyə və praktikanın optimal nisbəti problemi indi də aktualdır.

Praktika məzmun etibarı ilə təbiət və sosial obyektlərin qavranılmasını və çevrilməsini nəzərdə tutur. O insan cəmiyyəti və şüurunun inkişafının ümumi əsası və hərəkətverici qüvvəsidir [10].

Nəzəriyyə və praktikanın qarşılıqlı münasibətini araşdıraraq və praktikanın nəzəriyyəyə və əksinə təsirini nəzərə alaraq bəzi münasibətlərdə praktikanın, digərlərində isə nəzəriyyənin prioritet olduğu qeyd olunmalıdır. Bu qarşılıqlı münasibətdə müəyyən ziddiyyət vardır. Ziddiyyət tərəfləri bir-biri ilə uyğunlaşmış, harmoniya halında ola bilər, lakin konfliktə də çata bilər. Tərəflərdən biri inkişafda geri qala bilər ki, bu da onların arasındakı ziddiyyətin ifadəsidir.

Ziddiyyətin aradan qaldırılması onların münasibətini yeni səviyyəyə çatdıra bilər. Bu yolda həm nəzəriyyə, həm də praktika inkişaf tapır.

Nəzəriyyə və praktikanın qarşılıqlı münasibət problemi təhsil prosesinə əhəmiyyətli təsir göstərir.

Birincisi, məlumdur ki, təhsil adamları həyata, real məsələlərə, ixtisas fəaliyyəti və digərlərinə uyğunlaşdırmaq üçündür. Adamın uyğunlaşması bir proses kimi nəzəriyyə və praktikanın qarşılıqlı təsirində baş verir, bu qarşılıqlı təsirdən kənarda o, sadəcə baş vermir.

İkincisi, istər nəzəriyyə, istərsə də praktika təklikdə tam idrak prosesinin yaranması üçün kifayət deyil. Onlar qarşılıqlı olaraq bir-birini tamamlayır və qarşılıqlı inkişafa səbəb olur.

Üçüncüsü, təlimdə nəzəriyyə və praktikanın birləşməsi uşaq əxlaqının xüsusiyyətlərinə görə vacibdir. O xarici şəraitdən çox asılıdır.

Beləliklə, təlim prosesini əks əlaqəli nəzəriyyədən praktikaya və əksinə dairəvi keçidli sistem kimi layihələndirmək vacibdir. Bu sistemdə tələbələrin və şagirdlərin nəzəri hazırlığının aparıcı rolu saxlanılır. Belə öyrənmə prosesinin nəticəsində fənn biliyinin "istifadəsi" formalaşır.

Praktik yönümlü öyrənmənin reallaşması hesabına tələbələrin və şagirdlərin praktiki hazırlığının səmərəliliyinin artırılması probleminə həsr edilmiş işlərin [4,6,9] araşdırılması göstərir ki, riyaziyyatın təlimi prosesinin praktiki aspektin gücləndirilməsi yolu ilə qurulmasında aşağıdakı qaydalara əməl etmək lazımdır.

1. Elə öyrətmək lazımdır ki, tələbə və şagird başa düşsün və hiss etsin ki, öyrənmə onun üçün həyati zərurətdir.
2. Öyrənərkən həyatdan biliyə doğru və ya əksinə getmək lazımdır.
3. Nəzəriyyə və praktikanın sıx qarşılıqlı əlaqəsini göstərməklə qeyd etmək lazımdır ki, elm praktiki ehtiyacların təsiri ilə inkişaf edir, praktika isə elmi nəzəriyyənin həqiqiliyinin meyarı kimi çıxış edir.

4. Tələbələrə və şagirdlərə müasir texnologiyalardan, inkişaf edən əmək metodlarından, yeni istehsal münasibətlərindən danışmaqla tətbiq xarakterli fənn biliklərini mümkün qədər genişləndirmək lazımdır.
5. Tələbələrə və şagirdlərə öz biliklərini praktikada yoxlamağı və tətbiq etməyi, ətrafdakı gerçəkliyi və onların praktiki tətbiq oblastını bilik mənbəyi kimi istifadə etməyi öyrətmək lazımdır.
6. Hər dərsdə tələbələrin və şagirdlərin gördükləri işin həyati əhəmiyyətini göstərmək lazımdır.
7. İmkan daxilində məktəb və istehsalatın əlaqəsindən istifadə etməklə çalışmaq lazımdır ki, bu əlaqə təlim-tərbiyə işini davam etdirsin.
8. Praktiki məzmunlu məsələ və tapşırıqlar həll etmək və ya tərtib etmək.
9. Təlimi regional perspektivlərin inkişafı ilə əlaqələndirmək.
10. Tələbələrin və şagirdlərin hazırlıq səviyyəsini, onların ixtisas meyllərini, qabiyiyyətlərini, maraqlarını, dünyagörüşlərini nəzərə almaq lazımdır.
11. Təlimdə tələbələrin və şagirdlərin şəxsi təcrübəsindənnümunələr və materiallar istifadə etmək lazımdır, hər bir dərsi konkret mühitlə və sinfin tələbələrinin və şagirdlərinin həyat fəaliyyəti ilə birlikdə araşdırmaq lazımdır.
12. Tələbələrə və şagirdlərə ən məhsuldar və iqtisadi cəhətdən əlverişli metodlar tətbiq etməyi, analiz etmək, proqramlaşdırmaq və öz fəaliyyətini proqnozlaşdırmağı öyrətmək.
13. Tələbələri və şagirdləri dərsin analizinə, onun hazırlanmasına, nəticənin qiymətləndirilməsinə cəlb etmək lazımdır.
14. Təlim-tərbiyə prosesində əqli fəaliyyəti praktika ilə birləşdirmək lazımdır.

Praktik yönümlü öyrənmənin mahiyyəti yeni bilik qazanılması və həyati vacib məsələlərin həllində onların istifadəsi üçün praktik təcrübə formalaşması birliyinin təmin edilməsindən ibarətdir. Bu mahiyyət riyaziyyatın təlimi prosesində praktik yönümlü öyrənmənin reallaşması modelinin yaradılmasına imkan verir.

Nəzəri biliklərin formalaşması və praktik bacarıqların inkişafı proseslərinin birliyinin təmini modelinin elementləri bunlardır:

- didaktik proseslərin strukturlarının birliyi;
- biliklərin formalaşması və praktik bacarıqların inkişafı vasitələrinin birliyi;
- təlimi-idrak fəaliyyətinin nəticələrinin birliyi.

Nəticə olaraq qeyd etmək lazımdır ki, praktik yönümlü öyrənmənin mahiyyəti ümumi təhsilin məzmununu müəyyənləşdirən "Azərbaycan Respublikasında ümumi təhsilin Konsepsiyası (Milli Kurrikulumu)"n tələblərinə tam uyğundur.

Ədəbiyyat

1. Azərbaycan Respublikasında Ümumi Təhsilin Konsepsiyası (Milli Kurrikulumu) // "Kurrikulum" Elmi-metodik jurnal, 2008, №1, s.131-150.
2. Abbasov Ə. Yeni kurrikulumların səciyyəvi xüsusiyyətləri // "Kurrikulum" Elmi-metodik jurnal, 2008, №1, s.31-37.
3. Əhmədov A. Ümumi təhsil sistemində kurrikulum islahatı: real nəticələrə doğru // "Kurrikulum" Elmi-metodik jurnal, 2008, №1, s.21-30.
4. Калугина И.Ю. Образовательные возможности практико-ориентированного обучения учащихся: Дис. … канд. Пед. Наук / Урал. Гос. Проф.-пед. Ун-т. Екатеринбург, 2000, 215 с.
5. Безрукова В.С. Словарь нового педагогического мышления. Екатеринбург: Б.и., 1992, 93 с.
6. Чекалева Н.В. Теоретические основы учебно-методического обеспечения процесса изучения педагогических дисциплин в педагогическом вузе: Дис. … д-ра пед. Наук: СПб, 1998, 426 с.

7. Земцова В.И. Адаптация студентов педагогических специальностей к профессиональной деятельности: Монография / Под ред.В.И.Земцовой.- Орск: Издательство ОГТИ, 2003, 307 с.
8. Кандыбович Л.А. Психология высшей школы: Учеб. Пособие для магистров пед. Спец. Вузов / М.И.Дьяченко, Л.А.Кандыбович.-Минск: Тесей, 2003, 352 с.
9. Гершунский Б.С. Философия образования для XXI века: В поисках практико-ориентир. образоват. концепций / Рос. Акад. образования и педагогики. М.: Совершенство, 1998, 608 с.
10. Большой энциклопедический словарь. – 2-е изд., переработанное и дополнен. М.: Большая Российская энциклопедия; СПб.: Норинт, 1997, 952 с.

РЕЗЮМЕ
СУЩНОСТЬ И ФУНКЦИИ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ
Сафарли И.С.

Ключевые слова: *школа, образование, студент, преподаватель, математика*

В данной работе анализируется сущность, функции практико-ориентированного обучения математике. Сущность практико-ориентированного обучения заключается в обеспечении единства приобретения знаний и формирования практического опыта их использования при решении жизненно важных задач. Основной целью практико-ориентированного обучения является подготовка учащихся к решению задач, возникающих в практической деятельности человека, и формирование у них готовности к применению знаний и умений в процессе своей жизнедеятельности.

SUMMARY
THE ESSENCE FUNCTIONS OF THE PRACTICAL-ORIENTED TRAINING TO THE MATHEMATICS
Safarli I.S.

Keywords: *school, education, student, teacher, mathematic*

In the given work the essence, functions of the practical-oriented training to the mathematics is analyzed. The essence of the practical-oriented training consists in maintenance of unity of acquisition of knowledge and formations of practical experience of their use at the decision of the vital problems. A main objective of the practical-oriented training is preparation of pupils for the decision of the problems arising in practical activities of the person, and formation at them readiness for application of knowledge and abilities in the course of the ability to live.

RİYAZİYYAT TƏLİMİNDƏ ŞAGİRDLƏRİN YARADICI TƏFƏKKÜRÜNÜN VƏ TƏDQİQATÇILIQ QABİLİYYƏTİNİN İNKİŞAF ETDİRİLMƏSİ

[1]Əfəndi Sadəddin Nəsrəddin oğlu, [2]Hüseynov Zəfər Qaffar oğlu,
[3]Qasımov Elmağa Ağaqasım oğlu
[1,3]Bakı Dövlət Universiteti, [2]Sumqayıt Dövlət Universiteti
efendi_sadeddin@mail.ru

Açar sözlər*: *təfəkkür, təlim, idrak, məqsəd, təhsil.

İdrak fəaliyyəti ilə əlaqədar olan yaradıcı təfəkkürün formalaşması ətraf aləmin daha dərindən və hər tərəfli dərk etməyə yönəldən mürəkkəb prosesdir. Müasir təhsil sisteminin əsas məqsədi yüksək elmi qabiliyyətə, yaradıcı təfəkkürə malik şəxsiyyətlətrin formalaşmasıdır.

Riyazi təfəkkürün ən vacib növlərindən biri olan yaradıcı təfəkkürün inkişafı idrak fəaliyyəti prosesində problemin başa düşülməsi, problemin həllinin axtarılmasının planlaşdırılması, ideyaların verilməsi, alınan nəticələrin əsaslandırılması kimi yeni cəhətlər yaradır.

Baxılan işdə şagirdlərin yaradıcı təfəkkürü və tədqiqaqatçılıq qabiliyyətinin inkişafında məsələ həllinin rolu öyrənilir.

İdrak nəzəriyyəsi mürəkkəb quruluşa malik olan təlim prosesinin metodoloji əsasını təşkil edir.

Fəaliyyətin bütün elementlərini özündə əks etdirən təlim prosesi şagirdlərin diqqət, təfəkkür və təxayülünün inkişafını təmin edir.

Təlimin məqsəd və vəzifələri, təlimin məzmunu, təlimin vasitə və metodları, təlimin təşkili formaları təlim prosesində qarşılıqlı vəhdətdə özünü göstərir. Təlim prosesində şagirdin öyrənmə yolu bir çox cəhətdən idrak yoluna əsaslanır. Başqa sözlə, təlim idrak fəaliyyətinin bir növüdür [3].

Məlumdur ki, idrak prosesi olan, öyrənmə, mənimsəmə, uyğunlaşma və nizamlama kimi mərhələlərdən ibarətdir.

Müasir təhsil sisteminin əsas məqsədi yüksək elmi qabiliyyətə,yaradıcı təfəkkürə malik şəxsiyyətin formalaşmasıdır. Qeyd edək ki, təlim prosesində şagirdlərin yaradıcı, təfəkkürünün əqli nəticə çıxarma, müstəqil düşünmə, təhlil etmə kimi qabiliyyətlərinin inkişaf etdirilməsinə xüsusi fikir verilməlidir. İdrak fəaliyyəti ilə əlaqədar olan, yaradıcı təfəkkürün formalaşması ətraf aləmin daha dərindən və hərtərəfli dərk etməyə yönəldən mürəkkəb prosesdir. Belə təfəkkür elmi axtarışlar və tədqiqatçılıq fəaliyyəti zamanı meydana çıxır [4].

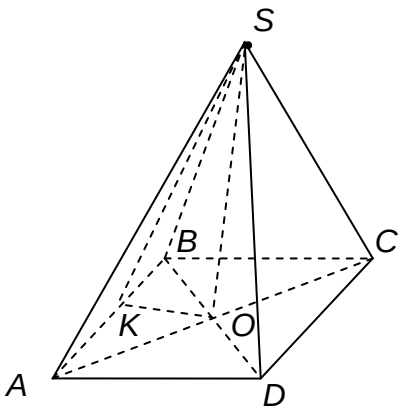
Yaradıcı təfəkkür insanın əmək fəaliyyətindən yaranır və məqsədə çatmaq üçün qarşıya çıxan çətinlikləri aradan qaldıraraq inkişaf edir. Yaradıcı təfəkkür təlim prosesində şagirdlərin tədqiqatçılıq qabiliyyətini inkişaf etdirir.

Riyazi təfəkkürün ən vacib növlərindən biri olan yaradıcı təfəkkürün inkişafı idrak fəaliyyəti prosesində problemin başa düşülməsi, yeni problemi digər problemlərdən fərqləndirmək, problemin həllinin axtarılmasının planlaşdırılması, ideyalarının verilməsi, səmərəli həll planının seçilməsi, alınan nəticələrin əsaslandırılması kimi yeni çəhətlər yaradır [1]. Qeyd edək ki, yaradıcı təfəkkür riyazi təfəkkürün qalan növləri ilə sıx bağlıdır və riyazi təfəkkürün bütün növləri bir-birini tamamlayır.

A.N.Leontyev göstərir ki, "təfəkkürün quruluşu praktik fəaliyyətinin quruluşuna yaxınlığı ilə prinsipial xarakter daşıyır. Belə ki, təfəkkür vasitəsi ilə insan dünyanı dərk edir, ona təsir edərək dəyişir". Riyazi təfəkkürün inkişafı təlim işinin təşkilindən çox asılıdır.

Təlim elə təşkil edilməlidir ki, şagird topladığı faktları mücərrəd təfəkkürdə təhlil etsin, fikri əməliyyatlar apararaq problemləri həll etsin, nəzəri bilikləri məsəslə həllinə tətbiq etsin, müstəqil və yaradıcı düşünüb, tədqiqatçılıq qabiliyyətini inkişaf etdirsin [2].

Təfəkkürün fəallığı təlim metodlarının dərk edilməsi prosesini sürətləndirir.



Qeyd edək ki, təlim prosesində məsələ həlli şagirdlərin biliklərini möhkəmləndirir, öyrənilən nəzəri materialların şüurlu dərk olunmasına, onların tədqiqatçılıq qabiliyyətinin inkişafına kömək edir. Bunun nəticəsində şagirdlərin yaradıcı təfəkkürü inkişaf edir.

Nümunə üçün aşağıdakı məsələnin həllinə baxaq.

Məsələ. Düzgün dördbucaqlı piramidanın həcminin $12\ sm^3$ və yan üzünün oturacaqla 60^0-li bucaq əmələ gətirdiyini bilərək, tam səthinin sahəsini tapın.

Həlli. $SABCD$ verilmiş düzgün dördbucaqlı piramida olsun. $\angle SKO = 60^0$, $V = 12\ sm^3$, $S_T = ?$

$ABCD$ kvadrat olduğundan $KO = \frac{1}{2}AB,\ \angle KSO = 30^0$ olar (SKO – düzbucaqlı üçbucaq və $\angle SKO = 60^0$ olduğundan) 30^0-li bucaq qarşısındakı katet haqqındakı teoremə əsasən: $SK = 2KO = AB$ olar. ΔSKO-dan

$$H = SO = \sqrt{AB^2 - \frac{AB^2}{4}} = \frac{AB\sqrt{3}}{2}.$$

Piramidanın oturacağının sahəsi $Q = AB^2$ olduğundan, həcm düsturuna əsasən:

$$V = \frac{1}{3}Q \cdot H;\ \frac{1}{3}AB^2 \cdot \frac{AB\sqrt{3}}{2} = 12,$$

$$AB = 2\sqrt{3}\ sm.$$

Piramidanın tam səthi:

$$S_T = Q + S_Y = AB^2 + 2AB^2 = 3 \cdot 12 sm^2 = 36\, sm^2\ ,$$

$$S_T = 36\, sm^2.$$

olar.

Ədəbiyyat

1. Adıgözəlov A.S. Orta məktəblərdə riyaziyyatın tədrisi metodikası. Bakı: Maarif, 2009, 245 s.
2. Əliyeva T.M. və b. Orta məktəblərdə riyaziyyatın tədrisi metodikası. I-II h., Bakı, ADPU, 1993.
3. Tahirov B.Ö. və b. Riyaziyyatın tədrisi üsulları. Bakı: AzTU, 2008, 182 s.
4. Əfəndi S.N., Hüseynov Z.Q. Şagirdlərin riyazi təhsil səviyyəsinin artmasında məsələ həllinin rolu // SDU, Elmi xəbərlər, 2020, cild 16, №1, s.88-91.
5. Черкасов Р.С., Столяр А.А. Методика преподавания математики. М.: Просвещение, 1985, 335 с.

РЕЗЮМЕ

РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ СТУДЕНТОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

Афанди С.Н., Гусейнов З.Г., Гасымов Е.А.

***Ключевые слова*:** *мышление, обучение, познание, цель, образование.*

Формирование творческого мышления, связанного с познавательной деятельностью, представляет собой сложный процесс, ведущий к более глубокому и всестороннему пониманию окружающего мира. Главной целью современной системы образования является формирование личности с высокими научными способностями и творческим мышлением.

Развитие творческого мышления, являющегося одним из важнейших видов математического мышления, создает новые аспекты в процессе познавательной деятельности, такие как осмысление проблемы, планирование поиска решения задачи, подача идей, обоснование полученных результатов.

В данной работе изучается роль решения задач в развитии творческого мышления и исследовательской способности учащихся.

SUMMARY

DEVELOPMENT OF CREATIVE THINKING AND RESEARCH ABILITIES OF STUDENTS IN MATHEMATICAL EDUCATION

Afandi S.N. Huseynov Z.G., Gasimov E.A.

Keywords: thinking, learning, cognition, goal, education.

The formation of creative thinking associated with cognitive activity is a complex process leading to a deeper and more comprehensive understanding of the world around us. The main goal of the modern education system is the formation of a personality with high scientific abilities and creative thinking.

The development of creative thinking, which is one of the most important types of mathematical thinking, creates new aspects in the process of cognitive activity, such as understanding the problem, planning the search for a solution to the problem, submitting ideas, substantiating the results obtained.

This paper studies the role of problem solving in the development of creative thinking and research ability of students.

"İNFORMATİKA" FƏNNİNİN TƏDRİSİDƏ ÖZÜNÜYOXLAMA VƏ BİLİKLƏRİN QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ ÜÇÜN SEMANTİK MODELİN YARADILMASI

Əliyeva Aynur Eldar qızı

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, İdarəetmə Sistemləri İnstitutu,

Bakı, Azərbaycan

aynur.aliyeva@gmail.com

Açar sözlər*: *ali məktəb informatikası, özünüyoxlama, biliyin qiymətləndirilməsi, semantik model, istiqamətlənmiş qraf.

Ali məktəblərdə hibrid tədris metodlarının tətbiqi tələbənin özünü yoxlama və biliklərin qiymətləndirilməsi metodlarının rolunu artırır. "İnformatika" fənninin tədrisi prosesində tələbənin özünü yoxlama və tələbələrin biliyinin qiymətləndirilməsi üçün semantik model əsasında biliyin strukturlaşdırılmasının rolu araşdırılmışdır.

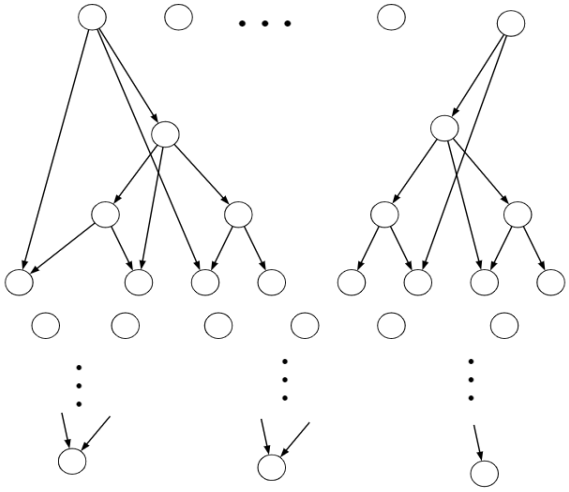
Rəqəmsal cəmiyyətin bilik və bacarıqları informatika fənnində verildiyi üçün bu fənnin tədrisi həmişə müasir tələblərə cavab verən təşkil olunmalıdır. Belə ki, informatikanın hibrid tədrisi zamanı bilik və bacarıqların tələbə tərəfindən yaxşı mənimsənməsi üçün tələbənin öz-özünü yoxlamağı və yaxşı qavramadığı bölmələri yenidən oxumağı üzərində təşkil olunmalıdır [6]. Tədris prosesinin müxtəlif mərhələlərində ənənəvi təhsil sistemi tələbələrə mümkün qədər çox faktiki material verməyə çalışır. "İnformatika" fənninin tədrisi timsalında informatikada istifadə olunan anlayışlar ardıcıl, bir-biri ilə əlaqəli olduğundan, anlayışlar arasında əlaqələr və daha ümumiləşdirilmiş kateqoriyalarından konkret anlayışların məntiqi çıxarılması qaydaları bir kənarda qalır. Tədris prosesində biliyin qiymətləndirilməsi üçün fənnin materialını semantik şəkildə təqdim etmək vacibdir. Problemin həlli üçün mövzular arasındakı bütün əlaqələri nəzərə alan strukturlaşdırılmış model şəklində göstərməyə imkan verən məntiqi-semantik yanaşmaya əsaslanan biliyin təqdimat sistemi yaradılmalıdır. Yaradılacaq sistemin ənənəvi və distant hibrid tədris sistemində tətbiqi vacibdir. Bundan başqa bu sistem öz-özünə öyrənməni, öz-özünü qiymətləndirməni və nəzarəti təmin edəcəkdir.

Ali məktəblərdə təhsilin təkmilləşdirilməsinə imkanlar yaradan və "İnformatika" fənninin tədrisi prosesində biliyin yoxlanılması üçün təlim nəzəriyyəsinin qurulması aktual məsələdir. Bu məsələnin həlli üçün semantik modelin qurulması məqəsədəuyğundur.

Tədris materialının semantik modelini istiqamətlənmiş qraf şəklində təsvir etmək əlverişlidir. Qrafda hər bir təpəyə bir neçə daxil olan və çıxan tillər ola bilər. Bu qrafa uyğun insident matrisi ixtiyari doldurulmuşdur və matrisin sıfır olan elemntləri ixtiyari yerdə yerləşdirilmişdir. Hər bir təpə nöqtələrində ona aid olan mövzunun anlayışları və bilikləri, ədəbiyyat və s., tilləri isə istiqamətləndirilmiş qraflarla təmsil olunan semantik şəbəkə şəklində çoxsəviyyəli iyerarxik quruluş göstərir. İearxik sistemin layları və strukturu ekspertlər tərəfindən müəyyən olunmalıdır [1-3].

Biliyin təqdim edilməsinə bu yanaşmanın əsas ideyası ondan ibarətdir ki, mövzu sahəsi obyektlər və onlar arasındakı əlaqələr toplusu kimi qəbul edilir [4, 5].

Semantik şəbəkənin iki komponentdən ibarət olur: bir qövs və ona düşən təpələr. Predmet sahəsinin bilikləri qrafın təpə nöqtələri üzrə paylandığını, qövslər isə bu biliklər arasında əlaqəni təsvir edir.



Şəkil. Semantik modelin qrafı.

Təklif olunan model biliyin qiymətləndirilməsi üçün əhəmiyyətlidir. Hal-hazırda olan qiymətləndirmə sistemləri biliyin ümumi qiymətləndirilməsinə imkan verir. Təqdim olunan model tələbəyə konktret yaxşı mənimsiyə bilmədiyi mövzuların ardıcıl öyrənməyi göstərir.

"İnformatika" fənnin tədrisi prosesində biliyin semantik model vasitəsi ilə qiymətləndirilməsi aşağıdakı məsələlərin həllini təmin edəcəkdir:

- bu fənnin öyrənilməsi prosesində tələbənin özünü yoxlamasnı;
- tələbənin konkret mövzular üzrə bilik səviyyəsini aşkar etməsini;
- tələbənin bilmədiyi mövzu üzrə biliyini artırmağa yönəldilməsini.

Təklif olunan model ali təhsil məktəblərdə "İnformatika" fənninin tələbələr tərəfindən qısa zamanda daha yaxşı mənimsəməsinə kömək edəcəkdir.

Ədəbiyyat

1. Кудрявцев Д.В., Беглер А.М. и др. Метод коллективной визуальной разработки онтологического графа знаний. Искусственный интеллект и принятие решений 1/2019. DOI 10.14357/20718594190103

2. Голенков В.В., Гулякина Н.А., Давыденко И.Т., Шункевич Д.В. Семантическая модель представления и обработки баз знаний. Труды XIX Международной конференции «Аналитика и управление данными в областях с интенсивным использованием данных» (DAMDID/ RCDL'2017), Москва, Россия, 10–13 октября 2017 года.

3. Болотникова Е. С., Гаврилова Т. А., Горовой В. А. Об одном методе оценки онтологий // Известия Российской академии наук. Теория и системы управления. 2011. № 3. С. 98–110.
4. Каширин Д.И., Каширин И.Ю. Модели представления знаний в системах искусственного интеллекта. ISSN 1995-4565. Вестник РГРТУ. № 1 (выпуск 31). Рязань, 2010.
5. Голенков В.В., Гулякина Н.А. Проект открытой семантической технологии компонентного проектирования интеллектуальных систем. «Ontology of Designing» scientific journal, 1(11)/2014.
6. Əliyeva A.E. Ali tədris müəssisələrində informatika fənninin hibrid tədris modellərinin tətbiqinin təhlili. “Azərbayca Respublikasının Təhsil İnstitutu Elmi əsərləri”. cild 89, № 1, 2022 s.156-162.

РЕЗЮМЕ
СОЗДАНИЕ СЕМАНТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ И ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ ПРЕДМЕТА «ИНФОРМАТИКА»
Алиева А.Е.

Ключевые слова: *информатика в высшей школе, самопроверка, оценка знаний, семантическая модель, ориентированный граф.*

В условиях использования смешанных методов преподавания в учебных заведениях повышается роль методов самопроверки знаний студентами, а также оценки уровня их знаний. В работе для процесса преподавания предмета «Информатика» в высшей школе исследована роль структуризации знаний на основе семантической модели для эффективного как обучения, самопроверки, так и оценки знаний студентов.

SUMMARY
CREATION OF A SEMANTIC MODEL FOR SELF-CHECK AND KNOWLEDGE ASSESSMENT IN THE TEACHING OF THE SUBJECT "INFORMATICS"
Aliyeva A.E.

Keywords: *higher school informatics, self-examination, knowledge assessment, semantic model, directed graph.*

In the context of the use of mixed methods of teaching in educational institutions, the role of methods of self-examination of knowledge by students, as well as assessing the level of their knowledge, is increasing. In the work for the process of teaching the subject "Informatics" in higher education, the role of knowledge structuring based on a semantic model for effective teaching, self-examination and assessment of students' knowledge is investigated.

ALİ TƏHSİL MÜƏSSİSƏSİNDƏ RİYAZİYYAT FƏNNİNİN TƏDRİSİNDƏ İKT-NİN PEDAQOGİKA İLƏ İNTEQRASİYASI ƏSASINDA TƏHSİL PROSESİNİN KEYFİYYƏTİNİN VƏ EFFEKTİVLİYİNİN ARTIRILMASI

Əzizov Bəhrəm Bəhlul oğlu, Ələkbərli Aytən Hafiz qızı
Azərbaycan Universiteti, Bakı, Azərbaycan
bah-aziz@rambler.ru

Açar sözlər*: *təhsil, İKT, sistem, model, pedaqoji kommunikasiya, məsələ, elektron təhsil kursu, tətbiqi proqram paketləri.

Təhsildə informasiya və kommunikasiya texnologiyaların (İKT) tətbiq sahəsi genişlənməkdədir. Bu dəyişikliklər təhsil sahəsinə həm təhsil məsələlərinin tərkibi baxımımdan, həm də təhsilin məqsədlərinə çatmaq üçün açılan texnoloji imkanların istifadəsi baxımımdan təsirsiz ötüşə bilməzdir.Bu kimi üstünlüklərə baxmayaraq İKT-nın hərtərəfli tətbiqi əsasında inovativ dəyişikliklərin çevrilmələrini yeridilməsi yolu ilə təhsilin keyfiyyətini artırmaq yönəmi hələdə reallaşmamışdır. Bu baxımdan məqalədə təklif edilir ki, İKT-nin pedaqogikayla inteqrasiyası əsasında təhsil prosesini və onun nəticələrini təhsilin bütun səviyyələrində keyfiyyətin və effektivliyin artırılması məqsədi ilə, İKT-nın tətbiqi proqram paketlərindən istifadəsi və praktik işləmələrinin tədqiqi zəruridir.

EHM (elektron hesablama maşınları-kompüterin) - yaradılması insan cəmiyyətinin inkişafında ən böyük rol oynayan elmi nailiyyətlərdən biridir. İlk olaraq riyazi hesablama proseslərinin sürətləndirilməsi və avtomatlaşdırılması üçün istifadə olunan elektron hesablama maşınları hazırda təbiət (riyaziyyat, texnika, iqtisadiyyat, biologiya, kimya və humanitar elmlərin nəzəri və praktiki sahələrinə problemlərin həlli zamanı tətbiq olunur.Artıq kompütersiz həyatı və fəaliyyatı düşünmək çox çətindir.

Ona görə kompüter texnikasının tətbiqi ilə bağlı prosesləri idarə edən və onların geniş imkanlarını tətbiq etməyi bacaran mütəxəssis yetişməlidir. Deməli, gənc nəsil informasiya cəmiyyətində işləməyə və yaşamaqa hazır olmalıdır. İndiki zamanda, cəmiyyətin ən əsas istiqamətlərindən biri cəmiyyət həyatının bütün sahələrinin kompüterləşdirilməsi və informasiyalaşdırılmasıdır.

Təsadüfi deyil ki, BMT-nın bütün üzv dövlətlərinin qəbul etdiyi üçüncü minilliyin səkkiz inkişaf məqsədindən biri kimi qlobal tərafdaşlığın inkişaf etdirilməsi istiqamətində göstərilir ki, informasiya-kommunikasiya texnologiyalarından (İKT) bəhrələnmək imkan yaradılmışdır. İKT cəmiyyətin və iqtisadiyyatın inkişafına ciddi təsir göstərdiyinə görə **aktual tədqiqat istiqaməti** olaraq, dinamik templə sosial və iqtisadi həyatın bütün sahələrinə tətbiq olunur[1]. Hal-hazırda İKT-nin əhatə dairəsi hökümət təşkilatların, qeyri-hökümət və özəl qurumları, iqtisadi-sosial, elmi-mədəniyyət, ictimayi –siyası, tədris-təhsil və s. sahələri əhatə edir. İKT-nin inkişafı biliklər iqtisadiyyatının, başqa sözlə neftsiz iqtisadiyyatın qurulmasına təkan verir. Ona görə də Azərbaycanda neft sahəsinə alternativ İKT sektorunun inkişaf tedirilməsi dövlətin iqtisadi siyasətinin vacib istiqamətlərindən hesab olunur.

Hazırda Azərbaycanda bu sahədə çox ciddi tətbirlər işlənilməkdə və həyata keçirilməkdədir. Təkcə onu qeyd etmək kifayətdir ki, Azərbaycan Respublikası ilə BMT İnkişaf Proqramı(İP) arasında imzalanmış proqram-layihəyə müvafiq olaraq hazırlanmış "Azərbaycan Respublikası inkişafı naminə İKT üzrə Milli strategiya (2003-2012-ci illər)" Azərbaycan Respublikası Prezidenti tərəfindən 17 fevral 2013-cü ildə imzalanmışdır.

Bu programın- İKT üzrə Milli Strategiyanın (İKTMS) yerinə yetirilməsi işi ümum dövlət, ümumxalq əhəmiyyətinə malik olmaqla cəmiyyət həyatının bütün sahələrində İKT-tətbiqini nəzərdə tutur. Qeyd etmək lazımdır ki, YUNESKO-nun əsas prioritetlərindən biri təhsil sahəsində strategiyanın hazırlanması və həyata keçirilməsində YUNESKO-nun üzvü olan dövlətlərə yardım göstərilməsi təhsilin informasiyalaşdırılması siyasətidir.

İnnovasiya idarəetmə modellərinin və müasir İKT-ın milli təhsil sistemləriniə tətbiqi qabaqcıl pedaqoji üsulların modernləşdirilməsi, təhsil müəssisələrində gündəlik tədris təcrübə əsasında problemlərin həlli strategiyası sahəsində təhsilin keyfiyyətinin yüksəldilməsi əsas prioritetləridəndir. Azərbaycan layihə iştirakçısı kimi hesab edir ki, təhsil onların mədəni, iqtisadi və sosial inkişafında əsas elementlərdən biridir.

Bu dəyişikliklər həm təhsil sahəsinə aid məsələlərinin məzmunu, həm də açılmış texnoloji imkanlardan istifadə edilməsi baxımından təhsil məqsədlərinə təsirsiz ötüşməmişdir. Tətbiq sahəsi olan təhsildə kompüter texnikası daim genişlənir: informasiya texnologiyaları və kompüter istifadəçisindən yani informatika fənninin öyrənilməsi obyektindən fərqli olaraq, aksent onun ümumtəhsil fənləri üzrə tədris prosesinin intensivləşdirilməsi vasitəsi kimi geniş istifadə olunmasına keçirilir.

Beləliklə, müasir dövrdə İKT-nin tədris və təhsildə aktuallıqı kompyuter texnologiyaları və düzgün seçilmiş təlim texnologiyaların birgə istifadəsindən ibarətdir.

Elm və onun inkişafını təmin edən tədris və təhsil sahələrində informasiyalaşdırma, kompüter, telekommunikasiya texnologiyalarının və müasir informasiya sistemlərinin tətbiqi yeni səviyyədə və keyfiyyətdə biliklərin alınmasını, ümumilləşdirilməsini, yaranmasını və istifadəsini təmin edir. Tələbələrin , gənc alim və mütəxəssislərin zəruri elmi informasiya və biliklərlə təmin edilməməsi Azərbaycanda gənc nəslin gələcəkdə elmi potensalının inkişaf tempinin düşməsinə apara bilər. Dünya təcrübəsi göstarir ki, informasiya və kommunikasiya texnologiyalarından geniş istifadə olunması ölkənin hərtərəfli inkişafına xidmət edir və məhz bu texnologiyalar əhalinin sosial-iqtisadi vəziyyətinda mövcud olan problemlərin həll olunması va yoxsulluğun azaldılması üçün tutarlı vasiələrdəndir.

Son illərdə Azərbaycanda informasiya və kommunikasiya texnologiyalarından istifadə sahəsində müəyyən addımlar atılmış, bir sıra sahələrdə bu texnologiyaların tətbiqində ciddi uğurlar qazanılmış va ümumiyyətlə, bu istiqamət dövlət siyasətinin prioritetlərindən birinə çevrilmişdir.

Hazırda Azərbaycanda Elmi tədqiqat işlərinin informasiyalaşdırılması, elektron nəşrlər, bir çox elmi-kütləvi, təhsil, mədəni-marif və s. tipli saytlar-portallar, tədris proqramları, informasiya sistemləri, elektron dərsliklər, distant tədris texnologiyaları yaradılır və istifadə edilir.

Bu baxımdan, tətbiqi proqram paketlərinin kompüter tədrisində istifadə təcrübəsini nəzərə alaraq effektiv vasitə olduğunu əsaslandırmaq olar.

Kompüter təliminin **ən aktual problemlərdən biri** məqsədyönlü didaktik "Nümayiş-Tədris, Təlim proqramları " -n yaradılmasıdır.

"Nümayiş- Tədris,Təlim proqramları" - tətbiqi proqram vasitələri kimi tədris fəaliyyətinin müxtəlif mərhələlərində həm şagirdlərin auditoriya məşğələ dərslərində həm də fərdi dərslərdə istifadə oluna bilər. Bir qayda olaraq, belə proqramlarla iş, istifadəçi və proqramla dialoq əsasında qurulur və müəllim müdaxiləsi tələb olunmur. Lakin, əgər "Nümayiş- Tədris,Təlim proqramları"

istifadəçisi - müəllimdirsə, onda o tədrisdə , nümayiş üçün kompüter modelindən istifadə edə bilər və bu onun pedaqoji yaradıcılığında geniş imkanlar aça bilər. Elektron Hesablama Maşınları vasitəsi ilə tədqiq olunan obyekt və proses modellərinin üstünlükləri idarəetmə, çeviklik və dəyişkənlik, davranış, interaktiv rejimə keçməsi imkanından irəli gəlir.

Ədəbiyyat

1. Bəhrəm Əzizov, Nigar Qafarova, Çinarə Qasımova. "Ali Məktəblərdə Riyaziyyat Fənni Tədrisində İnformasiya və Kommunikasiya Texnologiyalarının Tətbiqində İnnovativ Yanaşma". Azərbaycan Texniki Universiteti, Elmi əsərlər., 2019, N 1, səh.136-143.

РЕЗЮМЕ
ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА И ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ В ВУЗЕ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЦИИ ИКТ С ПЕДАГОГИКОЙ
Азизов Б.Б., Алекберли А.Х.

Ключевые слова*: *образование, ИКТ, система, модель, педагогическое общение, задача, электронный учебный курс, пакеты прикладных программ.

Область применения информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в образовании расширяется. Эти изменения не могут остаться незатронутыми в сфере образования как с точки зрения состава содержательных вопросов, так и с точки зрения использования открывшихся технологических возможностей для достижения целей образования.Несмотря на такие преимущества, повышение качества образования за счет внедрения инновационных изменений на основе комплексного применения ИКТ еще не реализовано. С этой точки зрения в статье высказывается мысль о том, что на основе интеграции ИКТ с педагогикой необходимо изучение использования пакетов прикладных программ и их практического функционирования с целью повышения качества и эффективности образовательного процесса и его результатов на всех уровнях образования.

SUMMARY
INCREASING THE QUALITY AND EFFICIENCY OF THE EDUCATIONAL PROCESS BASED ON THE INTEGRATION OF ICT WITH PEDAGOGY IN THE TEACHING OF MATHEMATICS IN A HIGHER EDUCATION INSTITUTION
Azizov B.B., Alakbarli A.H.

***Keywords*: *education, ICT, system, model, pedagogical communication, problem, electronic education course, application software packages*.**

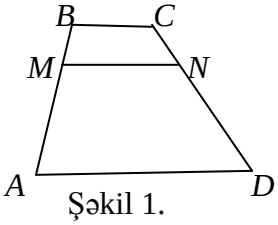
The field of application of information and communication technologies (ICT) in education is expanding. These changes cannot remain unaffected in the field of education both from the point of view of the composition of educational issues and from the point of view of the use of technological opportunities opened up to achieve the goals of education. Despite such advantages, the direction of increasing the quality of education by introducing innovative changes based on the comprehensive application of ICT has not yet been realized. From this point of view, the article suggests that, based on the integration of ICT with pedagogy, it is necessary to study the use of ICT application software packages and their practical functioning in order to increase the quality and effectiveness of the educational process and its results at all levels of education.

NİSBƏT ANLAYIŞI İLƏ ƏLAQƏDAR OLAN BƏZİ HƏNDƏSƏ MƏSƏLƏLƏRİ

Hümbətov Müsəllim Mövsüm oğlu
Mingəçevir Dövlət Universiteti, Mingəçevir, Azərbaycan
musallim.hummatov@mail.ru

Açar sözlər: *fəndaxili inteqrasiya, nisbət, trapesiya, tənbölən, median, sahə, perimetr*

Məqalə nisbət və tənasüb anlayışları ilə əlaqədar olan bir sıra həndəsə məsələsinin həlli metodikasına həsr olunmuşdur. Burada üçbucağın tənbölənininin xassəsinə, oxşarlıq çevirməsinə və bu şevirmədən alınan bir sıra nəticələrə əsaslanan tipik məsələlərə baxılır. Belə məsələlər fəndaxili inteqrasiyanın reallaşdırılması vasitəsi rolunu oynayır ki, bu da şagirdlərin riyazi təfəkkürünün və fəza təsəvvürünün inkişafına xidmət edir.

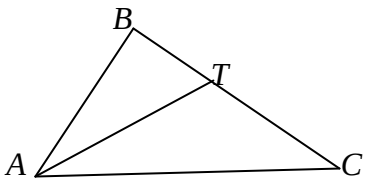


Şəkil 1.

Riyaziyyatın, xüsusi halda məktəb riyaziyyat kursunun ayrı-ayrı bölmələri arasında üzvi əlaqələr mövcuddur. Belə ki, bir bölməyə aid olan anlayış və faktlardan digər bölmənin şərhində, həmçinin həmin bölməyə aid olan məsələlərin həllində geniş istifadə edilir. Məsələn, Analitik həndəsə kursunun şərhi vektorlar və matrislər cəbrinə əsaslanır. Birdəyişənli bərabərsizliklərin həlli zamanı tətbiq

olunan intervallar metodu bərabərsizliyin həllini uyğun tənliyin həllinə gətirməyi nəzərdə tutur. Yaxud silsilə mövzusuna aid olan məsələlərin həllində tənlik və tənliklər sistemindən geniş şəkildə istifadə edilir. Parçada kəsilməz funksiyanın ən kiçik və ən böyük qiymətinin tapılması zamanı diferensial hesabı elementlərindən istifadə olunur. Bir sıra hallarda sahələrin və həcmlərin tapılmasına ibtidai funksiya və müəyyən inteqral anlayışları tətbiq edilir. Beləliklə, kursun tədrisi prosesində fəndaxili inteqrasiya reallaşdırılmış olur ki, bu da tədris materialının daha dərindən dərk olunmasına və şagirdlərin riyazi təfəkkürünün inkişafına xidmət edir.

Həndəsi xarakterli anlayışların və faktların böyük bir qismi nisbət və tənasüb anlayışları ilə əlaqədardır. Həndəsə məsələlərinin həlli zamanı nisbət və tənasüb anlayışlarından geniş şəkildə istifadə olunur. Nisbət və tənasüb anlayışlarının tətbiqi ilə həll olunan bir neçə tipik məsələyə baxaq.



Şəkil 2.

Məsələ 1. $ABCD$ trapesiyasında $MN \| AD, AB = 12sm, DN = 12sm$ və $CN = 4sm$-dir. MB-ni tapın. [1, s.201]

Həlli. $MB = x$ qəbul edək. Onda $AM = 12 - x$ olar. Fales teoreminə əsasən:

$$\frac{MB}{CN} = \frac{AM}{DN} \Rightarrow \frac{x}{4} = \frac{12-x}{12} \Rightarrow 12x = 48 - 4x \Rightarrow 16x = 48 \Rightarrow x = 3.$$ Onda $MB = 3sm$ olar.

Məsələ 2. ABC üçbucağında $AB = 6sm, BC = 7sm, AC = 8sm.$ AT tənbölənin uzunluğunu tapın.

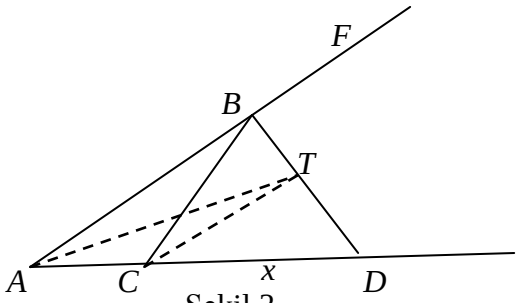
Həlli. Məlumdur ki, üçbucağın tənböləni çə-kildiyi tərəfi o biri tərəflərlə mütənasib hissələrə bölür: $BT : TC = AB : AC$. $BT = x$ qəbul edək. Onda:

$TC = 7 - x$ olar. Bunları və məsələnin verilənlərini nəzərə alsaq:

$$x : (7 - x) = 6 : 8 \Rightarrow 8x = 6 \cdot (7 - x) \Rightarrow 8x = 42 - 6x \Rightarrow 14x = 42 \Rightarrow x = 3.$$

Onda $BT = 3, TC = 4$. Digər tərəfdən tənbölənin uzunluğu üçün aşağıdakı düstur da məlumdur: $AT = \sqrt{AB \cdot AC - BT \cdot TC}$. Beləliklə, $AT = \sqrt{6 \cdot 8 - 3 \cdot 4} = 6(sm)$.

Məsələ 3. ΔABC-də $AB = 8; BC = 5; AC = 4$. $\angle CBF$-in tənböləni AC düz xətti ilə D nöqtəsində kəsişir. CD parçasının uzunluğunu tapın.[2, s.170]



Şəkil 3

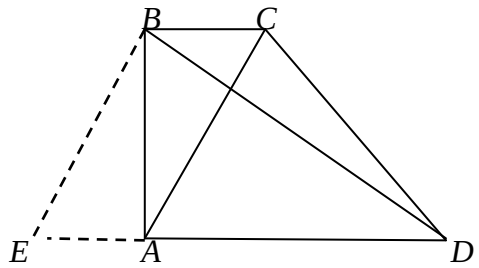
Həlli. Həndəsə kursundan məlumdur ki, A daxili bucağının və B və C xarici bu-caqlarının tənbölənləri eyni bir T nöqtəsində kəsişirlər. T nöqtəsi xaricdən daxilə çəkilmiş çevrənin mərkəzidir. $CD = x$ olsun. ΔABD-də AT tənbölənin xassəsinə görə:

$$\frac{BT}{TD} = \frac{AB}{AD} \Rightarrow \frac{BT}{TD} = \frac{8}{4+x}.$$

ΔBCD-də CT tənbölənin xassəsini görə: $\frac{BT}{TD}=\frac{CB}{CD}\Rightarrow\frac{BT}{TD}=\frac{5}{x}$. Sonuncu iki münasibətdən: $\frac{8}{4+x}=\frac{5}{x}$ tənasübü alınır. Bu tənasübü həll edərək $x=6\frac{2}{3}$ alırıq. Beləliklə, $CD=6\frac{2}{3}$ olur.

Məsələ 4. $ABCD$ düzbucaqlı trapesiyasında $\angle BAD=90^\circ$, $BC=32sm, AC\perp BD$ və $AC:BD=4:5$. AD-ni tapın. [3, s. 202]

Həlli. DA oturacağının uzantısı üzərində $AE=BC=32$ parçası ayıraq. B və E nöqtələrini birləşdirək. Onda $AEBC$ paraleloqram olar. Buna görə də $BE\parallel AC,\ BE=AC$ olar. $BE\parallel AC,\ AC\perp BD\Rightarrow BE\perp BD$. Həndəsədən məlum olan fakta əsasən



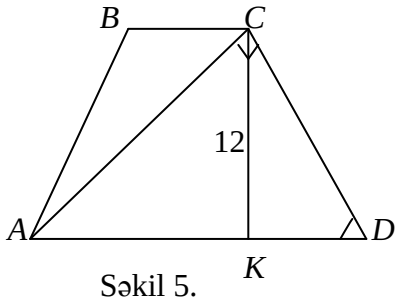
Şəkil 4

$$\frac{AE}{AD}=\frac{BE^2}{BD^2}=\left(\frac{BE}{BD}\right)^2=\left(\frac{4}{5}\right)^2=\frac{16}{25}\Rightarrow AE=16x, AD=25x$$

.Buradan $16x=32$, $x=2$ və $AD=25\cdot 2=50$ olacaqdır.

Məsələ 5. Hündürlüyü 12, iti bucağının tangensi $\frac{3}{2}$ olan bərabəryanlı trapesiyanın diaqonalı yan tərəfə perpendikulyardır. Trapesiyanın böyük oturcağını tapın.

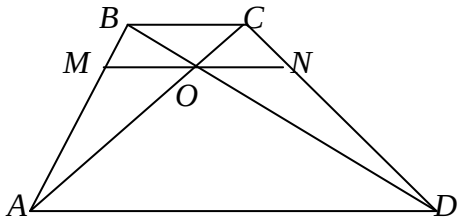
[1,s. 203].



Səkil 5.

Həlli. Şərtə görə $ABCD$ bəraabəryanlı trapesi-yadır və $AC\perp CD$, $CK\perp AD, CK=12, tg\angle D=\frac{3}{2}$. AD oturacağını tapmaq tələb olunur. $tg\angle D=\frac{CK}{KD}\Rightarrow\frac{CK}{KD}=\frac{3}{2}$ $CK=3x$ qəbul edək, onda $KD=2x$ olar. Şərtə görə $3x=12\Rightarrow x=4\Rightarrow KD=2\cdot 4=8$. Həndəsədən məlum olan teoremə əsasən:

$CK^2=AK\cdot KD\Rightarrow 12^2=AK\cdot 8\Rightarrow AK=18$. Onda $AD=AK+KD=18+8=26$ olar.

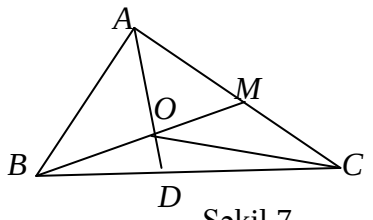


Şəkil 6 .

Məsələ 6. $ABCD$ trapesiyasının diaqonalları O nöqtəsində kəsişir. Oturacaqlar: $AD=a,\ BC=b$. O nöqtəsindən oturacaqlara paralel olaraq keçən MN parçasının uzunluğunu tapın.

Həlli. Aşkardır ki, $\Delta BOC\sim\Delta DOA$. Buradan:

$\frac{BC}{AD}=\frac{CO}{OA}\Rightarrow\frac{CO}{OA}=\frac{b}{a}$. Həmçinin $\Delta AMO\sim\Delta ABC$. Onda: $\frac{AO}{AC}=\frac{MO}{BC}\Rightarrow\frac{AO}{AO+OC}=\frac{MO}{BC}$.



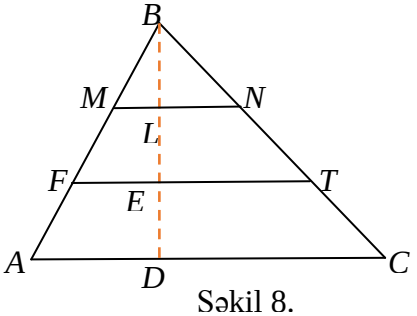
Şəkil 7.

Sonuncu tənasübdən: $\frac{1}{1+\frac{CO}{OA}}=\frac{MO}{BC}\Rightarrow\frac{1}{1+\frac{b}{a}}=\frac{MO}{b}\Rightarrow MO=\frac{ab}{a+b}$. Eyni ilə $NO=\frac{ab}{a+b}$. Nəticədə $MN=MO+NO=\frac{ab}{a+b}+\frac{ab}{a+b}=\frac{2ab}{a+b}$.

Bu məsələnin həllində nisbət və tənasübün xassələrindən daha dolğun şəkildə istifadə olunduğunu gördük.

Məsələ 7. *ABC* üçbucağının *BC* tərəfi üzərində *D* nöqtəsi götürülmüşdür. *BM* medianı *AD* parçası ilə *O* nöqtəsində kəsişir. $BD:DC=2:3$ və $AD=35$ olarsa, *AO*-nu tapın. [1, s.172]

Həlli. O nöqtəsini C ilə birləşdirək. Məlum təklifə əsasən $BD:DC=2:3\Rightarrow S_{\Delta DBO}:S_{\Delta DOC}=2:3$. Onda $S_{\Delta DBO}=2S$ olarsa, $S_{\Delta DOC}=3S$ olar. $S_{\Delta MOC}=x$ olsun. Onda *OM* parçası ΔAOC-nin medianı olduğuna görə $S_{\Delta AOM}=x$ olar. Digər tərəfdən *BM* parçası median olduğuna görə $S_{\Delta ABM}=S_{\Delta BMC}\Rightarrow S_{\Delta ABO}=5S$. Yenə də məlum təklifə görə: $\frac{AO}{OD}=\frac{S_{\Delta ABO}}{S_{\Delta DBO}}=\frac{5S}{2S}=\frac{5}{2}$. $AO=5k$ qəbul edək, onda $OD=2k$ olar. $AO+OD=AD\Rightarrow 5k+2k=35\Rightarrow 7k=35\Rightarrow k=5$. Nəticədə $AO=5k=5\cdot 5=25$ olar.



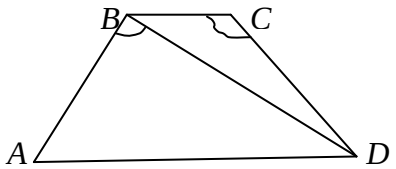
Səkil 8.

Məsələ 8. İsbat edin ki, oxşar coxbucaqlıların perimetrləri nisbəti oxşarlıq əmsalına bərabərdir.

İsbatı. Fərz edək ki, *P* və *Q* çoxbucaqlıları oxşardır və oxşarlıq əmsalı *k*-ya bərabərdir. P çoxbucaqlısının tərəfləri $a_1,a_2,...,a_n$, *Q* çoxbucaqlısının uygun tərəfləri isə $b_1,b_2,...,b_n$-dir. Onda *P* və *Q* çoxbucaqlılarının perimetrləri uyğun olaraq $P_1=a_1+a_2+...+a_n$ və $P_2=b_1+b_2+...+b_n$ olar. *P* və *Q* çoxbucaqlıları oxşar olduğundan uyğun tərəfləri mütənasibdir və mütənasiblik əmsalı *k*-ya bərabərdir: $\frac{a_1}{b_1}=\frac{a_2}{b_2}=...=\frac{a_n}{b_n}=k\ (*)$. Bərabər nisbətlərin xassəsinə əsasən:

$$(*)\Rightarrow\frac{a_1+a_2+...a_n}{b_1+b_2+...+b_n}=\frac{a_1}{b_1}=k\Rightarrow\frac{P_1}{p_2}=k$$

Məsələ 9. Sahəsi S olan üçbucağın hündürlüyü üç bərabər hissəyə bölünmüş və bölgü nöqtələrindən oturacağa paralel düz xətlər keçirilmişdir. Verilmiş üçbucağın bölündüyü hissələrin sahəsini tapın.



Səkil 9.

Həlli. Fərz edək ki, $S_{\Delta ABC}=S, BD\perp AC$ və $BL=LE=ED$. $BL=1$ qəbul edək onda, $BE=2$ və $BD=3$ olar. $\Delta MBN\sim\Delta ABC$ və oxşarlıq əmsalı $k_1=\frac{1}{3}$. Onda $\frac{S_{\Delta MBN}}{S_{\Delta ABC}}=k_1^2=\frac{1}{9}\Rightarrow S_{\Delta MBN}=\frac{S}{9}$. Eyni qayda ilə

$\Delta FBT \sim \Delta ABC$ və oxşarlıq əmsalı $k_2 = \frac{2}{3}$. Onda $\frac{S_{\Delta FBT}}{S_{\Delta ABC}} = k_2^2 = \frac{4}{9} \Rightarrow S_{\Delta FBT} = \frac{4S}{9}$.

$S_{FMNT} = S_{\Delta FBT} - S_{\Delta MBN} = \frac{4S}{9} - \frac{S}{9} = \frac{3S}{9} = \frac{S}{3}$ olacaqdır. İndi də $AFTC$ trapesiyasının sahəsini tapaq:

$S_{AFTC} = S_{\Delta ABC} - S_{\Delta FBT} = S - \frac{4S}{9} = \frac{5S}{9}$.

Beləliklə, $S_{\Delta MBN} = \frac{S}{9}$, $S_{FMNT} = \frac{S}{3}$, $S_{AFTC} = \frac{5S}{9}$.

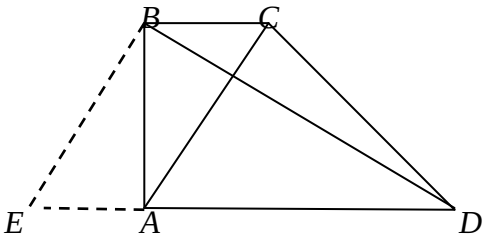
Məsələ 10. ABCD trapesiyasında $\angle ABD = \angle BCD$ və $BC = 12sm$ və $BD = 15sm$ olarsa, AD-ni tapın. [1, s. 188]

Həlli. Şərtə görə $\angle ABD = \angle BCD$, daxili çarpaz bucaqlar olduğu üçün $\angle ADB = \angle DBC$. Onda

$\Delta ABD \sim \Delta DCB \Rightarrow \frac{AD}{BD} = \frac{BD}{CB} \Rightarrow AD \cdot CB = BD^2$

Buradan

$AD \cdot 12 = 15^2 \Rightarrow AD = \frac{225}{12} = 18{,}75(sm)$ olar.



Şəkil 10.

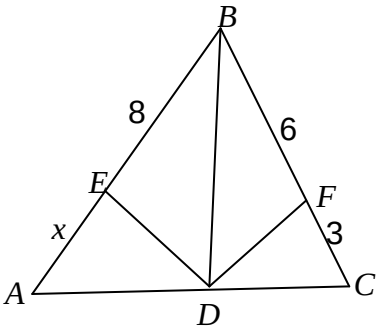
Məsələ 11. İsbat edin ki, diaqonalları qarşılıqlı perpendikulyar olan düzbucaqlı trapesiyanın hündürlüyü onun oturacaqlarının həndəsi ortasına bərabərdir.

İsbatı. Fərz edək ki, $ABCD$ düzbucaqlı trapesiyadaır: $AD \parallel BC, \angle BAC = 90^\circ, \angle ABC = 90^\circ$ və $AC \perp BD$. Aşkardır ki, AB trapesiyanın hündürlüyüdür. $AB = h, AD = a, BC = b$ qəbul edək. İsbat edək ki, $h = \sqrt{ab}$. Bu məqsədlə DA tərəfinin uzantısı üzərində $AE = b$ parçsı ayıraq. Onda $AEBC$ paraleloqramdır; $EB \parallel AC$. $EB \parallel AC, AC \perp BD$ olduğundan $EB \perp BD$ oacaqdır. Deməli, EBD düzbucaqlı üçbucaqdır, BA isə düz bucaq təpəsindən endirilmiş perpendikulyardır. Bucaqları bərabər olduğuna görə

$\Delta AEB \sim \Delta ABD \Rightarrow \frac{AB}{AD} = \frac{AE}{AB} \Rightarrow AB^2 = AD \cdot AE \Rightarrow AB = \sqrt{AD \cdot BC} \Rightarrow h = \sqrt{ab}$. Bunu da isbat etmək tələb olunurdu.

Məsələ 12. Şəkildə verilənlərə görə x-i tapın (BD, DF və DE tənbölənlərdir).

Həlli. Üçbucağın tənbölənininin xassəsinə görə, ΔBDC-dən: $\frac{BD}{DC} = \frac{BF}{FC} = \frac{6}{3} = \frac{2}{1}$; həmçinin ΔABD-dən: $\frac{AD}{BD} = \frac{x}{8}$. Alınan bərabərlikləri tərəf-tərəfə vursaq: $\frac{AD}{DC} = \frac{2}{1} \cdot \frac{x}{8} \Rightarrow \frac{AD}{DC} = \frac{x}{4}$. Digər tərəfdən ΔABC-dən: $\frac{AD}{DC} = \frac{AB}{BC} \Rightarrow \frac{x}{4} = \frac{x+8}{9} \Rightarrow 9x = 4x + 32 \Rightarrow 5x = 32 \Rightarrow x = 6{,}4$



Şəkil 11.

Baxdığımız məsələlər nisbət və tənasüb anlayışları ilə əlaqədar olan məsələlərin az bir qismini təşkil edir. Belə məsələlərin sayını və çeşidini istənilən qədər artırmaq olar.

Nəhayət qeyd edək ki, bir sıra həndəsi faktların mahiyyəti nisbət və tənasüb anlayışları ilə əlaqədardır və bir çox məsələlərin həllində nisbət və tənasüb anlayışlarından geniş istifadə olunur.

Bu isə öz növbəsində fəndaxili inteqrasiyanın reallaşdırılması vasitəsi rolunu oynayır ki, bu da şagirdlərin riyazi təfəkkürünün və fəza təsəvvürünün inkişafına xidmət edir.

Ədəbiyyat

1. Dövlət İmtahan Mərkəzi. Riyaziyyat, Test toplusu /2019-cu il/ - I hissə. Bakı: "CBS" ROLYRAPHİC PRODUKTION, 280 s.
2. V.X.Şərbətov, F.Ə.Rüstəmov. Riyaziyyat (Abituriyentlər üçün praktiki vəsait). Bakı: "Səda" nəşriyyatı, 2006, 317 s

РЕЗЮМЕ

НЕКОТОРЫЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ, СВЯЗАННЫЕ С ПРОПОРЦИЕЙ

Гумбатов М.М.

***Ключавые слова**: внутрипредметные интеграции, отношение, трапеция, биссектриса, медиан, площадь, периметр.*

Статья посвящена методике решения ряда задач по геометрии, связанных с понятиями соотношения и пропорции. Здесь рассматриваются типичные задачи, основанные на свойстве фактора треугольника, преобразовании подобия и ряде результатов этого преобразования. Такие задачи служат средством реализации внутри предметной интеграции, что служит развитию у учащихся математического мышления и пространственного восприятия.

SUMMARY

SOME GEOMETRIC PROBLEMS RELATED TO PROPORTION

Humbatov M.M.

***Keywords:** intrasubject integration, ratio, trapezoid, bisector, median, area, perimeter.*

The article is devoted to the methodology for solving a number of problems in geometry related to the concepts of ratio and proportion. Here we consider typical problems based on the property of the triangle factor, the similarity transformation and a number of results of this transformation. Such tasks serve as a means of implementing intra-subject integration, which serves to develop students' mathematical thinking and spatial perception.

İNFORMATİKANIN TƏDRİSİNDƏ İNNOVATİV TEXNOLOGİYALARIN EFFEKTİVLİYİ

Novruzova Günel Siyavuş qızı

Gəncə Dövlət Universiteti, Gəncə, Azərbaycan

gunel.novruzova91@mail.ru

***Açar sözlər*:** informasiya texnologiyaları, müasir innovativ texnologiyalardan istifadə etməklə təlim, informasiya və metodiki dəstək.

Hal-hazırda cəmiyyətdəki müasir innovativ texnologiyalar təhsil proseslərinin həyata keçirilməsi texnologiyalarına yeni tələblər qoyur. Məqalədə informatikanın effektiv tədrisi üçün informasiya və metodiki dəstəyin əsas məsələləri müzakirə olunur. Müasir innovativ texnologiyadan istifadə edərək informatika tədrisinin effektivliyini təmin etmək üçün əsas vəzifələr və amillər müəyyən edilmişdir.

Təhsildə informatika şəxsiyyətin formalaşmasında və inkişafında iştirak edir, mövzunun öyrənilməsində təbii və alqoritmik təfəkkürün inkişafına xüsusi diqqət yetirilir, nəticədə informatika

tədrisinin aktuallığı hazırda dalğalanmalara səbəb olmur, lakin tədris prosesinin təşkili və tədris metodlarında bir sıra vəzifələr var. Təhsilin modernləşdirilməsi meyarlarında getdikcə daha çox izləyici tələbələrin müstəqil yaradıcı və kreativ düşüncəsini, şəxsi yönümlərini gücləndirmək, təhsildə təsirli komponentləri gücləndirmək düşüncələrini tapır. İnformatika fənninin tədrisində səmərəliliyin təmin edilməsində onun yeni müasir texnologiyalardan, o cümlədən innovativ texnologiyalardan istifadə əsasında aktivləşdirilməsi mühüm rol oynayır [2]. Bu baxımdan, hazırda məktəbdə informatika tədris edərkən şagirdlərin fərdi yanaşmasına, şagirdlərin müstəqil bilik əldə etmək və mənimsəmək üçün müxtəlif yolları mənimsəməsi, yaradıcılıq potensialını inkişaf etdirməsi üçün şərait yaradılmasına xüsusi diqqət yetirilir. Yeni innovativ texnologiyaların tətbiqi tədris prosesini daha səmərəli həyata keçirməyə imkan verir, tələbələrə tədris materialının əldə edilməsinin yeni və yeni yollarını, metodlarını və mənbələrini verir. İnnovativ texnologiyalardan istifadə etməklə informatikanın intensiv tədrisinin yollarından biri problemli təlim, layihə metodu, interaktiv texnologiyalar, oyun texnologiyaları, inteqrasiya olunmuş dərslər və s. hesab olunur [3].

Oyun texnologiyaları tələbələrin işinin intensivləşməsinə əsaslanan pedaqoji texnologiyalara aiddir. Oyun, davranışla özünüidarəetmənin formalaşdığı və inkişaf etdirildiyi bir sosial bacarıqın yenidən qurulmasına və mənimsənilməsinə yönəlmiş vəziyyət və vəziyyətlərin meyarları və şərtlərindəki fəaliyyət növüdür. Oyun texnologiyalarının tətbiqi öyrənmə prosesində tələbələrin qəsdən və intensiv rolunun ləyaqətinin metodlarından biri hesab olunur. Oyunun iştirakçıların hərəkətlərə və hadisələrə ən çox emosional cəlb olunmasına zəmanət verdiyinə inanmadan, hərəkəti geri qaytarmaq və fərqli bir strategiya sınamaq imkanı verərək, düşüncə və qətiyyətin uzaqgörənliyini, elastikliyini inkişaf etdirmək üçün uyğun şərait hazırlayır.

İnteraktiv texnologiyalardan, o cümlədən multimedia təqdimatlarından istifadə edən dərslər tələbələrə tədris materialını vizual şəkildə mənimsəməyə imkan verir. İnformatika tədrisində multimedia təqdimatları təmin edir: təlimin intensivləşdirilməsi, tələbə fəaliyyəti, təlimin fərdiləşdirilməsi, müstəqilliyin inkişafı, motivasiyanın artırılması və s.

İstifadəsi tədris prosesində innovativ texnologiyalar tələbələrin qrup və fərdi dərslərini daha maraqlı, dinamik və inandırıcı etməyə imkan verir və öyrənilən məlumatların böyük axını daha əlçatan olur. Müasir innovativ texnologiyalar müəllimə vaxtının əhəmiyyətli bir hissəsini tələbələrlə canlı ünsiyyət üçün sərbəst buraxan böyük bir texniki və texnoloji dəstək ehtiyatı verir [1].

İnnovativ texnologiyalar əsasında informatika tədrisinin təşkili dərsin fərqli planlaşdırılması, mövzunun məzmununun öyrənilməsində motivasiyanın artması səbəbindən tələbə biliklərinin daha yüksək keyfiyyətinə zəmanət verir. Onların tətbiqi müvafiq yeni məlumatlara giriş qabiliyyətini, bilik mənbəyi ilə "dialoq" un təcəssümünü təmin edir, müvəqqəti mənbənin aşağı qiyməti ilə təlimin xüsusiyyətləri və keyfiyyətinin daha yüksək nəticəsinə nail olmağa imkan verir.

Beləliklə, bir universitetdə kompüter elminin öyrənilməsində müasir innovativ texnologiyalar tələbələrin yaşına və bilik dərəcəsinə baxmadan tədris prosesinin fərdiləşdirilməsinə, məsafəsinə və hərəkətliliyinə yönəldilir, eyni zamanda tədris prosesində informatika dərslərində istifadə edilə bilən innovativ texnologiyaların daha çox metodu təqdim olunur.

Ədəbiyyat

1. Педагогические технологии: какие и как они используются в школе. / Науч. Т.И. Шамова, П.И. Третьякова. М.: Тюмень, 1994.

2. Полат Э.С., Бухаркина М.Ю., Моисеева М.V., Петров А.Е. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: Учеб. пособие. М.: Академия, 2000.

3. Селевко Г. К. Современные образовательные технологии: учебник. М.: Государственное Образование, 1998.

РЕЗЮМЕ
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ИНФОРМАТИКИ
Новрузова Г.С.

***Ключевые слова**: информационные технологии, обучение с применением современных инновационных технологий, информационное и методическое обеспечение*

В настоящее время современные инновационные технологии в обществе предъявляют новые требования к технологиям реализации образовательных процессов. В статье рассмотрены основные вопросы информационного и методического обеспечения для эффективного обучения информатике. Выделены основные задачи и факторы для обеспечения эффективности обучения информатики с применением современной инновационной технологии.

SUMMARY
THE EFFECTIVENESS OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN TEACHING COMPUTER SCIENCE
Novruzova G.S.

***Keywords:** information technologies, training with the use of modern innovative technology, information and methodological support.*

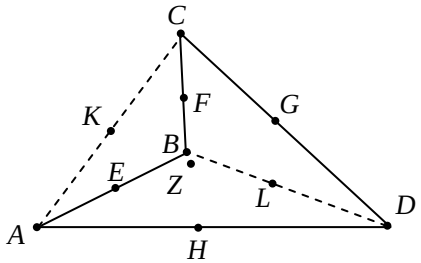
At present, modern innovative technologies in society impose new requirements on technologies for the implementation of educational processes. The article deals with the main issues of information and methodological support for effective teaching of computer science. The main tasks and factors for ensuring the effectiveness of computer science education with the use of modern innovative technology are highlighted.

HƏNDƏSİ MƏSƏLƏLƏRƏ KÜTLƏ MƏRKƏZİ TƏTBİQİ METODİKASI

Qasımov Elmağa Ağaqasım oğlu, Əfəndi Sadəddin Nəsrəddin oğlu
Bakı Dövlət Universiteti, Bakı, Azərbaycan
gasymov-elmagha@rambler.ru, efendi_sadeddin@mail.ru

***Açar sözlər*:** kütlə mərkəzi, fəza dördbucaqlısı, tetraedr, oturacaqları fəza dördbucaqlıları olan fəza fiquru.

Məqalədə kütlə mərkəzinin tətbiqilə bir sıra çətin həndəsi məsələlər qısa, aydın və dəqiq həll edilir: kütlə mərkəzi metodunun üç əsas xassəsi şərh olunur; ixtiyari fəza dördbucaqlısı üçün teorem 1 isbat edilir; tetraedrin təpə nöqtələrilə qarşıdakı izlərin ağırlıq mərkəzini birləşdirən parçaların xassələri verilir; oturacaqları ixtiyari fəza dördbucaqlıları olan fəza fiqurlarının bəzi xassələri şərh olunur. Təklif olunmuş metodla digər bir sıra həndəsi məsələləri həll etmək olar.



Şəkil.

Kütlə mərkəzi metodunun tətbiqilə biq sıra çətin həndəsi məsələlər qısa, aydın və dəqiq həll edilir. Bu metodu həndəsi məsələlərin həllinə tətbiq etmək üçün onun aşağıdakı (sadə mexaniki mənası olan) üç xassəsindən istifadə olunur [1,2].

$ABCD$ - fəza dördbucaqlısının (bu dörd nöqtə eyni bir müstəvi üzərində olmayada bilər) tərəflərinin orta

nöqtələrini E, F, G, H ilə, diaqonallarının orta nöqtələrini isə K və L ilə işarə edək (Şəkil). Başqa sözlə, E, F, G, H nöqtələri uyğun olaraq $[AB],[BC],[CD]$ və $[AD]$ parçalarının, K, L nöqtələri isə uyğun olaraq $[AC]$ və $[BD]$ parçalarının orta nöqtələridir.

Teorem 1. *Yuxarıdakı qayda ilə təyin olunan* $[EG]$, $[FH]$ *və* $[KL]$ *parçalarının üçüdə (şəkildə bu parçalar göstərilməyib) eyni bir* Z *nöqtəsində kəsişirlər və kəsişmə nöqtəsində yarıya bölünürlər*.

İsbatı. Xassə 1^0-a əsasən [1, s.13],

$$mA,\ mB,\ mC,\ mD \tag{1}$$

maddi nöqtələr sisteminin (m - hər hansı qeyd olunmuş kütlədir) kütlə mərkəzi var və yeganədir; onu Z ilə işarə edək. Xassə 3^0-a əsasən [1, s.14],

$$2mE,\quad 2mG \tag{2}$$

$$2mF,\quad 2mH \tag{3}$$

$$2mK,\quad 2mL \tag{4}$$

maddi nöqtələr sistemlərinin də hər birinin kütlə mərkəzi Z nöqtəsi olacaq. Xassə 2^0-a əsasən [1, s.13],

$$Z \in [EG],\ Z \in [FH],\ Z \in [KL] \quad \text{və}$$
$$\rho(E,Z) = \rho(G,Z),\ \rho(F,Z) = \rho(H,Z),$$
$$\rho(K,Z) = \rho(L,Z)$$

olacaq (burada $\rho(E,Z)$ ilə $[EZ]$ parçasının uzunluğu işarə olunub).

Teorem isbat olundu.

Analoji qayda ilə aşağıdakı teoremlər isbat edilir [2].

Teorem 2. *Tetraedrin təpələri ilə qarşıdakı üzlərin ağırlıq mərkəzlərini (qarşıdakı üz üçbucaqdır və üçbucağın ağırlıq mərkəzi onun medianlarının kəsişmə nöqtəsidir) birləşdirən parçaların dördü də eyni bir nöqtədə kəsişirlər və kəsişmə nöqtəsində təpədən hesablandıqda 3:1 nisbətində bölünürlər*.

Oturacaqları $ABCD$ və $A'B'C'D'$ (fəza dördbucaqlıları) və tilləri $[AA']$, $[BB']$, $[CC']$, $[DD']$ parçaları olan fəza fiqurunun qarşı üzlərini

$$S_1 = ABCD \quad \text{və} \quad S_1' = A'B'C'D'$$
$$S_2 = AA'D'D \quad \text{və} \quad S_2' = BB'C'C$$
$$S_3 = AA'B'B \quad \text{və} \quad S_3' = DD'C'C$$

ilə işarə edək. M_i $(i = 1, 2, 3)$ nöqtəsi S_i üzünün (M_i' nöqtəsi S_i' üzünün) dioqonallarının orta nöqtələrini birləşdirən parçanın orta nöqtəsi olsun.

Teorem 3. *Yuxarıdakı qayda ilə qurulmuş* $[M_1M_1']$, $[M_2M_2']$ *və* $[M_3M_3']$ *parçalarının üçü də eyni bir nöqtədə kəsişirlər və kəsişmə nöqtəsində yarıya bölünürlər*.

Ədəbiyyat

1. Qasımov E.A. Elementar riyaziyyat kursunun elmi əsasları. Bakı: ELM, 2016, 498 s.
2. Qasımov E.A. Məktəb riyaziyyat kursunun bəzi məsələlərinin ənənəvi olmayan üsullarla həlli. Bakı: Elm, 2010, 122 s.

РЕЗЮМЕ

МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ К ГЕОМЕТРИЧЕСКИМ ЗАДАЧАМ

Гасымов Э.А., Эфенди С.Н.

***Ключевые слова*:** *центр тяжести, пространственные четырехугольники, пространственные фигуры, основаниями которых являются пространственные четырехугольники.*

В статье некоторые геометрические задачи, с применением центра тяжести, решаются ясно, четко и кратко, изучаются основные три свойства метода центра тяжести, доказывается теорема для произвольных пространственных четырехугольников. Устанавливаются свойства отрезков, соединяющих вершины тетраэдра с серединой противолежащей стороны. Доказываются некоторые факты для пространственных фигур, основаниями которых являются пространственные четырехугольники.

SUMMARY

APPLICATION OF THE CENTER OF GRAVITY TO GEOMETRIC PROBLEMS

Gasymov E.A., Efendi S.N.

Keywords: *centre of gravity, spatial quadrangles, spatial figures whose bases are spatial quadrangles.*

In the article, some geometric problems, using the centre of gravity are solved clearly and briefly, the main three properties of the centre of gravity method are studied, a theorem is proved for arbitrary spatial quadrangles. The properties of the segment connecting the vertices of the tetrahedron with the midpoint of the opposite side are set. Some facts are proved for spatial figures whose bases are spatial quadrangles.

TƏHSİL MÜƏSSİSƏLƏRİNDƏ İNFORMASİYA TƏHLÜKƏSİZLİYİNİN ƏSAS PRİNSİPLƏRİ

Şamilova Rəsmiyyə Ənvər qızı

Azərbaycan Universiteti, Bakı, Azərbaycan

Rasmiyya.Shamilova@au.edu.az

Açar sözlər: *informasiya tədris sistemi, informasiya təhlükəsizliyi, təhlükə.*

Məqalədə təhsil müəssisələrində informasiya təhlükəsizliyinin risk faktorları və təhlükələr təhlil edilir. Eləcə də təhsil müəssisələrinin fəaliyyətinə informasiya təhlükəsizliyi sisteminin daxil edilməsinin zəruriliyi əsaslandırılır.

İnformasiya texnologiyalarınını cəmiyyətin bütün sferalarına daxil olması artıq normal hala çevrilib. İnformasiya texnologiyalarının inkişafı tempi çox yüksəkdir və bu yüksək göstəricilər bir tərəfdən cəmiyyətin özünü təkmilləşdirməyə doğru davamlı hərəkətindən xəbər verir, digər tərəfdən isə texnologiyaların inkişafı və informasiya resurslarının təhlükəsizliyi ilə bağlı problemlər yaradır.

Təhsil prosesində informasiya texnologiyalarının tətbiqi, internet məkanından fəal istifadə ilə əlaqədar təhsil müəssisələrində təhlükəsizliyin təmin edilməsi zəruridir. Təlim prosesinin effektivliyi bilavasitə informasiya istehlakının səmərəliliyindən və informasiyanın yaradılmasından asılıdır ki, bu da təhsil alanları müəyyən dərəcədə onlara zərər verə biləcək informasiyadan qorumaq zərurəti məsələsini ortaya çıxarır.

Müasir təhsil müəssisələrində informasiya təhsil prosesinin ən mühüm komponentidir. Təhsil təşkilatlarının ən mühüm resurslarına maliyyə resursları ilə yanaşı informasiya resursları da daxildir [1]. Tədris prosesinə informasiya texnologiyalarının tətbiqi və sinif otaqlarının kompüter avadanlığı ilə aktiv şəkildə təchiz edilməsi ilə bütün təşkilatın informasiya təhlükəsizliyinin tam

təmin edilməsi zərurəti yaranır ki, bu da kompüter texnikasının fasiləsiz işləməsinə və informasiya dövriyyəsinə kömək edir.

Tədris prosesinin informasiya təhlükəsizliyinin əsas komponentləri kompüter təhlükəsizliyi və istifadəçilərin mühafizəsidir. Ali təhsil müəssisələrində istifadəçilərin mühafizəsi ən vacib komponentdir. Bu, ilk növbədə, təhsil prosesinin bütün iştirakçılarının şəxsi məlumatlarının, o cümlədən onların şəxsi, maliyyə, tədris məlumatlarının qorunması ilə bağlıdır. İnformasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsi qəbul komissiyasından başlayaraq kadrlar şöbəsinə qədər qurumların bütün struktur bölmələrinə şamil edilməlidir. Bu gün informasiya təhlükəsizliyini təmin etmək üçün vahid siyasətin işlənib hazırlanması zəruridir [2].

Aydındır ki, açıq kommunikasiya kanalları vasitəsilə şəbəkə istifadəsi zamanı qarşılıqlı əlaqənin bütün iştirakçıları təhsil müəssisəsinin və şəxsin informasiya təhlükəsizliyinə həm obyekt, həm də təhdid mənbəyi ola bilər. Bəzi müəlliflərin məqalələrində göstərildiyi kimi, "İnternet azad kiberməkandır" ifadəsi heç vaxt doğru olmayıb. İnternetin həqiqətən tək sahibi yoxdur, lakin əsas resursların və əsas funksiyaların idarə edilməsi fəaliyyətlərinə nəzarət təşkilatlar dairəsi tərəfindən həyata keçirilir.

İnformasiya tədris sisteminin bir sıra üstünlüklərinə baxmayaraq (istifadəçinin istənilən vaxt istənilən yerdən təhsil materiallarına çıxışı, təlimin və nəzarətin fərdiləşdirilməsi, qabaqcıl təhsil təcrübələrinin sürətlə yayılması və s.), qeyd etmək lazımdır ki, informasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsi problemi təkcə tədris prosesinin subyektləri üçün deyil, həm də təhsil təşkilatı üçün aktualdır.

Planlaşdırılmış keyfiyyət göstəricilərinə nail olmağa yönəlmiş bir təhsil müəssisəsinin idarə edilməsi prosesi, digər məsələlərlə yanaşı, bütün təhsil prosesi subyektlərinin informasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsi, eləcə də, təhsil müəssisəsinin informasiya təhlükəsizliyi mühitinin lazımi səviyyədə yaradılmasına və saxlanmasına yönəldilməlidir.

Təhsil müəssisəsinin informasiya təhlükəsizliyi mühiti aşağıdakıları təmin etməlidir:

− təhsilalanların sağlamlığına və inkişafına zərər verə biləcək məlumatlardan qorunması;

− təhsil təşkilatının informasiya resurs və sistemlərinin qorunması;

− təhsil prosesinin bütün iştirakçılarının şəxsi məlumatlarının qorunması.

Effektiv kompleks mühafizəni təmin etmək üçün ilk növbədə informasiya təhsil sisteminə təhlükə yaradan amilləri nəzərə almaq və təhlil etmək lazımdır. Uşaq və gənclər üçün potensial təhlükə yaradan informasiya mühitinin risk faktorlarına aiddir:

1) gənc nəslin mənəvi inkişafına təsir göstərən qeyri-qanuni məzmun, zərərli məlumatlar;

2) təhsilalanların psixofizioloji vəziyyətini məqsədyönlü şəkildə dəyişdirən spesifik elementlər;

3) təhsilalanların diqqətini yayındıran, manipulyasiya xarakterli materiallar;

4) gizli məlumatların mühafizəsi mexanizmlərinin həyata keçirilməsində çətinliklər.

İnformasiya məkanının qorunması və informasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsi probleminin aktuallığı bilavasitə informasiya təhlükəsizliyinin real və potensial təhlükə və riskləri ilə bağlıdır. Bu təhdid və risklərin səviyyəsi və miqyası son on ildə dəfələrlə artmış, onların təsirinin nəticələri son dərəcə təhlükəli olmuşdur.

İnformasiya təhlükəsizliyi sahəsində əsas anlayışlardan biri təhdid anlayışıdır. Ümumi halda təhdid kiminsə maraqlarına potensial olaraq zərər vura bilən mümkün hadisə, hərəkət və ya proses kimi başa düşülür. İnformasiya təhlükəsizliyi obyektinə təhdid müxtəlif obyektlər və ya onların elementləri arasında qarşılıqlı əlaqə prosesində yaranan və konkret informasiya təhlükəsizliyi obyektinə mənfi təsir göstərə bilən amillər və şərtlər toplusudur.

Elmi ədəbiyyatda informasiya təhlükəsizliyi təhdidlərinin müxtəlif təsnifatları mövcuddur. Mənfi təsirlər vurulmuş zərərin xarakterinə görə fərqlənir, yəni: təhlükəsizlik obyektinin xassələrinin dəyişmə dərəcəsinə və təhlükənin təzahürünün nəticələrinin aradan qaldırılması imkanlarına görə.

İnformasiya təhlükəsizliyinə təhdidlərlə bağlı təhsil prosesinin subyektləri üçün dörd təhlükə səviyyəsi mövcuddur (Cədvəl).

Təhsilalanların şəbəkə vasitəsilə əldə etdikləri informasiya təcrübəsi növü onların məruz qaldıqları risk növlərini və buna görə də ən təsirli ola biləcək təhlükəsizlik növlərini müəyyən etmək üçün vacib amildir. İnformasiya təhlükələrinə bu sistemin elementləri kimi təkcə İnformasiya tədris sisteminin subyektləri deyil, həm də onlar arasındakı əlaqələr də məruz qalır. Nəzərə alsaq ki, İnformasiya tədris sistemi çərçivəsində onun subyektlərinin qarşılıqlı əlaqəsi mövcuddur, informasiya qarşılıqlı əlaqələrini təhsil prosesinə təhlükə hesab etmək olar.

Cədvəl.

İnformasiya təhlükəsizliyi təhdidlərin səviyyələri və təzahürləri

Təhdid səviyyəsi	Tədris prosesinin subyektləri üçün təhlükənin həyata keçirilməsinin mümkün təzahürləri
Aşağı	kiçik neqativ təsirlər
orta	Neqativ təsirlər
Yüksək	Neqativ nəticələr
Kritik	əhəmiyyətli mənfi nəticələr

Risklərin idarə edilməsi metodologiyası dörd əsas risk qiymətləndirmə addımını əhatə etməlidir:

1. Qiymətləndirmənin əhatə dairəsinə daxil olan şəbəkə resurslarının inventarlaşdırılması;
2. Bu aktivlərlə bağlı təhlükələrin müəyyən edilməsi;
3. İnformasiya tədris sistemi və əlaqələrin subyektləri üçün təhlükələrin həyata keçirilməsi ehtimalının və potensial nəticələrinin təsnifatı;
4. Müəyyən edilmiş riskləri məqbul səviyyəyə endirmək üçün zəruri olan nəzarət vasitələrinin müəyyən edilməsi.

Təhsil müəssisələrində informasiya təhlükəsizliyi sisteminin yaradılmasının məqsədi aşağıdakılardan ibarət olmalıdır:

1) tələbələrin, müəllimlərin, onların hüquq və mənafelərinin, habelə əmlakının informasiya mühitinin yaratdığı təhlükəli təsirlərdən qorunması;

2) təhsil müəssisəsinin səmərəli fəaliyyətinin və inkişafının təmin edilməsi;

3) informasiya təhlükəsizliyi təhdidlərinin mənfi təsirlərindən zərərin azaldılması, təhlükələrin baş vermə ehtimalının və riskin reallaşdırılması nəticələrinin azaldılması;

Təhsil müəssisəsində informasiya təhlükəsizliyi sistemi yaradılarkən şəbəkə qarşılıqlı əlaqəsinin həyata keçirildiyi informasiya mühitinin əsas xüsusiyyətlərini nəzərə almaq lazımdır. Belə bir mühit aşağıdakı xüsusiyyətlərə malikdir:

• konkret məqsədlər üçün yaradılır və saxlanılır;
• dinamikdir;
• sürətlidir;
• nisbətən qeyri-məhduddur;

• zəif giriş baryerlərinə malikdir;
• sürətlə inkişaf edir;

Ədəbiyyat

1. Филяк П.Ю. Информационная безопасность и комплексная система безопасности анализ, подходы. Информация и безопасность. 2016, Т. 19, № 1, с. 72–79.
2. Роберт И.В. Перспективные научные исследования, определяющие развитие информа тизации образования. Педагогическое образование в России. 2014, №4, с. 199-204.

РЕЗЮМЕ
ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ
Шамилова Р.А.

Ключевые слова: *информационная образовательная система, информационная безопасность, угроза.*

В статье анализируются факторы риска и угрозы информационной безопасности в образовательных учреждениях. Также обосновывается необходимость включения системы защиты информации в деятельность образовательных учреждений.

SUMMARY
BASIC PRINCIPLES OF INFORMATION SECURITY IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS
Shamilova R.A.

Keywords**:** *information educational system, information security, threat.*

The article analyzes risk factors and threats to information security in educational institutions. It also substantiates the need to include an information security system in the activities of educational institutions.

ŞAGİRDİN RİYAZİ BİLİYİNİN YETƏRSİZ OLMASI PROBLEMİ

Tahirov Bahadur Ömər oğlu, Ağazadə Şahin Mütarif oğlu
Bakı Dövlət Universiteti, Azərbaycan
marius-85@mail.ru

Açar sözlər**:** *təlim nəticələri, riyazi biliyin keyfiyyəti, beynalxalq standartlar, riyazi biliyin yetərsizliyi, şagirdin fərdi xüsusiyyətləri,"intellektual tənbəl" şagird.*

Riyazi təhsilin keyfiyyətini yüksəltmək, riyaziyyatın tədrisi metodikasının həmişə aktual olan problemlərindən biridir. Bu problemin həlli yollarından biri şagirdin riyazi biliyinin yetərsiz olması probleminin aradan qaldırılmasıdır. Şagirdin riyazi biliyinin səviyyəsinin beynəlxalq standartlara cavab verməsi təkcə təhsil sisteminin yox, bütövlükdə cəmiyyətin tələbidir. Bu işdə şgirdin biliyinin yetərsiz olması probleminin yaranması səbəblərіaraşdırılmış və onu qabaqlamaq yolları müəyyən edilmişdir.

Bu problem riyaziyyat müəllimlərinin əsas problemi hesab olunur.Şagirdin riyazi fənlərdən biliyinin yetərsiz olması problemi pedaqoji ədəbiyyatda müntəzəm müzakirə olunan problemlərdəndir. Çünki bu problemin həlli sosioloq, nevroloq, psixoloq, pedaqoq, metodist və riyaziyyat müəllimlərini çox maraqlandırır. Son otuz il ərzində PİZA-nın tədqiqatlarına görə, Şərqi Avropa ölkələrində yeniyetmələrin 32%-ə qədərinin oxu, riyaziyyat və təbiət fənlərindən nəticələri

beynəlxalq standartlardan aşağı olmuşdur (PİSA – şagirdlərin təlim nəticələrinin qiymətləndirilməsi üzrə beynəlxalq proqram). Şagirdin riyazi biliyinin yetərsiz olması problemi təkcə məktəbin yox, bütövlükdə cəmiyyətin problemidir. Riyazi təhsilin keyfiyyət səviyyəsinin aşağı olmsı abituriyentləri riyaziyyatla əlaqəsi olan ixtisaslardan yayınmağa sövq edir. Bu isə, öz növbəsində, fizika-riyaziyyat fakültələrində, təbiət elmləri ilə əlaqəsi olan sahələrdə işləmək üçün tələb olunan mütəxəssislər hazırlayan fakültələrdə tələbələrin sayının azalmasına səbəb olur. Digər tərəfdən, riyazi təhsilin səviyyəsinin yeyərsiz olduğu məktəbdə şagirdlərin emosional və intellektual diskomfort yaşamasını da qeyd etmək lazımdır. Bələ məktəblərin məzunları sosial və humanitar sahələr üzrə ixtisaslara yiyələndikdən sonra , əmək fəaliyyətində lazım gəldikdə belə, riyazi metodları tətbiq edə bilmirlər. Ona görə də şagirdin riyazi biliyinin yetərsiz olması müasir riyazi təhsi nəzəriyyəsi və praktikasının aktual problemlərindən biridir. Şagirdin riyazi biliyinin yetərsiz olması müəllim və şagird, müəllim və valideynlər arasındakı konfiktlərin əsas səbəbləridir. Bu konflitlər isə, öz növbəsində nevroz və depressiyaların inkişafına səbəb olur, özünü qiymətləndirmənin aşağı enməsinə, valideynlər və müəllimlər arasında münasibətlərin korlanmasına gətirib çıxarır.

Bu problemin daim diqqət mərkəzində saxlanılması, onun aradan qaldırılmasına səy göstərmək hər bir riyaziyyat müəlliminin əsas vəzifəsidir.

Riyaziyyat təlimində şagirin təlim nəticələrini azaldan səbəblərlə tanış olaq. Bu səbəblər aşağıdakılardır:

– psixoloji;

– pedaqoji;

– metodiki.

Psixoloji səbəblərə aşağıdakıları aid etmək olar:

–şagirdin motivasiyasındakı çatışmazlıqlar (düzgün seçilməyən motivlər; riyazi fənlərə mənfi münasibət ;riyazi fənləri öyrənməyə həvəsin olmaması);

– şagirdin riyazi fəaliyyətindəki çatışmazlıqlar (intellektual passivlik; koqnitiv maneələr; dərslikdəki riyazi materialı pis mənimsəmək; tədris materialını anlamamaq) ;

–şagirdin bilik və bacarıqlarında probellərin olması (əsas riyazi anlayışların və bacarıqların formalaşmaması; müxtəlif riyazi məsələləri həll etmək təcrübəsinin olmaması; məsələlərin həlli prosəsində müəllimin göstərişi ilə fəaliyyət göstərmək);

–riyazi fəaliyyət zamanı refleksiv strategiyalardan az istifadə edilməsi (özünü intellektual fəaliyyətə hazırlaya bilməmək; öz intellektual ehtiyatlarını düzgün qiymətləndirməmək; öz gücünə inamsızlıq; süstlük).

Pedaqoji səbəblər şagirdin ümumfənn bacarıqlarlarının və vərdişlərinin formalaşmaması ilə əlqədardır (riyaziyyat dərslik və dərs vəsaitlərindən istifadə edə bilməmək; riyazi fəaliyyətini sərbəst təşkil edə bilməmək; intizamsızlıq).

Aşağıdakı metodiki səbəblər isə, riyaziyyat müəlliminin fəaliyyəti ilə əlaqədardır:

–müəllim və şagirdin bir-birindən narazı olması;

–müəllimin riyaziyyat təliminin prinsiplərinə (sistemlilik; ardıcıllıq; elmilik; fəallıq; müvafiqlik prinsiplərinə və s.) əməl etməmək;

–təlimdə şagirdin fərdi xüsusiyyətlərinin və bacarıqlarının nəzərə alınmasını düzgün təşkil etməmək;

–müxtəlif riyazi bölmələrin öyrənilməsi zamanı müasir və ənənəvi yanaşmalardan düzgün istifadə etməmək;

–şagirdin riyaziyyatdan sərbəst işinin icrası səmərəsiz təşkil olunması;

–şagirdin universal bacarıqlarının formalaşdırılması üzrə iş səmərəsiz təşkil olunması.

Riyazi biliyi yetərsiz olman şagirdlərin aşağıdakı tipləri fərqləndirilir:

– riyaziyyatı öyrənməyə həvəsi olmayan şagirdlər;

– riyazi materialı çətinliklə mənimsəyən şagirdlər;

–riyazi fəaliyyətini çətinliklə idarə edən şagirdlər.

Göstərilən tiplərdən olan şagirdlərin hər birinin mühüm xüsusiyyətləri ilə tanış olaq:

Riyaziyyatı öyrənməyə həvəsi olmayan şagirdlərə riyaziyyata mənfi münasibəti olan şagirdləri, riyaziyyat müəllimi ilə pis münasibətdə olan şagirdləri və riyazi tapşırqları həll edərkən diskomfort yaşayan şagirdləri aid edirlər. Belə şagirdlər haqqında müəllimlər "onlar üçün heç nə maraqlı deyil və ya onlar heç nə isəmirlər" kimi gileylənirlər.

Riyazi materialı çətinliklə mənimsəyən şagirdlərin koqnitiv bacarıqlarının inkişaf səviyyəsi riyazi fəaliyyət üçün yetərli olmur. Bu tipə mənsub olan şagirdlər riyazi anlayışları pis qavrayır, riyazi bacarıqların formalaşmasına şox vaxt sərf edir, riyazi düsturları yaddaşında pis saxlayır və pis xatırlayırlar. Onlar məsələ və misalların həllində ümumi qaydalardan zəif istifadə edə bilirlər, hər məsələni yeni məsələ kimi qəbul edirlər. Onların işçi yaddaşı həcmcə kiçik olduğundan həndəsə məsələlərinin həllində çətinlik çəkirlər. Çünki onlar eyni zamanda məsələnin şərtini, həndəsi anlayışların xassələrini, məntiqi mühakimələri və məsələnin çertyojunu yadda saxlaya bilmirlər. Pedaqoji psixologiyada " intellektual tənbəl şagird" anlayışı vardır. Belə şagirdlər intellektual inkişafı normal olan şagirlərdən tədris fəaliyyətlərinə görə fərqlənirlər. "İntellektual tənbəl olan sagird"lər düşünməyi bacarmırlar. Onlarda zehni əməyə mənfi münasibət formalaşmışdır və onlar aktiv zehni fəaliyyətdən qaçırlar. Ona görə də onlar riyazi fəaliyyətləri zamanı intellektual yapşırıqları həll etmək zərurəti yarandıqda digər yollara əl atırlar (məsələn, nümunə üzrə fəaliyyətə, materialı anlamadan əzbərləməyə, köçürməyə və s.).

Şagirdin "intellektual tənbəl" olması əlamətləri aşağıdakılar ola bilər:

1) intellektual əhəmiyyəti olan fəaliyyətdə təşəbbüssüz olmaq;

2) köməkçisi olmadan zehni fəaliyyətə başlamamaq;

3) iş qabiliyyətinin zəif olması;

4) intellktual gərginlikdən qaçmaq və s.

"İntellektual tənbəl" olan şagird eyni tipdən olan məsələlərin həlli zamanı aparılan mühakimələri ardıcıllığını, teoremlərin isbatını, düsturların çıxarılışını yadda saxlaya bilmir.

Bu tipə aid olan şagird müəllimin izahını çətinliklə anlayır, məsələlərin həllində təşəbbüssizlik göstəririr, şifahi hesablamalarda çətinlik çəkir, riyaziyyayt dərslərində tez yorulur.

Riyazi fəaliyyətini çətinliklə idarə edən şagirdin əsas xüsusiyyətləri hansılardır? O, öz

səhvini görmür və düzəldə bilmir, öz intellektual ehtiyatlarını qiymətləndirə bilmir, öyrənmə

fəaliyyəti az səmərəli olur.

Şagirdin riyaziyyat təlimində uğurlu olması əlamətləri aşağıdakılardır:

1) Şagirdin riyazi təaliyyətə, riyaziyyat dərslərində iştirak etməyə və uğur qazanmağa hazır olması;

2) Şagirdin öyrənmə bacarıqlarının inkişaf səviyəsinin, formalaşmış riyazi bilik, bacarıq və vərdişlərin səviyəsinin məlum standartlara cavab verməsi;

3) Şagirdin öz riyazi fəaliyyətinin nəticələrinə adekvat olan məmunluq hissi, mümkün çətinliklərin dərk edilməsi və yüksək təlim nəticələrinin qazanılmasında sərf etdiyi əməyin dərk olunması;

4) Ailədə riyaziyyata, riyaziyyat müəlliminə münasibətin müsbət olması, şagirdin özünün riyaziyyata dayanıqlı müsbət münasibətinin olması.

Riyaziyyat təlimində şagirdin biliyinin yetərsiz olması problemini necə qabaqlamaq olar?

Aparılan təcrübələr göstərir ki, aşağıdakıların köməyi ilə buna nail omaq olar:

1. Şagirdin hazırlığını müntəzəm yoxlamaqla onu öyrənməyə həvəsləndirmək;

2. Yeni materialın şərhi zamanı yeni anlayışların mahiyyətni şagirdin necə anladığını yoxlamaq, şagirdin sual verəsini qiymətləndirmək, şagirin fəal öyrənməsinə şərait yaratmaqdır;

3. Ən çətin və mühüm olan mövzuları sərbəst işlər kimi vermək lazımdır. Sərbəst işlərdə səhvlərin tapılmasına və düzəldilməsinə aid tapşırıqlar olmalıdır;

4. Ev tapşırıqlarındaında keçilmiş materialların təkrarına aid tapşırıqlar olur. Ən çətin və mühüm materialların necə mənimsənildiyini yoxlamaq lazımdır;

5. Tipik səhvlərin tapılmasına və düzəldilməsinə aid tapşırıqlara xüsusi diqqət ayırmaq lazımdır. Zəif şagirlərin belə səhvləri necə düzəltməsinə nəzarət etmək lazımdır;

6. Şagirdlərə təlim tapşırıqlarını optimal ölçüdə ayırmaq lazındır(bu məqsədlə digər həmkarlarla məsləhətləşmək lazımdır).

7. Bir qayda olaraq, təlimdə uğursuzluq pis tərbiyənin nəticəsi olur. Ona görə də uğursuz təlim nəticəsi olan şagirdlərin ailələri ilə kontaktları artırmaq və tərbiyəvi işləri artırmaq lazımdər.

Şagirdin təlin nəticələrini, bilik və bacarıqlarının keyfiyyətini yüksəltməyə nail omaq üçün aşağıdakılara nail olmaq lazıdır:

1) tədris məşğələlərini şaglrdlərin, bütün sinfin, xüsusiyyətlərini nəzərə alan metodika əsasında aparmaq lazımdır;

2) şagirdlərdə öyrənməyə mənfi münasibətin formalaşmasına yol verməmək üçün təsirli tərbiyəvi vasitələr sistemi hazırlamaq və tətbiq etmək lazımdır;

3) şagirdlərdə biliklərə dayanıqlı tələbat formalaşdırmaq və onları çətinlikləri aradan qaldırmağa həvəsləndirmək lazımdır.

Ədəbiyyat

1. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии. М.: Академия, 1998, 210 с.
2. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии: учебник. М.: Государственное Образование, 1998.

РЕЗЮМЕ

ПРОБЛЕМА НЕДОСТАТОЧНОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ

Тахиров Б.О., Агазаде Ш.М.

Ключевые слова*: *образовательные результаты, качество математических знаний, международные стандарты, недостаточные математические знания, индивидуальные особенности школьника, «интеллектуально ленивый» школьник.

Повышение качества математического образования всегда было одной из актуальных проблем методики преподавания математики. Одним из путей решения этой проблемы является решение проблемы неуспеваемости учащихся по математике. Уровень математических знаний учащегося, соответствующий международным стандартам, является требованием не только системы образования, но и общества в целом. В данной работе были исследованы причины возникновения неуспеваемости учащихся по математике и определены пути ее устранения.

SUMMARY

THE PROBLEM OF INSUFFICIENT MATHEMATICAL KNOWLEDGE OF THE STUDENT

Tahirov B.O., Agazada Sh.M.

Keywords*: *educational results, quality of mathematical knowledge, international standards, insufficient mathematical knowledge, individual characteristics of a student, "intellectually lazy" student.

Improving the quality of mathematical education has always been one of the urgent problems of mathematics teaching methodology. One way to solve this problem is to solve the problem of student underachievement in mathematics. The level of mathematical knowledge of a student that meets international standards is a requirement not only for the education system, but also for society as a whole. In this study, the causes of student failure in mathematics were investigated and ways to prevent it were identified.

PEQAQOJİ PROSES ZAMANI ALİ MƏKTƏB MÜƏLLİMİNİN PEŞƏKARLIĞINI GÖSTƏRƏN AMİLLƏR

Talıbova Albina Nəbi qızı, Bayramova Aysel Alim qızı
Sumqayıt Dövlət Universitetinin nəzdində Sumqayıt Dovlət Texniki Kolleci, Sumqayıt, Azərbaycan
albinanabiyevna@mail.ru , aysel-bayramova-1986@mail.ru

Açar sözlər: *ali məktəb müəlliminin peşəkarlığı, ustad müəllim, pedaqoqun xüsusiyyətləri, peşəkarlıq və fərdi xüsusiyyət.*

Məqalədə ali məktəb müəllimin təməl olaraq malik olmalı xüsusiyyət və keyfiyyətlərindən, tələbələrinə qarşı olan vəzifə borclarından danışılır. Müasir peşəkar müəllimin auditoriyada malik olmalı xüsusiyyətləri sadalanır. Dərsin təşkili zamanı müəllimin sahib olmalı fərdi keyfiyyətliri göstərilir.

Peşəkarlığın və ustalığın təzahürü ali məktəb müəlliminin peqaqoji əməyin üsul və metodlarını yaxsı bilməsidir. Pedaqoji peşəkarlıq-müəllimin, məhsuldarlıq fəaliyyətini təmin edən başlıca ünsürlərdən biridir. Bu prosesin intensivliyi yüksəltmək pedoqoji ustalıq əlamətidir. İşinin ustası olan müəllim tədris etdiyi fənni, təlim-tərbiyə norma və texnologiyalarını bilməli, yeniliklərə açıq olmalıdır. O həmçinin, pedaqoji innavasiyaların əsas qaydalarını bilməli, nəinki tədris etdiyi fənni, həmçinin tədris etdyi fənnə yaxın olan fənləri, elmin müxtəlif sahələrinə bələd olmalıdır. Yaradıcı fəaliyyəti və ən mühümi yüksək mədəniyyətə malik olmalıdır.

Yuxarıda sadalanan keyfiyyətləri özündə əks etdirən müəllim təhsil-tərbiyənin qanunauyğunluqlarını, prinsip və qaydalarını dərindən bilir. Əlavə olaraq proqnozlaşdırma, diaqnostlaşdırma və layihələşdirmə məharətinə malikdir. Onun ustalığı ilə yanaşı müəllimin bilik və bacarıq həmçinin vərdişlər sistemi ilə şəxsi xüsusiyyətlərinin vəhdətini ozündə cəmləyir.

Hal-hazırda ixtisaslaşan kadrlara qoyulan indiki dövrün tələbləri, daha fikrini müstəqil ifadə edə bilən, səlist nitq qabiliyyəti olan, rahat ünsiyyətçil, elmi-texniki yeniliklərdən xəbərdar, müasir texnikalarla davrana bilən, daha cəsarətli olmasıdır. Müasir gənclərə artıq köhnə üsullarla təsir etmək mümkün deyildir. Deyilənləri ümumiləşdirsək, peşəkar müəllimin hal-hazırdakı gənclərə yeni yanaşma tərzlərini araşdırmalı, texnologiyalardan məharətlə istifadə qabilliyəti olmalıdır. Bilik və elmi praktiki fəaliyyət baximından hər zaman tələbələri qabaqlamalıdır.

Hər mütəxəssis peşə fəaliyyətində bir sıra etik davranış prinsiplərini gözləməlidir. Müvafiq tələblərə ciddi şəkildə əməl etməli və bu tələblərin aşağıdakılardan ibarətdir:

- Qanunun aliliyi
- Vicdanlılıq
- Loyallıq
- Peşəkarlıq və fərdi məsuliyyət
- Qərəzsizlik
- İctimai etimad
- Gender bərabərliyi.

Bir sıra aşağıdakı sadalanan keyfiyyətləri ilə peşəkar ali məktəb müəllimi fərqlənməlidir:

-məntiqi təfəkkürə malik olmaqla yanaşı, zəngin erudisiyaya və elmin bütün sahələrinə nüfuz etməyi bacarır;

- ədalətli və prinsipialdır, öz fəaliyyətində dövlətin mənafeyi və cəmiyyətin tələblərini daima əsas götürür və möhkəm əqidəyə malikdir;

-tədris prosesi zamanı hər bir akademik qrupa fərdi yanaşır;

- elmi potensial hazırlığını təkmilləşdirmək məqsədilə öz üzərində daima işləyir;

- akademik qrupun hər bir üzvünün bilik səviyyələrini, bacarıqlarını, maraq və meyilləri ilə tanışdır, öz fəaliyyərini layihələşdirərkən bunları nəzərə alır;

- metodik hazırlığı səviyyəsi təhsil-tərbiyə prosesini rasional surətdə qurmağa imkan verir;

Müəllimin peşə səriştəliliyinə malik olmasının əsas atributlarından biri onun peşə mədəniyyətinə sahib olamsıdır. Ümumi mədəniyyətinin tərkib hissəsi-şəxsi keyfiyyətlərini, peşəkarlığını, pedaqoji ustalığını nüfuzunu, və s. özündə birləşdirən keyfiyyətlərin məcmusu ali məktəb müəlliminin peşə mədəniyyətdən xəbər verir. Ümumiyyətlə bu haqda söhbət açanda aşkardır ki, mədəniyyət olmadan peşə mədəniyyəti mümkün olmadığı kimi, peşə mədəniyyətinin də olmaması ümumi mədəniyyətdə müəyyən boşluqların nəticəsi kimi meydana çıxması labüddür.

Əsas amillərdən biri olan pedaqoji taktika- ali məktəb müəlliminin profesionallığı, peqaqoji ustalığı və peşəkarlığı göstərən ən əsas şərtlərdəndir. Bu şərt dərin psixoloji biliklərə əsaslanır. Təcrübəli müəllimin xarakterinin möhkəmliyini və məharətini, onun bütövlüyünü nümayiş etdirir. Pedaqoqun, (müəllimin ümumiyyətlə, nüfuzlu, böyük yaşda və hər bir çətin tərbiyə olunanlara təsir etmək isyəyən şəxsin, təlimçinin) mənəvi zənginliyi, sözü ilə əməlinin üst-üstə düşməsi, sözünün bütövlüyü,, müəllim adının müqəddəsliyinin qorunub saxlanması, hər cür xırda anlaşılmamazlıqlar, xüdbin, şəxsi kədəri ilə heç kəsi narahat etməməsi və əhvalını nizamlaya bilməsi kimi keyfiyyətləri olmalıdır. Mütəxəssis həmçinin, auditoriyada tələbələrlə münasibətdə nikbin, gümrah, yaradıcılıq əhval-ruhiyyəsi yaratmalı və öz imkanlarına inanması onun peşəkarlığıdır. Pedaqoq öz yetirmələrini pedaqoji taktla səhvlərdən çəkindirməyə, xəbərdarlıq etmək kimi xüsusiyyətlərə malik olmalıdır. Bu zaman həm də pedaqoji texnikaya yiyənmək lazımdır.

Hər bir təlimçinin adının qarşısında usdad kəliməsinin işlənməsi üçün, xüsusi istedad lazım deyil. Ən əsası, işini sevmək, yetirmələrin sevmək,əsl vətəndaş olmaq, möhkəm əqidə sahib olmaq, psixologiyanı dərindən bilmək, pedoqoji bacarıqları daim inkişaf etdirmək lazımdır. Bu zaman hər bir müəllim- peşəkar, usdad müəllimə çevrilər.

Elə məhz buna görədir ki, müəllim adı, müəllimlik peşəsi bütün cəmiyyətlərdə ən nüfuzlu, ən hörmətli peşə, müəllim adı ən yüksək ad hesab olunur. “Mən müəllim adından yüksək ad tanımıram” - kəlamını deyən Böyük Öndər Heydər Əliyev məhz bunları nəzərdə tuturdu.

Ədəbiyyat

1. Azərbaycan Respublikasında Təhsil üzrə Dövlət Strategiyası. Bakı: 2013.
2. Селевко Г.К.Современные образовательные технологии. М.: Академия, 1998, 210 с.
3. Хуторской А.В. Современная дидактика. СПб.: Питер, 2001, 35-38 с.
4. Məmmədzadə M. Pedaqoji proses zamanı ali məktəb müəlliminin ustalığı / Gənc tədqiqatçıların I beynəlxalq elmi konfransı. Materiallar. Azərbaycan Qafqaz Universiteti, 25-26 aprel 2013, s.650-651.

РЕЗЮМЕ

ФАКТОРЫ, УКАЗЫВАЮЩИЕ НА ПРОФЕССИОНАЛИЗМ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ВУЗА В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ

Талыбова А.Н., Байрамова А.А.

Ключевые слова: *профессионализм учителя высшей школы, мастер-педагог, педагогические характеристики, профессионализм и личностные качества*.

В статье говорится о характеристиках и качествах, которыми должен обладать преподаватель высшей школы, а также о его обязанностях по отношению к учащимся. Перечислены характеристики, которыми должен обладать современный профессиональный педагог в аудитории. При организации занятия указываются личностные качества, которыми должен обладать преподователь.

SUMMARY

FACTORS INDICATING HIGH SCHOOL TEACHER'S PROFESSIONALISM DURING THE PEGAGOGY PROCESS

Talibova A.N., Bayramova A.A.

Keywords: *high school teacher's professionalism, master teacher, pedagogue's characteristics, professionalism and personal characteristics.*

The article talks about the characteristics and qualities that a high school teacher should have as a foundation, as well as his duties towards his students. The characteristics that a modern professional teacher should have in the audience are listed. During the organization of the lesson, the personal qualities that the teacher should have are indicated.

İNFORMATİKANIN TƏDRİSİNƏ İNNOVATİV YANAŞMA

Verdiyeva Gülmira Zahid qızı

Gəncə Dövlət Universiteti, Gəncə, Azərbaycan

qverdieva@mail.ru

Açar sözlər: *innovativ, İnternet, təlim, təhsil, texnologiya.*

Məqalədə əsasən informatika dərslərinə innovativ yanaşma əks olunub. Təhsilə innovativ yanaşma mexanizmlərini inkişaf etdirməsi və eləcə də həyati problemlərin həlli üçün yaradıcı yollar tapması haqqında geniş məlumatlar verilir. Eyni zamanda informatika dərslərin keçirilməsində istifadə olunan texnologiyalar araşdırılır.

Dərs prosesində informasiya səriştəsini formalaşdırmaq və inkişaf etdirmək üçün üsullar araşdırılır. Eyni zamanda dərsdə istifadə edilən və innovativ xarakter daşıyan bəzi tədris metodları nəzərdən keçirilir.

Müasir həyat reallıqları fənlərin tədrisinin ənənəvi üsul və texnologiyalarını səmərəsiz və maraqsız edir. İKT-dən istifadə fənnin özünün tərkib hissəsi olduğu üçün informatika həmişə digər fənlərə nisbətən üstün mövqedə olmuşdur. Ancaq bu üstünlükdən necə düzgün istifadə edəcəyinə müəllim özü qərar verir.

İnnovativ təhsil texnologiyalarının əsas məqsədi insanı daim dəyişən dünyada həyata hazırlamaqdır. Belə təlimin mahiyyəti təhsil prosesinin insanın potensialına yönəldilməsi və onların həyata keçirilməsidir.

Təhsil innovativ fəaliyyət mexanizmlərini inkişaf etdirməli, həyati problemlərin həlli üçün yaradıcı yollar tapmalı, yaradıcılığın insan mövcudluğunun norma və formasına çevrilməsinə töhfə verməlidir.

İnnovasiya - aktual problemin həlli üçün nəzərdə tutulmuş yenilik (tədris prosesinin optimallaşdırılması, təhsilin keyfiyyətinin yüksəldilməsi, materialın öyrənilməsi üçün əlverişli şəraitin təşkili).

İnformatika dərslərinin keçirilməsi üçün aşağıdakı texnologiyalardan istifadə olunur:

1. fəaliyyət öyrənmə - praktiki iş üsulu ilə ifadə edilir;

2. problemli öyrənmə - qismən axtarış metodu, problemli vəziyyətlərin həlli metodu ilə ifadə edilir;

3. layihə əsaslı təlim - layihələrin metodundan istifadə olunur;

4. oyun təlimi - işgüzar oyun metodundan istifadə olunur;

5. Diskussiya təlimi - müzakirə və beyin həmləsi üsullarından istifadə olunur.

Sinifdə informasiya səriştəsini formalaşdırmaq və inkişaf etdirmək üçün aşağıdakı üsullardan istifadə olunur:

• təqdimat prosesində müəllimin iddia edilən rəqibə əks-arqumentləri;

• bu işdə əldə edilmiş nəticələrin müəllim tərəfindən qəsdən pozulmuş təqdimat, sübut və təhlil məntiqinin tələbələrə təqdim edilməsi;

• problemlərin həlli yolunda rast gəlinən uğursuzluqların səbəblərini və xarakterini müəllim tərəfindən açıqlaması;

• yanlış fərziyyələrin mümkün nəticələrinin müəllim tərəfindən müzakirəsi;

• müəllimin təqdim etdiyi materialın inkişaf edən semantik məqamlara bölünməsi;

• tələbələrin diqqətini problemlərin həlli zamanı yaranan ziddiyyətlərin ardıcıllığına yönəltmək;

• sualın sonrakı ifadəsi ilə qeyd olunan obyektin müəllim tərəfindən maraqlı təsviri;

• təqdimat zamanı irəli sürülmüş məntiqi tapşırığın tələbələr tərəfindən əqli həlli üzərində müəllimin quraşdırılması;

• təqdimat zamanı müəllimin ritorik sualları;

• tələbələrə münaqişə nümunəsinin təqdim edilməsi.

• müəllimin irəli sürdüyü fərziyyənin arqumentasiyasına tələbələrin daxil edilməsi;

• tələbələrə müəllimin təklif etdiyi əsaslandırmada gizli əsas əlaqələri axtarmaq tapşırığı;

• çətin ilkin tapşırıqdan seçilmiş bir neçə alt tapşırığı həll etmək üçün tələbələrə tapşırıq, bundan sonra tələbələr ilkin tapşırığa qayıdırlar;

• tələbələrə suallar vermək, problemin həlli yollarını düzgün seçməyə kömək etmək, eyni zamanda ona müxtəlif yanaşmaları göstərmək;

• şagirdlərə ilkin düşüncə tələb edən əsaslandırmada səhvləri tapmaq tapşırığı;

• problemin formalaşdırılmasına təkan verən tələbənin konkret müşahidələrinin təşkili;

• şagirdlərə müəllimin söylədiyi faktları xüsusi ardıcıllıqla ümumiləşdirmək tapşırığı;

• şagirdlə daxili əlaqələrini qismən açmaqla fəaliyyət metodunu göstərmək;

• şagirdlərə müəllimin verdiyi məntiqlə əsaslandırmanın növbəti addımını irəli sürmək tapşırığı;

• mahiyyəti təcrid etməyə sövq edən predmetin, hadisənin nümayişi;

• rəsmin bir hissəsinin rənglə vurğulanması, diaqram, qeyd, şagirdlərin problemi irəli sürməyə istiqamətləndirilməsi və s.

Tədris fəaliyyətimdə də daim internet resurslarından istifadə edilir:

• vebsayt və ya təqdimat yaradarkən və dərsə hazırlaşarkən material seçərkən;

• şəxsi peşəkar inkişaf üçün;

• tələbələrin öyrənmə motivasiyasını artırmaq. Bunun üçün mən tanınmış təhsil platformalarının distant təhsil resurslarından istifadə edirəm: Uchi.ru; videouroki.net; Yandex resursları və s.

İnternet resurslarından istifadə edərək sinifdə tələbələrin işini aşağıdakı kimi təşkil etmək olar:

• frontal (virtual səyahət, ekskursiyalar, şəbəkə layihələri);

• fərdi (informasiyanın axtarışı, seçilməsi və təhlili);

• qruplarda (ümumi təhsil layihəsinin icrası).

Şagirdlərin dərsdə və müstəqil iş prosesində idrak fəaliyyətinin təşkilində internet informasiya ehtiyatlarından istifadə edərkən onların hazırlıq səviyyəsini və bunun üçün mövcud olan şəraiti nəzərə almaq lazımdır.

Hal-hazırda ən populyar və effektiv aşağıdakı texnologiyalardır:

1) aşağıdakılara imkan verən interaktiv texnologiyalar:

• birincisi, uşaqlar və qrupdakı həmyaşıdları və böyüklər arasında əlaqə yaratmaq;

• ikincisi, təhsil prosesinə daxil olmağa imkan verir;

• üçüncüsü, qrupda müxtəlif təlim vəziyyətlərinin yaradılmasına kömək edir (hər bir uşağın fərdi xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq), onların həlli üçün müxtəlif variantlardan istifadə etmək olar.

Bu texnologiyalar müəllimlərə uşaq üçün onun xüsusiyyətlərini və ehtiyaclarını nəzərə alaraq müstəqil şəkildə tədris materialı yaratmağa, həmçinin lazımi dəyişiklikləri mümkün qədər tez və çevik şəkildə etməyə imkan verir. Fərdi layihələr üçün mövzu seçərkən tələbələrin maraqlarını, onların meyl və hobbilərini nəzərə alıram.

Layihə metodu tələbələrə zəncir qurmaq bacarığını mənimsəməyə imkan verir: ideyadan məqsədlər, tapşırıqlar, beyin fırtınası vasitəsilə öz layihəsinin həyata keçirilməsi və qorunmasına qədər. Layihəni tamamlayarkən tələbələr layihə üçün meyarları müəyyən edən plandan istifadə edirlər. Kompüter modelləşdirməsi də layihə metodundan istifadə etmək üçün böyük imkanlar yaradır. Burada artıq ondan söhbət gedir ki, proses və ya hadisənin kompüter modelinin işlənməsi özlüyündə proyektiv fəaliyyət növüdür.

Tələbə proqramlaşdırma texnikalarını bilirsə, bu halda o, təkcə hadisənin mahiyyətinə deyil, həm də vizual görüntüdə təcəssüm etdirilməsi lazım olan riyazi modelinə dərindən nüfuz etmək imkanı əldə edir. Layihə üzərində iş tələbəni təkcə kursun hər hansı bir mövzusunu dərindən öyrənməyə deyil, həm də yeni proqram və proqram məhsullarına yiyələnməyə, ən son informasiya-kommunikasiya texnologiyalarından istifadə etməyə sövq edir.

2) uzaq texnologiyalar

Müasir kompüter texnologiyaları distant təhsil anlayışını tamamilə dəyişdirir. Axı, indi şagirdin sinifdən kənarda olmasına baxmayaraq, o, bilik əldə edə, tədris prosesində fəal iştirak edə bilir. Həm də son dərəcə vacib vəzifə mütəxəssislərin və müəllimlərin daimi və effektiv dəstəyi və dəstəyidir, çünki uşaqların uğurlu təhsili onlardan asılıdır. Pandemiya dövründə bu texnologiyalar əsas texnologiyalara əlavə olaraq öz effektivliyini və istifadə imkanlarını göstərib.

Dərsdə istifadə edilən və innovativ xarakter daşıyan bəzi tədris metodları nəzərdən keçirək.

Tədqiqat və ya “problemin həlli” metodu öyrənmə əməkdaşlığının əsasını təşkil edir, çünki bu, təbii kəşf prosesinin və ya reallıq biliyinin təkrar istehsalıdır. Tədris prosesinin təşkilində tələbələrin axtarış və tədqiqat fəaliyyəti bacarıqlarını inkişaf etdirməyə, müstəqil fəaliyyətlərini və mövzuya marağını inkişaf etdirməyə imkan verən şərait yaratmaq üçün mən uşaqların birləşmiş məlumatları müstəqil araşdırmağa və təhlil etməyə çalışdıqları tapşırıqları daxil edirəm. təsvir və hekayət elementləri ilə mətn.

Təhsil fəaliyyətlərində qrup ünsiyyəti uşağın inkişafı üçün xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. İşgüzar, kollektiv, şəxsiyyətlərarası münasibətlərin yaradılmasına kömək edir. Ünsiyyət prosesində ümumi fəaliyyəti fərdi maraq və meyllərlə tamamlamaq mümkündür. Qruplarda işləyərək, tələbələr hər birinin uğuruna cavabdehdirlər, bir-birinə kömək etməyi öyrənirlər. Şagirdlərin işgüzar ünsiyyətdə informatika dərsinə cəlb edilməsi yüksək idrak fəallığını təmin edir ki, bu da şübhəsiz ki, təlim prosesinin səmərəliliyinə müsbət təsir göstərir.

Birgə öyrənmə texnologiyası kompüter və digər texniki vasitələrdən istifadə etməklə qrup işində böyük ölçüdə həyata keçirilə bilər. Dərsliklər və kompüter modelləri, virtual laboratoriyalar,

multimedia təqdimatlarının yaradılması tələbələrin cüt və ya qruplarının birlikdə işləməsi üçün ən yaxşısıdır.

Eyni zamanda, işin iştirakçıları bir-birini qarşılıqlı nəzarət edən və ya əvəz edən eyni tipli hər iki işi və ümumi işin ayrı-ayrı mərhələlərini yerinə yetirə bilərlər. Tapşırıqları cüt və ya qrup halında yerinə yetirərkən texniki vasitələrdə eyni səviyyədə bilik tələb olunmur, birgə iş prosesində "zəif" tələbələrin bu baxımdan praktiki bacarıqları da təkmilləşdirilir.

Bu və ya digər metodu seçərkən şagirdlərin yaş xüsusiyyətlərini nəzərə almaq lazımdır. Məktəblilərin müəyyən yaşı üçün xarakterik olan əsas fəaliyyət növünü nəzərə alaraq dərsdə pedaqoji texnologiyalardan istifadə edilir. 5-6-cı siniflərdə oyun və inkişaf texnologiyaları kompleksi tətbiq olunur. Beləliklə, məsələn, tələbələr bu və ya digər aktyor rolunu oynamağa dəvət olunur, məsələn, alqoritmin rəsmi icraçısı.

7-8-ci siniflərdə kollektiv və qrup təlimi ideyalarını həyata keçirən texnologiyaların kombinasiyalarından istifadə prosesində optimal nəticələr əldə edilir: kollektiv və qrup öz-özünə iş, kollektiv yaradıcı fəaliyyət, səviyyə fərqləndirmə.

Orta məktəbdə pedaqoji və idrak işi ən böyük əhəmiyyət kəsb edir, buna görə də təhsilin fərdiləşdirilməsi ideyasını həyata keçirən və yaradıcı özünüifadə imkanları verən texnologiyalar effektiv olur: pedaqoji seminar, layihə metodu, problemli öyrənmə.

Müasir innovativ pedaqoji texnologiyalar müasir informasiya texnologiyaları ilə birlikdə tədris prosesinin səmərəliliyini əhəmiyyətli dərəcədə artıra, problemləri həll edə bilər.

РЕЗЮМЕ

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ПРЕПОДАВАНИЮ КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК

Вердиева Г.З.

Ключевые слова: *инновационный, интернет, обучение, образование, технологии*.

В статье в основном отражен инновационный подход к занятиям информатикой. Предоставляется обширная информация о том, как разработать механизмы инновационных подходов к образованию, а также найти творческие пути решения жизненных проблем. При этом исследуются технологии, используемые при проведении занятий по информатике.

В ходе урока исследуются методы формирования и развития информационной компетентности. В то же время рассматриваются некоторые инновационные методы обучения, используемые в классе.

SUMMARY

INNOVATIVE APPROACH TO THE TEACHING OF COMPUTER SCIENCES

Verdiyeva G.Z.

Keywords: *innovative, internet, training, education, technology*.

The article mainly reflects an innovative approach to the study of computer science. A wealth of information is provided on how to develop mechanisms for innovative approaches to education, as well as find creative ways to solve life's problems. At the same time, the technologies used in conducting classes in informatics are studied.

During the lesson, the methods of formation and development of information competence are explored. At the same time, some innovative teaching methods used in the classroom are considered.

İNFORMATİKANIN TƏDRİSİNDƏ İNNOVATİV TEXNOLOGİYALARDAN İSTİFADƏ METODOLOGİYASI VƏ METODLARI

Zeynalova İlhamə Zakir qızı
Gəncə Dövlət Universiteti, Gəncə, Azərbaycan
i.zeynalova77@gmail.com

Açar sözlər*: *təhsil, informatika, innovativ texnologiyalar, metodologiya, İKT

Sürətlə inkişaf edən və dəyişən cəmiyyətdə zamanın tələblərinə uyğunlaşmaq vacib şərtdir. Bu uyğunlaşma öncə cəmiyyətin inkişafının əsas meyarı olan təhsil sistemindən başlamalıdır. Müasir müəllim, dərsi yalnız dərslik və sinif otağı ilə məhdudlaşdıra bilməz. Çünki, əks halda, həm özünü, həm də gələcəyimiz olan tələbələri cəmiyyətdəki yeniliklərdən təcrid etmiş və inkişafdan geridə qoymuş olur.

Yeni innovativ texnologiyalara işləməyi bacarmaq, tədris prosesinin daha səmərəli təşkil olunmasına, tələbələri tədris materialının əldə edilməsinin yeni, daha səmərəli vasitələri, üsulları və mənbələri ilə təmin etməyə imkan verir.

Bu gün qloballaşan dünyanın, informasiyalaşan cəmiyyətin tələb və zərurətlərindən, ehtiyaclarından biri məhz təhsil sistemində müasir İKT-nin tətbiqinə geniş yer verilməsi məsələsidir. Bu işin səmərəli təşkilini təmin edilməsi üçün bir sıra şərtləri nəzərə almaq lazımdır. İnformasiya cəmiyyətinin gələcək qurucuları olan məktəblilər, tədrisin ilkin səviyyəsindən başlayaraq yeni informasiya kommunikasiya texnologiyaları ilə tanış olmalı, onlardan sərbəst, eyni zamanda məqsədyönlü şəkildə və səmərəli istifadə etməyi öyrənməlidirlər.

Tədris müəssisələrinin maddi texniki bazalarının müasirləşdirilməsi, zənginləşdirilməsi, kompyuterləşdirilməsi, həmçinin, təhsilin müxtəlif səviyyələrində internetin tətbiqi imkanları, təhsil sahəsində yeni və daha parlaq üfüqlər açır. Əvvəllər heç vaxt müəllimlər, dövrümüzdəki qədər vəsaitə, fərdi kompyuter kimi, internet kimi nəhəng informasiya resurslarına malik olmamışdılar. Dərsdə tətbiq oluna bilən elə bir əyani vasitə yoxdur ki, texnoloji imkanlarına görə İKT ilə müqayisə edilə bilsin.

İnkişaf edən və dəyişən cəmiyyətimizdə zamanın tələblərinə uyğunlaşmaq olduqca vacibdir. Bu uyğunlaşma məhz cəmiyyətin əsasını təşkil edən təhsildən başlamalıdır. Dərsini yalnız dərslik və sinif otağı ilə məhdudlaşdıran müəllim, təbii ki, əvvəlcə özünü, daha sonra gələcəyimiz olan şagirdləri cəmiyyətdəki yeniliklərdən təcrid etmiş olar. Təbii ki, bu zaman heç bir inkişafdan söhbət gedə bilməz. Bu gün öyrənmək, təlim prosesi, yalnız kitablar vasitəsilə deyil, həm də mümkün olan bütün resursların köməkliyi ilə həyata keçirilməlidir. Bu baxımdan internet şəbəkəsi imkanlar - məlumatlar və resursların unikal bir xəzinəsidir. İnternet həm də ona görə unikal informasiya mənbəyidir ki, ondan hamı - həm müəllimlər, həm də şagirdlər eyni dərəcədə istifadə edə bilirlər.

İnnovativ texnologiyaların tədris prosesində tətbiq olunması, bütün fənnlərin tədrisi zamanı yeni tədris metodlarının və formalarının yaranmasına səbəb olmuşdur. Yeni innovativ texnologiyaların tətbiqi tədris prosesini daha səmərəli təşkil etməyə, tələbələri tədris materialının əldə edilməsinin yeni vasitələri, üsulları və mənbələri ilə tanış etməyə və təmin etməyə imkan verir.

İnformatika fənninin tədrisi prosesində innovativ texnologiyalardan istifadə edilərkən, kompüter təkcə informasiya mənbəyi kimi deyil, həm də öyrənmə vasitəsi kimi çıxış edir. İKT-nin tətbiqi idrak fəaliyyəti prosessini aktivləşdirir, təfəkkürün inkişafına və tələbələrin fəaliyyətlərində naviqasiya və uyğunlaşma qabiliyyətinin formalaşmasına böyük töhfə verir.

İnformatikanın tədrisi prosesində innovativ texnologiyalar tədris prosesinin fərdiləşdirilməsinə yönəlib. Belə ki, hər bir şagird və ya tələbə ayrıca kompüter arxasında əyləşərək, sərbəst işləmək, öz bilik və bacarıqlarını tətbiq etmək və nümayiş etdirmək imkanına malik olur.

Təlim prosesində tətbiq oluna bilən çoxlu sayda innovativ texnologiya metodları təqdim olunur.

İnformatikanın tədrisində innovativ texnologiyalardan istifadə metodologiyası aşağıdakıları əhatə edir:

- təhsil fəaliyyətinin müxtəlif mərhələlərində təlimin idarə edilməsi sisteminin təkmilləşdirilməsi;
- dərsdə motivasiyasının yüksəldilməsi;
- təlim və tərbiyənin keyfiyyətinin yüksəldilməsi, bunun nəticəsində şagirdlərin informasiya mədəniyyətinin yüksəldilməsi;
- müasir informasiya texnologiyaları sahəsində kadr hazırlığı səviyyəsinin artırılması;
- kompüterdən və digər İKT vasitələrindən istifadə etməklə müxtəlif növ informasiya ilə işləmək vərdişlərinə yiyələnmək, öz informasiya fəaliyyətlərini təşkil etmək və onların nəticələrini planlaşdırmaq;
- İKT vasitəsilə idrak maraqlarının, intellektual və yaradıcılıq qabiliyyətlərinin inkişafı;
- tədris prosesində müasir İKT vasitələrinin imkanlarının nümayişi.

İnnovativ texnologiyalardan istifadə etməklə informatika fənninin tədrisi müxtəlif üsullarla həyata keçirilə bilər. Məsələn, vəziyyətin analizi-təhlili metodu (keys metodu); layihə metodundan istifadə texnologiyası, inteqrasiya olunmuş dərslər, problemli təlim, interaktiv texnologiyalar, işgüzar oyunlar və s. misal göstərmək olar.

Keys metodu real vəziyyətlərə əsaslanan aktiv öyrənmə üsulu olub, əsas üstünlüyü ondan ibarətdir ki, tələbələrin hazırlanmasında kifayət qədər vacib görünən nəzəriyyə ilə praktikanı optimal şəkildə birləşdirə bilir. İnformatika və informasiya texnologiyalarının tədrisi prosesində keys, öyrənmə obyekti və effektiv təlim vasitəsi kimi özünü göstərir. İnformatika və informasiya texnologiyalarının tədrisində keys metodunun tətbiqi informatikanın metodik sistemini inkişaf etdirən, tədris fənninin məzmununu zənginləşdirən səriştəli yanaşmanın praktikada tətbiqinə imkan verir. Mövzu çərçivəsində "İnformasiyaların təqdimetmə formaları", "Qrafiklərin növləri", "Viruslar və antivirus proqramları" və s. kimi mövzular üçün keys texnologiyalarından istifadə edilir.

Tədris prosesində motivasiyanın artırılması üçün layihə metodunun tətbiq olunması informatika fənninin tədrisində ən uğurlu üsullardan biri hesab olunur.. Layihə metodunun əsasını tələbələrin idrak bacarıqlarının inkişafı, öz biliklərini müstəqil formalaşdırmaq bacarığı, informasiya məkanında düzgün istiqamət seçmək bacarığı, eləcə də tənqidi və yaradıcı təfəkkürün inkişafı təşkil edir. Layihə metodu adından da məlum olduğu kimi, layihəyə əsaslanır - sənəd və ya maddiləşdirilmiş formada təqdim olunan ideya, niyyət, obyekt yaratmaq planıdır.

Layihə metodundan istifadəyə misal olaraq layihənin mövzusunu göstərmək olar: "Kompüter virusları və onlardan qorunma".

Problem: "Virusların kompüterinizə yoluxmasının qarşısını necə almaq və yoluxmuş viruslardan necə qurtulmaq olar?"

Layihənin məqsədləri:

- layihənin mövzusu üzrə ədəbiyyatları araşdırmaq: virusların tarixini öyrənmək, virusların təsnifatını nəzərdən keçirmək, mövcud olan antivirus proqramlarını öyrənmək;
- mövcud viruslar və antivirus proqramları haqqında məlumatları təhlil etmək və sistemləşdirmək (müqayisəli təhlil cədvəldə öz əksini tapmalıdır);
- problemin həlli üçün praktiki tövsiyələr hazırlamaq;
- layihənin təqdimatını hazırlamaq və təqdim etmək.

İşgüzar oyunda bir neçə oyunçu qarşılıqlı əlaqədə olur, real situasiyaya uyğun qərarlar qəbul edir. Müəllim oyunu idarə edir, oyunçuların hərəkətlərini təhlil edir və qiymətləndirir. İştirakçıların hər biri müəyyən rol oynayır, onlar qərarlar qəbul edə və nəticəni tez görə bilir, beləliklə də təcrübə əldə edirlər.

Multimedia təqdimatları da daxil olmaqla interaktiv texnologiyalardan istifadə edilən dərslər tələbələrə tədris materialını vizual şəkildə mənimsəməyə imkan verir. Multimedia təqdimatları aşağıdakıları təmin edir: şagirdyönümlü fəaliyyəti, təlimin fərdiləşdirilməsini, müstəqilliyin inkişafını, motivasiyanın artırılmasını və s.

Beləliklə deyə bilərik ki, informatika fənninin tədrisinin innovativ texnologiyalar əsasında təşkili, dərsin düzgün planlaşdırılmasını və təşkilini, fənnin məzmununun öyrənilməsi zamanı motivasiyanın artırılması hesabına şagirdlərin biliyinin daha yüksək keyfiyyətini təmin edir.

Ədəbiyyat

1. Veysova Z. Fəal- interaktiv təlim.(müəllim üçün vəsait). YUNİSEF, 2007.
2. Kərimov Y.Ş. Təlim metodları.Bakı: “RS Poliqraf” MMC,2009.
3. Баландин И.А. Рациональная интеграция средств ИКТ в современный урок математики на старшей ступени обучения/ И.А. Баландин, М.А. Гаврилова //Современные проблемы науки и образования.-2013.- № 6.

РЕЗЮМЕ

МЕТОДИКА И МЕТОДЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ИНФОРМАТИКИ

Зейналова И.З.

Ключевые слова: *образование, информатика, инновационные технологии, методология, ИКТ.*

В быстро развивающемся и меняющемся обществе важно адаптироваться к требованиям времени. Эта адаптация в первую очередь должна начинаться с системы образования, которая является основным критерием развития общества. Современный учитель не может ограничить урок только учебником и классом. Потому что иначе он и себя, и студентов, которые являются нашим будущим, изолирует от новшеств в обществе, что будет препятствовать их развитию.

Умение работать с новыми инновационными технологиями позволяет более эффективно организовать учебный процесс, предоставить обучающимся новые, более эффективные средства, методы и источники получения учебного материала.

SUMMARY

METHODOLOGY AND METHODS OF USING INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN THE TEACHING OF INFORMATICS

Zeynalova I.Z.

Key words**:** *education, informatics, innovative technologies, methodology, ICT*

In a rapidly developing and changing society, it is important to adapt to the demands of the times. This adaptation, first of all, should begin with the education system, which is the main criterion for the development of society. A modern teacher cannot limit a lesson to only a textbook and a class. Because otherwise he isolates himself and students, who are our future, from innovations in society and leaves them behind in development.

The ability to work with new innovative technologies allows to organize the educational process more effectively, provide students with new, more effective means, methods and sources of obtaining educational material.

ИНТЕРАКТИВНАЯ СИСТЕМА СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЯ ЗАНЯТИЙ В УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ

[1]Исмибейли Решад Эльшад оглу, [2]Рзаева Сона Гаджи Ага гызы
[1]Университет архитектуры и строительства, Баку, Азербайджан
[2]Институт систем управления, Баку, Азербайджан
reshadismibayli@gmail.com , sonarza@yahoo.com

Ключевые слова: *составление расписания, "жесткие" и "мягкие" ограничения, принцип "светофора", качество расписания.*

Предложена модель интерактивного составления расписания занятий в учебном заведении. Интерактивное составление расписания, в основе которого лежит принцип "светофора", освобождает пользователя от контроля всех "жестких" ограничений и предупреждает о нарушениях "мягких" ограничений. Все это делается во взаимодействии с пользователем, который является активным участником этого процесса. Пользователь видит, как проходит составление расписания, и на любом этапе может вмешаться. Такой подход нам представляется более эффективным, чем полностью автоматизированное составление расписания.

Описание проблемы

Важную роль в успешной организации учебного процесса принадлежит расписанию занятий. При составлении расписания занятий необходимо учитывать множество требований и ограничений, связанных со временем, пространством и другими типами ресурсов - количество преподавателей, студентов, аудиторий, вместимость аудитории, лабораторное оборудование в аудитории, требования организационного и медицинского характера, пожелания преподавательского состава и многое другое. В зависимости от того, ограничения необходимы или желательны, они классифицируются как «жесткие» и «мягкие» соответственно [7]-[10].

"Жесткие" ограничения – это те существенные условия, которые должны полностью удовлетворяться при любых обстоятельствах.

"Жесткие" требования следующие:

- выполнение всей запланированной учебной программы как преподавателями, так и учащимися, в полном объеме;
- отсутствие конфликтов у преподавателей и групп учащихся по времени и пространству, а именно:
- каждый преподаватель в каждый временной период может проводить занятие только в одной аудитории;
- каждая группа учащихся в каждый временной период может проходить занятие только по одному предмету;
- одна аудитория в каждый временной период может быть назначена только для одного занятия.

Если какое-либо из "жестких" ограничений не может быть успешно выполнено, то такое расписание отклоняется.

Расписание, отвечающее всем "жестким" ограничениям, называется допустимым расписанием.

"Жесткие" ограничения должны полностью удовлетворяться при любых

обстоятельствах, тогда как “мягкие” ограничения должны удовлетворяться в максимально возможной степени. От того, насколько выполнены “мягкие” ограничения, зависит оптимальность расписания. В реальных ситуациях обычно невозможно удовлетворить все “мягкие” ограничения. Однако, чем больше “мягких” ограничений выполняется, тем такое расписание лучше.

Примеры “мягких” ограничений:

- назначение занятий в соответствии с графиком работы учебного заведения;
- баланс распределения занятий в течение недели с учетом их сложности и вида (лекция, семинар и т.д.);
- обеспеченность аудиторий специальным оборудованием;
- расположение аудиторий и их вместимость;
- учет пожеланий преподавателей и учащихся.

“Мягкие” ограничения и их приоритеты могут сильно отличаться в разных учебных заведениях.

Составление расписания представляет собой сложную оптимизационную многокритериальную (NP)-трудную задачу, с которой сталкивается большинство учебных заведений [3,5].

С увеличением числа учащихся и преподавателей и усложнением, предъявляемых ограничений, резко усложняется и процесс составления расписания.

Ручное составление расписания требует больших временных затрат, много рутинной и кропотливой работы, но не гарантирует составление оптимального расписания. Существует ряд математических методов составления расписания (генетические алгоритмы, жадные алгоритмы, метод раскраски графа, метод имитации обжига и др.) [2]. Но, как показывают опыт и практика, гораздо более работоспособными и востребованными, являются системы, в которых используются эвристические методы, основанные на здравом смысле и опыте работы ответственных за составление расписания.

Описание системы

Информация, необходимая для функционирования системы, поступает из многих подразделений учебного заведения – деканатов, кафедр, учебной части, отдела кадров, административно-хозяйственного отдела. Если в учебном заведении действует система управления учебным заведением, то процесс ввода и корректировки в базе данных будет происходить автоматически при работе с соответствующими документами работниками вышеперечисленными служб. Иначе новая информация или сведения о ее изменении может поступать как по электронной почте, так и в виде бумажных документов. В разработанной системе реализованы все виды работы с информацией – ввод, корректировка, удаление, поиск, вывод на печать.

Основным оперативным документом, с которым работает сотрудник, ответственный за составление расписания, является “Нагрузка преподавателя”, в котором указаны преподаватель, группа учащихся, предмет и его вид, количество часов по данной дисциплине. Из справочной информации поступают сведения о численности группы, вместимости аудитории, необходимости в специализированном оборудовании для изучения данного предмета.

В основе разработанной системы лежит так называемый принцип “светофора” [1]. После выбора преподавателя на экране дисплея открывается документ с его нагрузкой на учебный период и бланк расписания занятий для выбранного преподавателя.

Ячейки таблицы имеют цвета светофора. Назначение занятий выполняется способом

“drag and drop” (“бери и тащи”). Выбрав нужное занятие и захватив его с помощью “мышки”, сотрудник помещает его в доступную ячейку таблицы. Доступность ячейки определяется ее цветом. Зеленый цвет – самый лучший вариант для выбранного занятия, т.к. в данном случае выполняются все виды ограничений – как “жесткие”, так и “мягкие”. Ячейка желтого цвета также доступна для назначения занятия, “жесткие” ограничения удовлетворены в полном объеме, а вот некоторые из “мягких” ограничений могут быть нарушены. Ячейка красного цвета недоступна для выбранного занятия, т.к. нарушены “жесткие” ограничения.

При выборе ячейки желтого цвета система информирует о нарушенных “мягких” ограничениях и насколько это влияет на качество расписания. Если в таблице имеется несколько ячеек, окрашенных в желтый цвет, то можно выбрать ту, в которой назначенное занятие в меньшей степени ухудшит расписание.

После назначения всех запланированных занятий строка в документе “Нагрузка преподавателя” становится недоступной.

Каждое учебное заведение предъявляет различные требования к оценке качества расписания [6]. В нашей системе подход состоит в том, чтобы определить некоторый штраф за каждое нарушенное ограничение, и, взяв сумму каждого из этих штрафов, получить общий штраф, который и будет значением целевой функции. Расписание с наименьшим общим штрафом считается лучшим [4].

Все “мягкие” ограничения разбиваются на подгруппы в зависимости от степени их влияния на готовое расписание. За каждое нарушенное “мягкое” ограничение придется платить и нужно постараться, чтобы минимизировать общее значение штрафа за эти нарушения. Экспертным путем каждому ограничению назначается свой вес – штраф, который придется заплатить за его нарушение. Пусть ω_{mj} - вес j – го ограничения в подгруппе m, k_{mj} – количество его нарушений. Значение целевой функции, оценивающей качество сформированного расписания или его части, вычисляется по формуле:

$$F(R) = \sum_{m=1}^{M} \sum_{j=1}^{N_m} \omega_{mj} k_{mj}.$$

$M -$ количество подгрупп “мягких” ограничений, N_m – размер подгруппы с номером m, $R -$вектор с перечнем включенных в расписание занятий с подробной информацией о каждом - предмет, преподаватель, группа учащихся, временя и место проведения занятия.

Выводы

В предложенном решении полностью отсутствуют “серьезные” конфликтные ситуации, т.к. обеспечено выполнение всех “жестких” ограничений. Кроме того, учтены все основные “мягкие” требования и пожелания преподавателей и учащихся. Система содержит удобный и интуитивно понятный интерфейс. А работа в диалоге с системой помогает составить расписание, в максимально возможной степени удовлетворяющее всех его участников.

Литература

1. Айда-заде К.Р., Рзаева С.Г., Талыбов С.Г. Автоматизированная диалоговая система для составления расписания занятий в высших учебных заведениях.// Problems of Information Technology , 2020, Volume 11, pp 62-73; doi:10.25045/jpit.v11.i1.08.

2. Безгинов А.Н., Трегубов С.Ю. Обзор существующих методов составления расписания // Информационные технологии и программирование: межвузовский сборник статей, 2005, выпуск 2(14), М.: МГИУ, с.5–18.
3. Гафаров Е.Р., Лазарев А.А. Математические методы оптимизации при составлении учебного расписания. // Новые информационные технологии в образовании: сб. науч. тр., М.: 1С-Паблишинг, 2013, ч. 2, с.51–55.
4. Исмибейли Р.Э., Рзаева С.Г. Экспертное оценивание расписания занятий при его составлении и корректировке. // Прикладная математика и фундаментальная информатика, Омск, 2022, Том 9, № 1, стр. 16-23.
5. Клеванский Н.Н. Алгоритмы формирования расписания занятий высших учебных заведений // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 10 (часть 3) – С. 454-458.
6. Снитюк В.Е., Сипко Е.Н. Штрафные функции в задаче составления расписания занятий // Математичні машини і системи. – 2015. – № 3. – С. 158-163.
7. Хасухаджиев А.С. Формирование системы показателей для автоматизации учебного расписания типового вуза. Вестник АГТУ. Сер. Управление, вычислительная техника и информатика. 2017, №3. С. 7–19.
8. Efstratios Rappos, Eric Thiémard, Stephan Robert, Jean-François Hêche. A mixed-integer programming approach for solving university course timetabling problems. Journal of Scheduling, Volume 25, issue 1, February 2022. P. 1-14. https://doi.org/10.1007/s10951-021-00715-5. (In English)
9. Ober Iulian. A variant of the high-school timetabling problem and a software solution for it based on integer linear programming. Proceedings of the 11th International Confenference on Practice and Theory of Automated Timetabling (PATAT-2016) – Udine, Italy, August 23–26, 2016. P. 283–294. (In English)
10. Rudova H., Vlk M. Multi-criteria soft constraints in timetabling // Proc. MISTA. – 2005. – P. 11–15. (In English)

XÜLASƏ
TƏHSİL MÜƏSSİSƏSİNDƏ DƏRSLƏRİN PLANLAŞDIRILMASININ İNTERAKTİV SİSTEMİ

İsmibəyli R.E., Rzayeva S.H.

***Acar sözləri*:** *cədvəlin tərtib edilməsi, "sərt" və "yumşaq" məhdudiyyətlər, "işıqfor" prinsipi, cədvəlinin keyfiyyəti.*

Təhsil müəssisəsində dərslərin interaktiv planlaşdırılması modeli təklif olunur. "İşıqfor" prinsipinə əsaslanan interaktiv qrafik tərtibi istifadəçini bütün "sərt" məhdudiyyətlərə nəzarətdən azad edir və "yumşaq" məhdudiyyətlərin pozulması barədə xəbərdarlıq edir. Bütün bunlar bu prosesin fəal iştirakçısı olan istifadəçi ilə qarşılıqlı əlaqədə həyata keçirilir. İstifadəçi planlaşdırmanın necə getdiyini görür və istənilən mərhələdə müdaxilə edə bilər. Bu yanaşma bizə tam avtomatlaşdırılmış planlaşdırmadan daha effektiv görünür.

SUMMARY
INTERACTIVE SYSTEM OF SCHEDULING LESSONS IN AN EDUCATIONAL INSTITUTION

Ismibəyli R.E., Rzayeva S.H.

***Keywords*:** *making a schedule, "hard" and "soft" restrictions, the principle of "traffic lights", schedule quality.*

A model of interactive scheduling of classes in an educational institution is proposed. Interactive scheduling, which is based on the principle of "traffic light", frees the user from control of all "hard" restrictions and warns of violations of "soft" restrictions. All this is done in interaction with the user, who is an active participant in this process. The user sees how the scheduling is going on, and can intervene at any stage. This approach seems to us more effective than fully automated scheduling.

ПРОЕКТ «ЦИФРОВЫЕ НАВЫКИ» – СОДЕЙСТВИЕ ПРОЦЕССУ МОДЕРНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

[1]Палангов Абульфат Гулам, [2]Атилла Бингёль Ясин
[1]Азербайджанский государственный педагогический университет, Баку, Азербайджан
[2]Фиратский университет Турецкой Республики
abulfat1@gmail.com, abingol@firat.edu.tr

Ключевые слова: *цифровые навыки, интеграция, образование, алгоритмические навыки, ИКТ, информатика.*

В статье освещается интеграция проекта «Цифровые навыки» в систему образования, преимущества и распространение системы образования. Также были продемонстрированы новые подходы в этой области.

Как известно, в традиционном учебном процессе учитель является ведущей фигурой и распорядителем урока, а ученики - пассивными слушателями, безоговорочно выполняющими его указания. В настоящее время появились и совершенствуются новые методы обучения с использованием их в учебном процессе. Каждый из участников процесса вносит свой вклад в овладение преподаваемым предметом, применяя новые методы обучения. В этом процессе не только учителя и ученики, но и ученики разговаривают друг с другом.

Использование современных методов обучения и ИКТ позволяет изменить классную среду и взаимодействие учителя и ученика. ИКТ, один из современных методов обучения, используемых в Азербайджане, широко используются в последние годы, роль которых была незаменимой.

Возрастает значение проекта «Цифровые навыки» с точки зрения применения современных информационных технологий в образовательном процессе. Этот проект позволяет ученикам развивать полезное в будущем алгоритмическое мышление и логику, осваивать на практике новые технологии и цифровые навыки, постигать секреты программирования. В связи с этим в портал Виртуальной школы интегрирован проект «Цифровые навыки», который служит для развития у учащихся алгоритмического и логического мышления, а также навыков проектирования и выполнения проектов. Проект позволяет студентам на практике освоить новые технологии и цифровые навыки, познать секреты программирования.

Учителя и учащиеся школ, участвующих в проекте «Цифровые навыки», могут продолжить свою проектную деятельность прямо на портале Виртуальной школы, добавив приложение «Алгоритмика» из раздела «Дополнительные приложения».

Следует отметить, что в 2019-2020 учебном году проект «Цифровые навыки» охватил 123 школы и более 70 тысяч учащихся в Баку, Сумгаите, Гяндже, Билясуваре, Шамахе и Мингячевире. В рамках проекта информатика преподается в новом формате, учащиеся могут использовать интерактивные средства по предмету, около 300 подготовленных телеуроков и видеоуроков. Сегодня проект «Цифровые навыки» стал ключевым направлением государственной политики в ряде стран, создавая информационное общество и конкуренто способную высокотехнологичную национальную экономику. Таким образом, сфера информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) уже является важнейшим фактором развития. Учитывая это, в последние годы, как и в других сферах нашей страны,

информатизация образования переживает период бурного развития. В целях подготовки подрастающего поколения к будущей эпохе цифровых технологий в системе образования следует уделить внимание привитию им цифровых навыков со школьного возраста. «В рамках проекта «Цифровые навыки» мы стараемся развивать у детей алгоритмическое мышление, логическое мышление, навыки построения проектов со школьного возраста, а также прививаем им азы программирования».

Рахимова сообщила, что начиная с 2017-2018 учебного года в общеобразовательных школах реализуется проект «Цифровые навыки», направленный на то, чтобы учащиеся овладевали ИКТ-навыками, добивались целенаправленной деятельности в информационном пространстве, становились конкурентоспособными и логически мыслящими. С 2020-2021 учебного года проводятся занятия по языку программирования Python высокого уровня для учащихся 7, 8 и 9 классов, обучающихся в рамках проекта. Для успешного внедрения цифровой системы, используемой учащимися и учителями на уроках во всех школах, была проделана значительная работа по совершенствованию ИКТ-инфраструктуры, обеспечен быстрый доступ к Азербайджанской образовательной сети».

В 2019 году в рамках проекта в стране прошли масштабные мероприятия, посвященные глобальному движению «Час кода». Более 3000 студентов, принявших участие в мероприятии, имели возможность решать задачи в Scratch — специально созданной среде визуального программирования. Целью движения «Час кода» было донести до школьников, что программирование — это интересно, легко и доступно. Помимо многочисленных международных олимпиад и мероприятий, в декабре прошлого года проект организовал "Зимнюю онлайн-олимпиаду" по программированию и математике. Всего к олимпиаде присоединились около 18 000 школьников со всех регионов. В таких олимпиадах и конкурсах школьники не только укрепляют свои знания, но и активно демонстрировать свои творческие способности».

Основной целью проекта является улучшение преподавания «Информатики» и применение нового подхода к преподаванию предмета. От сегодняшнего образования зависит всестороннее развитие подрастающего поколения и совершенствование их знаний и навыков». Роль проекта имеет большое значение. Проект позволяет учащимся на практике освоить новые технологии и цифровые навыки, познать секреты программированию.Они учатся не только программированию, но и умению применять знания на практике. Роль учителей в освоении учащимися нового содержания информатики неоспорима. В настоящее время более 13 000 учителей обучают информатике в новом формате около 120 000 учеников II-IX классов, обучающихся на азербайджанском и русском отделениях. В течение учебного года преподавательский состав регулярно участвует в тренингах и вебинарах с целью повышения своего профессионализма и обучения содержанию, преподаваемому в рамках проекта. Следует отметить, что качество преподавателей растет с каждым годом».

Наблюдается рост студенческой активности. Мы интегрировали платформу проекта «Цифровые навыки» в портал виртуальной школы, чтобы помочь учащимся продолжать свою проектную деятельность на единой платформе. Помимо очных и дистанционных уроков, проект продолжает транслировать телеуроки как для азербайджанской, так и для русской секции. На сегодняшний день в рамках проекта транслировано более 280 телеуроков. Хочу отметить, что в настоящее время ведется работа над проектом по размещению учебников по преподаваемому контенту на портале электронных учебников.

В целом хотелось бы отметить, что учителям и учащимся школ, где реализуется проект «Цифровые навыки», стало легче адаптироваться к новому дистанционному

обучению». В настоящее время ведется планирование по расширению проекта, обсуждаются стратегические вопросы и ставятся цели. Так, в пилотных II и IX классах текущего года проект преподавался учащимся русской секции, а в следующем учебном году к проекту присоединятся учащиеся азербайджанской секции этих двух классов.

Помимо увеличения количества классов в существующих школах, мы не ограничиваемся 9 городами и районами, которые уже присоединились к проекту, мы планируем применить новый подход к обучению информатике в большем количестве школ в новых регионах. В соответствии с пандемией планируется организация международных конкурсов для студентов, а также национальных конкурсов, обеспечение их участия в международных семинарах и тренингах для преподавателей.

Результат

Применение проекта «Цифровые навыки» в процессе модернизации образования является одним из самых актуальных вопросов на сегодняшний день. Статья также содержит предложения по цифровым навыкам, их интеграции, важности и применению в образовании.

Литература

1. https://edu.gov.az/az/news-and-updates/18555
2. http://www.anl.az/down/meqale/525/2021/fevral/736234.htm
3. https://azedu.az/az/news/39856-reqemsal-bacariqlar-layihesi-uzre-eyani-ve-distant-tedris-ugurla-davam-edir
4. https://ted.az/az/view/news/41394/novbeti-tedris-ilinde-ldquoreqemsal-bacariqlarrdquo-layihesi-300-min-shagirdi-ehate-edeceknbsp
5. https://issek.hse.ru/data/2017/07/05/1171062511/DE_1_05072017.pdf

XÜLASƏ

“RƏQƏMSAL BACARIQLAR” LAYİHƏSİ TƏHSİLİN MODERNLƏŞDİRİLMƏSİ PROSESİNƏ YARDIM

Pələngov Ə.Q., Atilla B.Y.

Açar sözlər: *rəqəmsal bacarıqlar, inteqrasiya, təhsil, alqoritmik bacarıqlar, İKT, informatika.*

Məqalədə rəqəmsal bacarıqlar layihəsinin təhsil sisteminə inteqrasiyası, təhsil sisteminin faydaları və paylanması vurğulanır. Bu sahədə yeni yanaşmalar da nümayiş etdirilib.

SUMMARY

PROJECT "DIGITAL SKILLS" ASSISTANCE TO THE PROCESS OF MODERNIZATION OF EDUCATION

Palangov A.G., Atilla B.Y.

Keywords: *digital skills, integration, education, algorithmic skills, İKT, informatics*

The article highlights the integration of the digital skills project into the education system, the benefits and distribution of the education system. New approaches in this area have also been demonstrated.

MÜNDƏRİCAT

PLENAR İCLAS

1. *Айда-заде К.Р., Рагимов А.Б.* К решению классов обратных задач для линейных параболических и гиперболических уравнений 3
2. *Məmmədov K.Ş., Hüseynov S.Y., Məmmədova A.H., Baxşəliyeva İ.İ.* Neftçıxarma prosesində parametrləri intervallarda olan işləməyən quyuların təmir üçün optimal seçilməsi məsələsi 7
3. *Pələngov Ə.Q.* Tədris prosesində informasiya texnologiyalarının istifadəsinin konseptual əsasları və mahiyyəti..... 11
4. *Mərdanov M.C., Məmmədov İ.Q., Abdullayeva İ.Ə.* Dominant qarışıq törəməli anizotrop Sobolev fəzasında funksiyaların inteqral göstərilişi və onun tətbiqi barədə.... .12
5. *Фейзиев Ф.Г., Мехтиева М.Р., Абаева Н.Б.* Задачи синтеза двоичных многопараметрических нелинейных модулярных динамических систем ..... .14

I BÖLMƏ
RİYAZİ VƏ TƏTBİQİ ANALİZİN MÜASİR PROBLEMLƏRİ

6. *Məmmədova Ş.H., Həsənova T.İ.* Baraban aparatında dənələrın trayektoriyasının uzunluğunun riyazi modeli.....20
7. *Гахраманов П.Ф., Рзаева Г.Ф.* Решения некоторых задач тепломассообмена в сплошных средах 22
8. *Насирова Л.В., Бабаева У.Р.* Нелинейная задача Штурма-Лиувииля с индефинитной весовой функцией 26
9. *Abbasov Z.D.* Harmonik qüvvənin təsiri altında ikiqat lövhədə temperatur və gərginliklərin əlaqəli təyini üçün rabitəli məsələ 28
10. *Ağakişizadə A.M.* Yağların sertifikatlaşdırılması məqsədilə termooksidləşmə stabilliyinin təyin edilməsində innovativ texnologiyaların tətbiqi 31
11. *Hüseynov Z., Məmmədov M.M.* Xətti fəzaya malik eksponent sistemlərin dəyişən cəmlənmə dərəcəsinə malik Lebeq fəzalarında bazisliyi haqqında 33
12. *Mustafayev E.M., Əzimov R.B.* Azərbaycan dilindəki mətnlərin müəlliflərini tanıyan kompüter sistemində istifadə üçün müxtəlif əlamət qruplarının müqayisəli təhlili.....34
13. *Mustafayeva N.İ.* Tozvari materialların “qaynar” layda dənəvərləşdirilməsi prosesinin riyazi modeli 39
14. *Sadıqova R.M.* Ehtimal nəzəriyyəsinin mühəndislikdə və iqtisadiyyatda rolu.....41
15. *Yunusov M.M.* Fövqəladə hal risklərinin proqnozlaşdırılmasında riyazi-statistik metodikanın əhəmiyyəti 42
16. *Zeynalov R.M.* Koşi-Riman tənliyi üçün düzbucaqlı üçbucaqda sərhəd məsələsinin fredholmluğu 45
17. *Абдуллаева К.Ф.* Равномерная сходимость разложений в ряды Фурье по системе корневых функций задачи по собственным значениях четвертого порядка со спектральным параметром в граничных условиях 48

II BÖLMƏ
DİFERENSİAL TƏNLİKLƏR, MODELLƏŞDİRMƏ, OPTİMALLAŞDIRMA VƏ OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏLƏRİ

18. *Əliyeva H.H., Abdullayeva İ.Ə.* Paylanmış parametrli gecikməli sistemlər üçün optimal idarəetmə məsələsi 50
19. *Hətəmova R.F.* Sonlu parçada ikinci tərtib diferensial tənlik üçün bir sərhəd məsələsinin məxsusi ədədləri və məxsusi funksiyaları haqqında 51
20. *Humbataliev R.Z., Mamedov M.M.* Asymptotics of the solution of the optimal control problem 53
21. *Məmmədov İ.Q., Abdullayeva A.C.* Bir anizotrop Sobolev fəzasında funksiyaların inteqral göstərilişi və onun tətbiqi barədə 57
22. *Qədirli N.A.* Yarımoxda operator əmsallı ikinci tərtib diferensial tənliklərin mənfi məxsusi ədədlər sayının qiymətləndirilməsi 59
23. *Ramazanova L.M., Həsənli N.İ.* İkilik modulyar dinamik sistemlər üçün Bolsa tipli optimal idarəetmə məsələsində optimallıq şərtləri 60
24. *Талыбов С.Г.* Об одном методе к численному решению краевых задач для элиптических уравнений в алгоритмически заданных областях 63
25. *Алиева У.С.* Колебания армированной вязкоупругой трубы 65
26. *Бабаджанова В.Г., Мирзоева Б.Д.* Колебания вязкоупругой ортотропной пластинки 69
27. *Гахраманов П.Ф., Агамалыева (Рустамова) К.Ф.* Решения некоторых задач тепломассообмена в сплошных средах 71
28. *Курбанов Н.Т., Алыев Х.Г.* Исследование уравнения колебаний релаксирующих систем 76
29. *Фейзиев Ф.Г.* Решения задачи синтеза двоичных 3d- многомерных нелинейных модулярных динамических систем 79
30. *Abdullayeva N.Ş.* Polimer nanokompozitlərin strukturlaşmasının spesifik xüsusiyyətləri 82
31. *Ağarzayev B.K.* N-funksiyalar və onların xassələri 87
32. *Əsədova F.M.* Tamədədli çanta məsələsində optimal qiymətin aşağı və yuxarı sərhədlərinin tapılması 89
33. *Həşimov S.A.* Adi diferensial tənliklə təsvir olunan dinamik sistemin riyazi modelinin sinergetik analizi 91
34. *Kazımov B.Z., Zeynalov R.M.* Süxurları relaksasiyalı deformasiyaya uğrayan neft layının işlənilmə göstəricilərinin süzülmənin birinci fazası üzrə təyini 94
35. *Məmmədova A.M.* Ortoqonal çoxhədlilərin aski sxeminə daxil olan psevdo-yakobi və ermit çoxhədliləri arasındakı müxtəlif limit ifadələrinin müqayisəli analizi 97
36. *Rəsulzadə A.F., Axundov Q.N.* Təyyarənin hərəkət tənliyinə diferensial tənliklərin tətbiqi 101
37. *Seyfullayeva X.İ., Xəlilova A.A.* Nazik lövhənin rəqslərinin qeyri-xətti tənliyi üçün optimal idarəetmə məsələsi 103
38. *Ахмедова Ж.Б.* Представление решения системы линейных дифференциальных уравнений дробного порядка 106
39. *Зейналлы С.М., Караева В.М., Аббасова С.В., Ширинова Г.Р.* Идея метода Монте-Карло и ее применение 107

40. *Кулиев Г.Ф., Исмаилова Г.Г.* Об определении коэффициента при младшем члене в уравнении колебаний струны 110
41. *Мансимов К.Б., Масталиев Р.О.* Необходимые условия оптимальности в стохастических системах с запаздыванием и негладким критерием качества 113
42. *Рзаева В.Г.* Об одной задаче оптимального управления с функциональными ограничениями типа неравенств 115
43. *Балаев М.К., Касумов Р.Д.* О разрешимости задачи Коши для полулинейных эволюционных уравнений второго порядка 117
44. *Gadjiev T.S., Zulfaliyeva G.S., Kerimova M.N.* The some classes degenerate elliptic problem with boundary conditions 119

III BÖLMƏ
İNTELLEKTUAL İDARƏETMƏ SİSTEMLƏRİNİN MODELLƏŞDİRİLMƏSİ

45. *Abbasova G.Y.* İşemik ürək xəstəliklərinin risk faktorunun qeyri-səlis üsulla təyini 122
46. *Cavadova S.R., Həsənova S.S.* Çevik istehsal sistemlərinin (ÇİS) yaradılmasının səciyyəvi xüsusiyyətləri 124
47. *Əliyeva K.R.* Hopfild neyron şəbəkəsinin fəaliyyət alqoritminin işlənməsi 126
48. *İsgəndərov Ə.Ə.* İntellektual modelləşdirmənin əsasları 128
49. *Mahmudova S., Əkbərova U* İnformasiyanın mühəndis – texniki qorunmasının üsulları və vasitələri 132
50. *Nasiboglu R., Abdullayeva R.* Analysis of fuzzy inference systems for prediction problems 134
51. *Гусейнзаде Ш.С.* Определение универсума суточного водопотребления для построения нечетких логических моделей 139
52. *Abiyev A.Y.* Triangle counting algorithm for large graphs (HETA) 141
53. *Babayeva S.E.* Qeyri-informal mövzuların mənimsənilməsində kommunikasiyanın önəmi 144
54. *Əhmədova A.F.* Bul proqramlaşdırması məsələsinin təqribi həlli üçün daxili vektorlar üsulu.....146
55. *Əşrəfova Y.R.* Şəbəkə strukturlu sistemdə mənbələrin yerlərinin və güclərinin optimallaşdırılması.....148
56. *Əzizullayev M., Əfəndiyev H.Z., Fərzəliyev A.X.* Radioelektron mübarizə sistemlərinə malik pilotsuz uçuş aparatı 153
57. *Hacırəhimova M.Ş., İsmayılov R.* “Elmi-kadrlar” milli informasiya sisteminin konseptual əsasları 157
58. *Hacıyev A.Ə., Məmmədov F.O.* Verilənlər bazasının idarəetmə sistemlərində sənədlərin seriyalı və sürətli çap prosesinin bir alqoritmi və proqramı 162
59. *Kərimova X.F.* Bazar iqtisadiyyatı şəraitində müəssisənin informasiya sisteminın idarə edilməsi 168
60. *Mazanova S.B.*, Əliyeva X.Ə._Ole texnologiyasının imkanları və ali məktəb tələbələrinin bu texnologiyadan istifadə bacarıqları 170
61. *Məmmədova Ş.H., Allahverdiyev B.A., Quliyeva H. G.* Daxiliyanma mühərriklərində əmələ gələn nasazlıqların aradan qaldırılması üçün avtomatik idarəetmənin tətbiqi 174

62. *Mənsurov Q.M.* Siqnal emalı üçün süzgəcləmə alqoritmləri və xətti rəqəmsal süzgəclərin sintezi haqqında 176
63. *Muradxanlı L.Q.* Fövqəladə hallar və fəlakətlərın ıntellektual ıdarəetmə sıstemı.....179
64. *Mustafayev V.A., Salmanova M.N.* Rəngli zaman Petri şəbəkələrinin fəaliyyət alqoritminin işlənməsi.....183
65. *Nəsirova E.Ə.* Sistemotexniki layihələndirmə mərhələsində texniki sistemlərin Petri şəbəkələri ilə tədqiqi 186
66. *Qafarov A.A.* İnteraktiv simulyatorda şəbəkələrin tədrisi.....189
67. *Rəhimov Ş.R., Sadıqov Ü.K.* Kiberfəzanın struktur model alqoritmi 190
68. *Səfərova V.E.* İxracyönümlü istehsalın informasiya təminatının təkmilləşdirilməsi 194
69. *Zeynalova S.C.* Müasir cəmiyyətdə informasiya və informasiya-kommunikasiya texnologiyalarının rolu.....195
70. *Атаев Г.Н., Курбанова С.И.* Модели активных элементов модулей производственных систем образования канала в алюминиевых испарителях.....198
71. *Байрамов О.Б.* Об одном случае взаимоотношений между заемщиком и МФО 202
72. *Мирзоев Р.Р.* Численный анализ характеристик системы обслуживания-запасания с двумя источниками поставок.....205
73. *Babayeva S.R.* Sensor şəbəkələr və onların arxitekturası 210
74. *Həsənov A.B.* Dağ çayları məcralarında sel axınlarının hərəkətinin riyazi modelləşdirilməsi.....213

IV BÖLMƏ
RİYAZİYYAT VƏ İNFORMATİKANIN TƏDRİSİNDƏ İNNOVATİV TEXNOLOGİYALARIN TƏTBİQİ MƏSƏLƏLƏRİ

75. *Ağayarov M.H., Əliyev F.F.* Cəbri məsələlərin vektorlar metodu ilə həlli.....216
76. *Allahverdiyeva N.Ə., Əliyeva A.R.* Bilik, bacarıq və vərdişlərin formalaşdırıması prosesinin idarə olunmasının ənənəvi vasitələri 220
77. *Hadıyeva S.S., Səfərli İ.İ.* Müasir riyaziyyatçının pedaqoji fəaliyyətləri.....223
78. *Hasanova K.S., Bayramova N.S.* Innovative methods applied ın the teaching of mathematics 226
79. *Haziyeva S.A., Allahverdiyeva S.I.* Possibilities of using the form of distance education in meeting modern educational requirements.....231
80. *Hüseynov Z.Q., Heydərova M.N.* Təhsilin distant formasında tələbələrin riyaziyyat fənləri üzrə sərbəst işinin səmərəliliyinin artırılması imkanları.....236
81. *Novruzova X.T.* Ali cəbr kursunda kompüter texnologiyalarının tətbiqi imkanları.....239
82. *Səfərli İ.S.* Riyaziyyatın təcrübə yönümlü təliminin mahiyyəti və funksiyaları 244
83. *Əfəndi S.N., Hüseynov Z.Q.,Qasımov E.A.* Riyaziyyat təlimində şagirdlərin yaradıcı təfəkkürünün və tədqiqatçılıq qabiliyyətinin inkişaf etdirilməsi 248
84. *Əliyeva A.E.* "İnformatika" fənninin tədrisidə özünü yoxlama və biliklərin qiymətləndirilməsi üçün semantik modelin yaradılması 251
85. *Əzizov B.B., Ələkbərli A.H.* Ali təhsil müəssisəsində riyaziyyat fənninin tədrisində İKT-nın pedaqogika ilə inteqrasiyası əsasında təhsil prosesinin keyfiyyət və effektivliyinin artırılması 253
86. *Hümbətov M.M.* Nisbət anlayışı ilə əlaqədar olan bəzi həndəsə məsələləri 256

87. *Novruzova G.S.* İnformatikanın tədrisində innovativ texnologiyaların effektivliyi.....261
88. *Qasımov E.A., Əfəndi S.N.* Həndəsi məsələlərə kütlə mərkəzi tətbiqi metodikası 263
89. *Şamilova R.Ə.* Təhsil müəssisələrində informasiya təhlükəsizliyinin əsas prinsipləri ...265
90. *Tahirov B.Ö., Ağazadə Ş.M.* Şagirdin riyazi biliyinin yetərsiz olması problemi.....268
91. *Talıbova A.N., Bayramova A.A.* Peqaqoji proses zamanı ali məktəb müəlliminin peşəkarlığını göstərən amillər 272
92. *Verdiyeva G.Z.* İnformatikanın tədrisinə innovativ yanaşma 274
93. *Zeynalova İ.Z.* İnformatikanın tədrisində innovativ texnologiyalardan istifadə metodologiyası və metodları.....278
94. *Исмибейли Р.Э., Рзаева С.Г.* Интерактивная система составления расписания занятий в учебном заведении.....281
95. *Палангов А.Г., Атилла Б.Я.* Проект «Цифровые навыки»– содействие процессу модернизации образования 285

Kompüter tərtibatı
Korrektorlar

Dil dəstəyi *Linqvistik mərkəz*
Texniki redaktor - *E.Həsrətova*
Məsul katib - *dos.V.Babacanova*

Çapa imzalanmışdır: 2022ci il
Mətbəə kağızı, kağızın formatı: 70*108 ¼.
Yüksək çap üsulu. Həcmi: 18,38 ş.ç.v.
Sifariş . Tiraj 250 nüsxə

Sumqayıt Dövlət Universiteti
Redaksiya və nəşr işləri şöbəsi

Müxbir ünvan

Azərbaycan, 5008, Sumqayıt,
43-cü məhəllə
Tel: (0-12) 448-12-74
(0-18) 644-88-10
Faks: (0-18) 642-02-70
Web: www.sdu.edu.az
E-mail: sdu.elmihisse@mail.ru