



# ACTA EDUCATION

ISSN: 3030-3141

2024  
N 2

# Acta Education

2024 1-Jild 2-son

Jurnal 2023 yilda tashkil etilgan.

Davriyligi: har chorakda.

**Davriy nashrning rasmiy nomi:** "Acta Education" (Ta'lim xabarleri). Jurnal Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan 30.08.2023 yilda ro'yxatdan o'tkazilgan, litsenziya raqami №122187. ISSN: 3030-3141

**Jurnal:** ilmiy-tadqiqot, ta'lim, pedagogika, ta'lim boshqaruvi, ta'lim uslubi va boshqa sohalar bo'yicha ilmiy maqolalar chop qiladi.

**Jurnal ta'sischi:** "TASHKENT INTERNATIONAL UNIVERSITY OF EDUCATION" mas'uliyati cheklangan jamiyati.

**Nashr etuvchi:** Tashkent International University of Education

**Xalqaro indeksi:** ISSN 3030-3141 (Online).

**Tahririyat telefoni:** +998 (55) 512 2020(118), +998 (93) 375 5337

**Pochta manzili:** Tashkent International University of Education, 100207, Toshkent sh., Yashnobod tumani, Tuzel-2, Imom Buxoriy ko'chasi, 31.

**Web-sayt:** [www.actaeducation.uz](http://www.actaeducation.uz)

**E-mail:** [actaeducation@tiue.uz](mailto:actaeducation@tiue.uz)

© Tashkent International University of Education LLC, 2023

# Acta Education

2024 - Volume 1 Issue 2

The journal was founded in 2023

Frequency: quarterly

**Official name of the journal:** «Acta Education». The journal was registered with the Agency for Information and Mass Communications. Licence №122187. 30.08.2023 y. ISSN: 3030-3141

**Journal:** publishes scientific papers in the field of research, education, pedagogy, education and training management, teaching methodology and others.

**The founder of the journal:** "TASHKENT INTERNATIONAL UNIVERSITY OF EDUCATION" LLC (Limited Liability Company).

**Publisher:** Tashkent International University of Education

**International indices:** ISSN 3030-3141 (Online).

**Editorial phone:** +998 (55) 512 2020(118), +998 (93) 375 5337

**Postal address for correspondence:** Tashkent International University of Education, Imam Bukhariy street 31, Tuzel-2, Yashnabad district, Tashkent 100207.

**Web-site:** [www.actaeducation.uz](http://www.actaeducation.uz)

**E-mail:** [actaeducation@tiue.uz](mailto:actaeducation@tiue.uz)

© Tashkent International University of Education LLC, 2023

# Acta Education

2024 - Том 1 Выпуск 2

Журнал основан в 2023г.

Периодичность: ежеквартально

**Официальное название журнала:** «Acta Education» (Вестник образования). Журнал зарегистрирован в Агентстве информации и массовых коммуникаций. Лицензия №122187. 30.08.2023 г. ISSN: 3030-3141

**Журнал:** публикует научные статьи в области науки, образования, педагогики, управления образованием и обучением, методики преподавания и др.

**Учредитель журнала:** "TASHKENT INTERNATIONAL UNIVERSITY OF EDUCATION" LLC (Limited Liability Company).

**Издатель:** Tashkent International University of Education

**Международный идентификатор:** ISSN 3030-3141 (Online).

**Телефон редакции:** +998 (55) 512 2020(118), +998 (93) 375 5337

**Почтовый адрес для корреспонденции:** 100207 Республика Узбекистан, г. Ташкент, Яшнабадский район, Тузель-2, ул. Имама Бухари 31, Tashkent International University of Education.

**Веб-сайт:** [www.actaeducation.uz](http://www.actaeducation.uz)

**E-mail:** [actaeducation@tiue.uz](mailto:actaeducation@tiue.uz)

© Tashkent International University of Education LLC, 2023

# ACTA EDUCATION

(2024)  
Volume 1  
Issue 2

# TA'LIM XABARLARI

(2024)  
Jild №1  
2-Son

# ВЕСТНИК ОБРАЗОВАНИЯ

(2024)  
Том №1  
Выпуск №2



## ACTA EDUCATION EDITORIAL BOARD

**Chairman (Chief editor):** Baydjanov Maksudbek Islamdjanovich – PhD in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor.

**Vice Chairman (Executive editor):** Bekbaev Rauf Rustamovich – PhD in Philosophical Sciences.

**David Thompson** – DSc in Physical and Mathematical Sciences, Professor.

**Tymoshchuk Nina Aleksandrovna** –DSc in Pedagogical Sciences, Professor.

**Naumenko Oleg Aleksandrovich** – PhD in Philosophical Sciences, Associate Professor.

**Sheraliyev Oybek Rikhsillayevich** – DSc in Economical Sciences, Professor.

**Zakirova Feruza Makhmudovna** – DSc in Pedagogical Sciences, Professor.

**Yusupov Maksudbek Sultanmuratovich** – DSc in Physical and Mathematical Sciences, Professor.

**Khalilov Umedjon Boymamatovich** – DSc in Physical and Mathematical Sciences, Professor.

**Razzokov Jamoliddin Inatullaevich** – DSc in Chemical Sciences, Professor.

**Nishanov Akhram Khasanovich** –DSc in Technical Sciences Professor.

**Khodjaev Nodir Sadirovich** – PhD in Technical Sciences, Associate Professor

**Yusupov Jaloliddin Rasuljonovich** – PhD in Technical sciences.

**Nazarov Nasriddin Atakulovich** – DSc in Political, Philosophical and Historical sciences, Professor.

**Makhamova Nadira Rakhmanovna** – DSc in Historical Sciences, Professor.

**Davlatova Saodat Tilovberdievna** – DSc in Historical Sciences, Professor.

**Agzamxodjayeva Shakhnoza Saidovna** – DSc in Philosophical Sciences, Professor.

**Masharipova Gularam Kamilovna** – PhD in Historical Sciences, DSc in Philosophical Sciences, Professor.

**Karimov Rakhmat Rakhmanovich** – PhD in Philosophical Sciences, Professor.

**Saidova Kamola Uskanbaevna** – DSc in Philosophical Sciences. Professor.

**Kadirov Mirsulton Batirovich** – DSc in Philosophical Sciences. Professor

**Karamyan Marietta Khachaturovna** – DSc in Psychological Sciences, Professor.

**Mardonova Guljakhon Amonovna** – PhD in Pedagogical Sciences.

**Chay Zoya Sergeevna** – PhD in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor.

**Rakhimova Yayra Makhmudovna** – PhD in Physical and Mathematical Sciences.

**Rajabova Zuhra Sadullaevna** – PhD in Historical Sciences, Associate Professor.

**Sadritdinova Zulfiya Israilovna** – PhD in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor.

«ActaEducation» elektron jurnali  
Guvohnoma raqami №122187

ISSN 3030-3141

Founder: **Tashkent International University of Education**

Editorial board address: Imam Bukhari str. 31, Tuzel-2, Yashnabad district, Tashkent 100207, Uzbekistan

[www.actaeducation.uz](http://www.actaeducation.uz)

[actaeducation@tiue.uz](mailto:actaeducation@tiue.uz)

The electronic journal «ActaEducation»  
has a certificate No. 122187

ISSN 3030-3141

Ta'sischi: **Tashkent International University of Education**

Tahririyat manzili: 100207 O'zbekiston Respublikasi, Toshkent sh., Yashnabad tumani, Tuzel-2, Imom Buxoriy ko'chasi 31.

[www.actaeducation.uz](http://www.actaeducation.uz)

[actaeducation@tiue.uz](mailto:actaeducation@tiue.uz)

## ACTA EDUCATION TAHRIRIYAT KENGASHI

**Rais (Bosh muharrir):** Baydjanov Maqsudbek Islamdjanovich – Fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent.

**Rais muovini (Mas'ul muharrir):** Bekbaev Rauf Rustamovich – Falsafa fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD).

**David Thompson** – Fizika-matematika fanlari doktori, professor.

**Tymoshchuk Nina Aleksandrovna** – Pedagogika fanlari doktori, professor.

**Naumenko Oleg Aleksandrovich** – Falsafa fanlari nomzodi, dotsent.

**Sheraliyev Oybek Rixsillayevich** – Iqtisod fanlari doktori, Professor.

**Zakirova Feruza Mahmudovna** – Pedagogika fanlari doktori, professor.

**Yusupov Maqsudbek Sultanmuratovich** – Fizika-matematika fanlari doktori, professor.

**Halilov Umedjon Boymamatovich** – Fizika-matematika fanlari doktori, professor.

**Razzoqov Jamoliddin Inatullaevich** – Kimyo fanlari doktori, professor.

**Nishanov Ahram Hasanovich** – Texnika fanlari doktori, professor.

**Xodjaev Nodir Sadirovich** – Texnika fanlari nomzodi, dotsent.

**Yusupov Jaloliddin Rasuljonovich** – Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD).

**Nazarov Nasriddin Atakulovich** – Siyosiy, falsafa va tarix fanlari doktori, professor.

**Makhamova Nadira Rahmanovna** – Tarix fanlari doktori, professor.

**Davlatova Saodat Tilovberdievna** – Tarix fanlari doktori, professor.

**Agzamxodjayeva Shahnoza Saidovna** – Falsafa fanlari doktori, professor.

**Masharipova Gularam Kamilovna** – Tarix fanlari nomzodi, falsafa fanlari doktori, professor.

**Karimov Rahmat Rahmanovich** – Falsafa fanlari nomzodi, Professor.

**Saidova Kamola Uskanbayevna** – Falsafa fanlari doktori, professor.

**Kadirov Mirsulton Batirovich** – Falsafa fanlari doktori, professor.

**Karamyan Marietta Xachaturovna** – Psixologiya fanlari doktori, professor.

**Mardonova Guljakhon Amonovna** – Pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD).

**Chay Zoya Sergeevna** – Fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent.

**Rahimova Yayra Mahmudovna** – Fizika-matematika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD).

**Rajabova Zuhra Sadullayevna** – Tarix fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent.

**Sadritdinova Zulfiya Israilovna** – Fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent.

Электронный журнал  
«ActaEducation» имеет сертификат  
№122187

ISSN 3030-3141

Учредитель: **Tashkent International University of Education**

Адрес Редакции: 100207 Республика Узбекистан, г.Ташкент, Яшнабадский район, Тузель-2, ул. Имама Бухари 31.

[www.actaeducation.uz](http://www.actaeducation.uz)

[actaeducation@tiue.uz](mailto:actaeducation@tiue.uz)

## MUNDARIJA / CONTENTS

|   |    |
|---|----|
| Numerical calculation of groundwater geofiltration processes in multilayer porous media .....   | 6  |
| Psixodiagnostika sohasida axborot-kommunikatsiy texnologiyalar va an'anaviy usullarni qo'llashning qiyosiy tahlili ...                              | 12 |
| Comparative analysis of the application of information and communication technologies and traditional methods in the field of psychodiagnosics..... | 12 |
| Алгоритм построения и решения уравнения равновесия трехмерных упругих тел .....   | 15 |
| Algorithm for constructing and solving the equilibrium equation of three-dimensional elastic bodies .....   | 15 |
| Призматик жисмни сиқиб бураш мувозанат тенгламасини қўриш, интеграллаш ва сонли таҳлил .....  | 22 |
| Derivation, integration and numerical analysis of the solution to the equilibrium equation under constrained torsion of a prismatic body .....      | 22 |
| Ibn Rushdning ixtiyoriylik va zaruriyat o'rtasidagi munosabatga keltirgan argumenti .....   | 29 |
| Ibn Rushd's argument on the relationship between freedom and necessity .....  | 29 |
| Ta'limni boshqarish tizimlarida shaxsga yo'naltirilgan ta'lim uchun imkoniyatlar.....   | 35 |
| Opportunities for personality-oriented education in learning management systems .....   | 35 |
| Объектларни классификациялашнинг статистик усули ва дастурий таъминоти .....  | 41 |
| Statistical method of classification of objects and provision of manual .....   | 41 |
| Takroriy ekin ekiladigan hududlarda gidrogeologiya muammolarini hal qilishda tizimli yondashuv (Qashqadaryo viloyati misolida) .....                | 47 |
| Systematic approach to solving hydrogeology problems in regions with repeated crop crop (in the example of Kashkadarya region) .....                | 47 |
| STEAM-образование в Узбекистане: проблемы и перспективы развития.....   | 54 |
| STEAM-education in Uzbekistan: problems and prospects of development.....   | 54 |
| Features of individualization and self-development in Western pedagogy .....  | 58 |

# Numerical calculation of groundwater geofiltration processes in multilayer porous media

Jamoljon Djumanov<sup>1</sup>, Khojiakbar Egamberdiev<sup>2</sup>, Bakhtiyor Murodullaev<sup>3</sup>, Dilobar Haqnazarova<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Tashkent University of Information Technology named after Muhammad al-Khwarizmi, Tashkent, Uzbekistan

<sup>2</sup>Karshi Branch of the Tashkent University of Information Technology named after Muhammad al-Khwarizmi, Karshi, Uzbekistani

<sup>3</sup>Tashkent International University of Education, Tashkent, Uzbekistan

<sup>4</sup>Research Institute for the Development of Digital Technologies and Artificial Intelligence, Tashkent, Uzbekistan

**Citation:** Jamoljon Djumanov et.al. Numerical calculation of groundwater geofiltration processes in multilayer porous media. Acta Education (2024) 1(2) 6–11. <https://doi.org/10.61587/3030-3141-2024-1-2-27-30>

**Corresponding authors:**

Bakhtiyor Murodullaev  
[bmurodullaev1114@gmail.com](mailto:bmurodullaev1114@gmail.com)

**Abstract.** The article presents the modeling of multilayer hydrogeological processes in porous media, the results of fundamental and applied research, numerical modeling of hydrogeological processes, computational mathematics and methods of finite-difference schemes for solving simple differential equations, the development and improvement of mathematical models, and considers computational algorithms and software tools for solving problems analysis and forecasting of processes.

**Keywords:** balance equation, groundwater, mathematical model, geofiltration processes, hydrogeological systems, water level, filtration coefficient, infiltration, initial and boundary conditions.

## Introduction

When solving hydrogeological and land reclamation issues, depending on the changing conditions of each region, it is necessary to take into account the characteristics of irrigated lands for a particular situation, changes in the types of crops and their irrigation rates, irrigation regime and salinity. In addition, it is necessary to take into account irrigation networks, drainage networks, natural drainage networks and their interaction with groundwater, the quantitative values of groundwater inflows and outflows, as well as the design of water intake structures and their actual value withdrawal.

Approbation of theoretical, technological, methodological and software developments on drinking water supply for reliability and accuracy, creation of mathematical and simulation models for solving hydrogeological and engineering-geological problems in hydrogeological systems based on various applied methods, natural geological and mathematical modeling of geofiltration processes taking into account hydrogeological conditions,

in turn, attention should be paid to the formulation and solution of specific problems that take into account technogenic conditions.

When zoning groundwater according to the conditions of hydrogeological and reclamation drainage, the following main requirements were taken into account: lithological-fascial structure and conditions for the formation of permeable and water-resistant complexes; groundwater and related equalization conditions; filtration properties in complexes of multilayer porous media; water permeability properties; distribution of planned geological boundaries (interaction of low permeable rocks); the state of the hydrographic network and its interaction with groundwater; in the tectonic structure (fractures, depressions, uplifts), two hydrodynamic zones are distinguished, taking into account regional factors.

Particular attention is paid to issues such as key indicators of interaction with groundwater, flow rates, leakage rates and identification of water

**Funding source for publication:** Tashkent International University of Education.

**Publisher's Note:** ActaEducation stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



**Copyright:** © 2023 by the authors. Licensee ActaEducation, Tashkent, Uzbekistan. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC-ND) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

resources. When considering the processes of exploration of groundwater Karshi, processing and analysis of the results of regime observations, studying and protecting the state of groundwater, predicting changes in groundwater levels, detecting leaks, studying their volume, issues of river interaction with groundwater. Mathematical modeling of underground and pressure waters, their interrelations, water exchange processes and

geofiltration processes is also presented.

Main part. Groundwater balance equation - a mathematical model of geofiltration processes of hydrogeological systems in area  $G$  - is based on a system of differential equations representing the dynamics of groundwater runoff in a territorial plane that connects aquifers and depends on time, and has the following form: mathematical model [6; 14b, 104, 2278 b]:

$$\mu \frac{\partial h}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left( kh \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( kh \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \eta (J - Q_b - f + Q_r - Q_d) \quad (10)$$

initial condition looks like this:

$$h(x, y, t) = \phi_1(x, y); \quad (x, y) \in \Gamma_1; \quad t = t_0; \quad (2)$$

and boundary conditions,

$$\begin{aligned} h(x, y, t) &= \phi_2(x, y); & (x, y) \in \Gamma_1; & \quad t > t_0; \\ -kh \frac{\partial h}{\partial n} &= \phi_3(x, y); & (x, y) \in \Gamma_2 & \quad t > t_0; \\ -kh \frac{\partial h}{\partial n} &= \gamma(h_0 - h); & (x, y) \in \Gamma_3 & \quad t > t_0 \end{aligned} \quad (3)$$

where  $\mu$  - is the ability of the layer to release water or become unsaturated (dimensionless value);

$x, y$  - coordinates in the plane, m;

- time, day;

$h = h(x, y, t)$  - water level from the ground to the surface, m;

- formation permeability coefficient, i.e. filtration coefficient, m/day;

$\eta$  - coefficient of transformation of the model into a dimensional form (coefficient of mass transfer of equations);

$J = J(x, y, t)$  - surface water infiltration, i.e. precipitation infiltration, m/day; - flooding, i.e. groundwater leakage;

- hydrogeological state of the interdependence of ground and surface waters.

Equation (1) based on the initial and boundary conditions (2) - (5) based on the developed numerical methods of F.B. Abutaliev, I.I. Izmailov and I. Khabibullaev. Scientists such as A.A. Samarsky, M.M. Krylov, S.F. Averyanov, using a one-dimensional scheme based on the numerical difference scheme and sweep methods, developed a computational algorithm that implements equation (1).

In geofiltration of groundwater and the interaction of groundwater with low pressure water is expressed using the Boussinesco equation as follows:

$$\left. \begin{aligned} \mu \frac{\partial h}{\partial t} &= \frac{\partial}{\partial x} \left( k_1 h \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( k_1 h \frac{\partial h}{\partial y} \right) - k_a \left( 1 - \frac{H}{h} \right) + \eta W, \\ \mu^* \frac{\partial H}{\partial t} &= \frac{\partial}{\partial x} \left( k_2 m \frac{\partial H}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( k_2 m \frac{\partial H}{\partial y} \right) + k_a \left( 1 - \frac{H}{h} \right) - \eta W_1. \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

(6) The system is solved based on the following initial and boundary conditions: initial conditions:

$$h|_{t=0} = h_0, \quad H|_{t=0} = H_0, \quad (7)$$

border conditions:

$$m \frac{\partial h}{\partial x} \Big|_{x=0} = -(h - h_0), \quad m \frac{\partial h}{\partial x} \Big|_{x=L} = (h - h_0), \quad (8)$$

$$m \frac{\partial h}{\partial y} \Big|_{y=0} = -(h - h_0), \quad m \frac{\partial h}{\partial y} \Big|_{y=L} = (h - h_0), \quad (9)$$

$$m \frac{\partial H}{\partial x} \Big|_{\delta=0} = -(H - H_0), \quad m \frac{\partial H}{\partial x} \Big|_{\delta=L} = (H - H_0), \quad (10)$$

$$m \frac{\partial H}{\partial y} \Big|_{y=0} = -(H - H_0), \quad m \frac{\partial H}{\partial y} \Big|_{y=L} = (H - H_0), \quad (11)$$

$$H \Big|_{x=m+0} = h \Big|_{x=m-0}, \quad H \Big|_{y=m+0} = h \Big|_{y=m-0}, \quad (12)$$

$$k_2 m \frac{\partial H}{\partial x} \Big|_{x=m+0} = k_1 m \frac{\partial h}{\partial x} \Big|_{x=m-0},$$

$$k_2 m \frac{\partial H}{\partial y} \Big|_{y=m+0} = k_1 m \frac{\partial h}{\partial y} \Big|_{y=m-0}. \quad (13)$$

where  $h_0, H_0$  - initial values of groundwater levels and pressures.

The boundary conditions are set on the basis of three types of expressions I, II, III, which determine the relationship between the groundwater level or water consumption, or the level and water consumption at the boundary of the geofiltration area, depending on natural, hydrological and hydrogeological conditions. Under the conditions of the above models and their implementation using methods, it is possible to study changes in the state of groundwater, their relationship with surface water, as well as changes in freshwater in the plane and in time.

On a regional scale, groundwater flows along the riverbed for tens of kilometers. The patterns of regional formation of groundwater are determined by the geological structure, structural features of aquifers, water availability of underground runoff and water consumption conditions. High-quality modeling takes into account the features of calculation processes and the focus of factors on the natural state (adequacy), knowledge programming and complex hydrogeological conditions.

A numerical algorithm based on the finite difference method has been developed for the numerical integration of the expression of problems (6) - (16), represented by systems of nonlinear differential equations with a specific product.

In the numerical solution, studies were carried out on the introduction of variables, the use of indefinite difference schemes, approximations, reduction to a system of algebraic equations, the solution of a system of linear algebraic equations by the sweep method, as well as finding in the directions  $Ox$  and  $Oy$  the boundaries of the value of groundwater levels.

Using the finite-difference approach to problems, we create a system of algebraic equations, solving it, determine the required parameters of the object and the optimal values of their change in time and direction. To solve problems (1) - (5), we introduce dimensionless quantities and, replacing the differential operators in equation (1) with finite-difference operators, using the scheme of the longitudinal-transverse direction, we obtain the following in the  $Ox$  direction:

$$\frac{1}{\tilde{h}_{i,j}} \frac{(h^2)_{i,j}^{n+\frac{1}{2}} - (h^2)_{i,j}^n}{0.5\Delta\tau} = \frac{k_{i-0.5,j}(h^2)_{i-1,j}^{n+\frac{1}{2}} - (k_{i-0.5,j} + k_{i+0.5,j})(h^2)_{i,j}^{n+\frac{1}{2}} + k_{i+0.5,j}(h^2)_{i+1,j}^{n+\frac{1}{2}}}{\Delta x^2} + \frac{k_{i,j-0.5}(h^2)_{i,j-1}^n - (k_{i-0.5,j} + k_{i+0.5,j})(h^2)_{i,j}^n + k_{i+0.5,j}(h^2)_{i,j+1}^n}{\Delta y^2} + 2\xi_1 \eta W_{i,j}^n. \quad (14)$$

Let us write system (14) with respect to the square of the level function, after comparison similar terms can be expressed in the form of a finite difference of a system of algebraic equations:

$$a_{i,j} h_{i-1,j}^{n+\frac{1}{2}} - b_{i,j} h_{i,j}^{n+\frac{1}{2}} + c_{i,j} h_{i+1,j}^{n+\frac{1}{2}} = -d_{i,j}, \quad (15)$$

$$\text{here } a_{i,j} = \frac{2k_{i-0.5,j}\tilde{h}_{i-1,j}}{\Delta x^2}, \quad b_{i,j} = \frac{2(k_{i-0.5,j} + k_{i+0.5,j})\tilde{h}_{i,j}}{\Delta x^2} - \frac{4}{\Delta\tau}, \quad c_{i,j} = \frac{2k_{i+0.5,j}\tilde{h}_{i+1,j}}{\Delta x^2},$$



$$d_{i,j} = \left( \frac{4}{\Delta\tau} - \frac{2(k_{i,j-0.5} + k_{i,j+0.5})\tilde{h}_{i,j}}{\Delta y^2} \right) h_{i,j}^n + \frac{2k_{i,j-0.5}\tilde{h}_{i,j-1}}{\Delta y^2} h_{i,j-1}^n +$$

$$+ \frac{2k_{i,j+0.5}\tilde{h}_{i,j+1}}{\Delta y^2} h_{i,j+1}^n - \frac{k_{i-0.5,j}\tilde{h}_{i-1,j}^2}{\Delta x^2} + \frac{(k_{i-0.5,j} + k_{i+0.5,j})\tilde{h}_{i,j}^2}{\Delta x^2} - \frac{k_{i+0.5,j}\tilde{h}_{i+1,j}^2}{\Delta x^2} -$$

$$- \frac{k_{i,j-0.5}\tilde{h}_{i,j-1}^2}{\Delta y^2} + \frac{(k_{i,j-0.5} + k_{i,j+0.5})\tilde{h}_{i,j}^2}{\Delta y^2} - \frac{k_{i,j+0.5}\tilde{h}_{i,j+1}^2}{\Delta y^2} + 2\xi_1 \eta W_{i,j}^{n+\frac{1}{2}}.$$

In the Oy direction, system (18) is approximated in type  $\omega_{\Delta x \Delta y \Delta \tau}$  by a non-discrete scheme in a grid, using the expression for the square of the step function and expressing it as a system of three diagonal algebraic equations as follows:

$$\bar{a}_{i,j} h_{i,j-1}^{n+1} - \bar{b}_{i,j} h_{i,j}^{n+1} + \bar{c}_{i,j} h_{i,j+1}^{n+1} = -\bar{d}_{i,j}, \quad (16)$$

here

$$\bar{a}_{i,j} = \frac{2k_{i,j-0.5}\tilde{h}_{i,j-1}}{\Delta y^2},$$

$$\bar{b}_{i,j} = \frac{2(k_{i,j-0.5} + k_{i,j+0.5})\tilde{h}_{i,j}}{\Delta y^2} - \frac{4}{\Delta\tau},$$

$$\bar{c}_{i,j} = \frac{2k_{i,j+0.5}\tilde{h}_{i,j+1}}{\Delta y^2},$$

Let us calculate the system of equations (16) by the sweep method:

in the direction Ox

$$h_{i,j}^{n+\frac{1}{2}} = \alpha_{i+1,j} h_{i+1,j}^{n+\frac{1}{2}} + \beta_{i+1,j}, \quad (17)$$

in the direction of Oy

$$h_{i,j}^{n+1} = \bar{\alpha}_{i,j+1} h_{i,j+1}^{n+1} + \bar{\beta}_{i,j+1}, \quad (18)$$

recurrent

formulas like (17) and (18) find  $i$  replace with  $i - 1$ , also find  $j$  and replace  $j - 1$ :

$$h_{i-1,j}^{n+\frac{1}{2}} = \alpha_{i,j} h_{i,j}^{n+\frac{1}{2}} + \beta_{i,j},$$

$$h_{i,j-1}^{n+1} = \bar{\alpha}_{i,j} h_{i,j}^{n+1} + \bar{\beta}_{i,j}$$

here sweep coefficients, after calculations Ox, Oy. To find the steering coefficients in the following directions, we use the following recursive expressions:

$$\alpha_i = \frac{c_{i-1,j}}{b_{i-1,j} - a_{i-1,j} \alpha_{i-1,j}},$$

$$\beta_i = \frac{d_{i-1,j} + a_{i-1,j} \beta_{i-1,j}}{b_{i-1,j} - a_{i-1,j} \alpha_{i-1,j}}, \quad (19)$$

$$\bar{\alpha}_j = \frac{\bar{c}_{i,j-1}}{\bar{b}_{i,j-1} - \bar{a}_{i,j-1} \bar{\alpha}_{i,j-1}}, \quad \bar{\beta}_j = \frac{\bar{d}_{i,j-1} + \bar{a}_{i,j-1} \bar{\beta}_{i,j-1}}{\bar{b}_{i,j-1} - \bar{a}_{i,j-1} \bar{\alpha}_{i,j-1}}, \quad (20)$$

$-kh \frac{\partial h}{\partial n} \Big|_{\Gamma} = \gamma(h_0 - h)$  For the filtration zone, where the boundary condition is fictitious, we write the boundary conditions in each direction as follows and approximate by the implicit scheme:

along the route Ox:  $\frac{\partial h}{\partial x_i} \Big|_{x_i=0} = -\frac{k_0 h_0 k_{1,j}}{2L} \frac{2\tilde{h}_{1,j} h_{1,j}^{n+\frac{1}{2}} - \tilde{h}_{1,j}^2 - 2\tilde{h}_{0,j} h_{0,j}^{n+\frac{1}{2}} + \tilde{h}_{0,j}^2}{\Delta x} = \gamma(h_0 h_{1,j}^{n+\frac{1}{2}} - h_0), \quad (21)$

$$\left. \frac{\partial h}{\partial x_i} \right|_{x_i=1} = \frac{k_0 h_0}{2L} k_{i,j} \frac{2\tilde{h}_{i,j} h_{i,j}^{n+\frac{1}{2}} - \tilde{h}_{i,j}^2 - 2\tilde{h}_{i-1,j} h_{i-1,j}^{n+\frac{1}{2}} + \tilde{h}_{i-1,j}^2}{\Delta x} = \gamma(h_0 h_{i,j}^{n+\frac{1}{2}} - h_0), \quad (22)$$

on route Oy: 
$$\left. \frac{\partial h}{\partial y_i} \right|_{y_i=0} = -\frac{k_0 h_0}{2L} k_{i,1} \frac{2\tilde{h}_{i,1} h_{i,1}^{n+1} - \tilde{h}_{i,1}^2 - 2\tilde{h}_{i,0} h_{i,0}^{n+1} + \tilde{h}_{i,0}^2}{\Delta y} = \gamma(h_0 h_{i,1}^{n+1} - h_0), \quad (23)$$

$$\left. \frac{\partial h}{\partial y_i} \right|_{y_i=1} = \frac{k_0 h_0}{2L} k_{i,j} \frac{\tilde{h}_{i,j} h_{i,j}^{n+1} - \tilde{h}_{i,j}^2 - \tilde{h}_{i,j-1} h_{i,j-1}^{n+1} + \tilde{h}_{i,j-1}^2}{\Delta y} = \gamma(h_0 h_{i,j}^{n+1} - h_0), \quad (24)$$

As mentioned above, the problem is described using non-linear partial differential equations, which can be solved using the iterative method. Conditions for the convergence of the iterative process:

$$\left| (h_{i,j})^{(s+1)} - (h_{i,j})^{(s)} \right| \leq \varepsilon$$

where  $s$  is the number of iterations,  $\varepsilon$  is the iteration accuracy of the process.

### Conclusions

Based on the results of the study, the following conclusions were made:

The analysis of the current state of modeling of hydrogeological processes in an arid climate, the development of modeling methods and methods for solving problems related to the interaction of ground and surface waters in multilayer porous media are analyzed. Sufficient relevance of the development of methods for the formation, forecasting and modeling of changes in river flow and its integral connection with groundwater has been revealed. As a result, the goals and objectives of the study were formed, as well as the prospects for the use of information technologies in solving the problems of rational use and management of water resources for drinking water supply.

The influence of not one, but several factors on the indicators of water infiltration in natural processes, the introduction of features and specifics of hydrogeological, hydrological, irrigation and reclamation studies into the classified hydrogeological systems, analysis of problems in non-stationary conditions, changes in the state, level, resources. Based on the actual data, the width of the river or canal is taken as the average geometric parameter along its entire length, which makes it possible to rely on the results of an experimental calculation for water consumption.

Differential equations of geofiltration processes, mathematical models, numerical solutions by the finite difference method, its algorithms and complex programming tools have been developed

and implemented, taking into account the interdependence of ground and surface waters. As a result, a mathematical model of geofiltration processes was developed on the example of the Karshi groundwater reservoir, long-term plans were determined.

### References

1. Джуманов Ж.Х., Юсупов Р.А., Ахралов Ш.С., Эгамбердиев Х.С., Исроилов У.Б. Сув хўжалик фаолияти ўзгарган шароитларда ер ости сувлари ҳаракатини математик моделлаш (Зарафшон воҳасининг Дамхўжа сув олиш иншооти мисолида)/ Мухаммад Ал-Хоразмий Авлодлари илмий-амалий ва ахборот-таҳлилий журнали. –Тошкент. 2019.«Fan va texnologiya» нашриёти 4(10). 132-137 стр.
2. Джуманов Ж.Х., Юсупов Р.А., Эгамбердиев Х.С. Математическое моделирование процессов геофльтрации подземных вод в многослойных средах (на примере Китабо-шахрисабзского месторождения подземных вод)/ ВЕСТНИК ТУИТ. -Ташкент. ТАТУ. 3(51) 2019, -С.87-98
3. Djumanov J.X., Ishankhadjaev O.A., Begimqulov D.Q., Egamberdiev Kh., Jumanov J.J. Development Of A Hydrogeological Simulation Model Of Geofiltration Processes In Regional Aquifers Of Fergana Valley. // International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT). Tashkent, Uzbekistan, 2019, pp. 1-4.
4. Akhralov Sh.S., Yusupov R.A., Egamberdiev Kh.S., Begimkulov D.K., Jumanov J.J., Sayfullayeva N., Ishanxodjaev O.A. Mathematical Modeling of Hydrogeological Processes on the Base of Geoinformation Technologies. // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology (IJARSET). ISSN: 2350-0328. Vol. 7, Issue 2, February 2020. - P.12915-12924
5. Djumanov J.X., Zayniddinov H.N., Eshmurodov D.E., Egamberdiev Kh. Mathematical Modeling of the Processes Formations of stocks in Low Water Period (on the example of the Karshi aquifer)// International Journal of "Innovate Technology and Exploring Engineering (IJ-TEE)" ISSN: 2278-3075. Volume-9, Issue-8, June 2020. – P. 402-408
6. Юсупов Р.А., Ишанходжаев О., Эгамбердиев Х., Ахралов Ш.С. Ер ости сувлари геофилтрация жараёнларини моделлашнинг дас-турий таъминотини

ишлаб чиқиш // “ТАТУ хабарлари” Илмий-техника ва ахборот таҳлилий журнали. №3(55), 2020. -Б-34-45

7. Sh.Akhralov, R.Yusupov, Egamberdiev Kh., J.Jumanov. Geoinformation Technologies and Methods of Mathematical Modeling in Hydrogeological Research// ИнтерКарто. ИнтерГИС. “Геоинформационные обеспечение устойчивого развития территорий”. Материалы Международной конференции. Ташкент(Узбекистан), 1-2 июня, Пятигорск (Россия), Тбилиси (Грузия), 28-29 сентября, 2020. Том 26, часть 2. Москва. Издательство Московского университета - 2020. - Р. 240-251

8. Д.С. Яхшибаев, Ҳ.С. Эгамбердиев, Б.Т. Муродиллаев, Н.Б. Хидирова. Китоб-Шаҳрисабз ер ости суви кони шаклланиш манбаларини математик моделлаштириш асосида тадқиқ қилиш. “ТАТУ хабарлари” Илмий-техника ва ахборот таҳлилий журнали. №3(59), 2021. -Б-104-113

9. Кац Д. М., Влияние орошения на грунтовые воды. М.: Колос, 1976.

10. Лукнер Л, Шестаков В. М. Моделирование геофильтрации. М.: Недра, 1976. 407 с.

11. Полотников Н. И., Полотникова Н. А., Сычов К. И. Гидрогеологические основы искусственного восполнения запасов подземных вод. М.: Недра, 1978.

12. Садовский В. Н. Основания общей теории систем. М.: Наука, 1974.

13. Садовский В. Н. Основания общей теории систем. М.: Наука, 1974.

14. Ситников А. Б. Исследование массопереноса подземных вод в ненасыщенно - Насыщенных грунтах зоны аэрации // Автореф. докт. дис. М., 1979.

15. Умаров У Автоматизированная информационно поисковая система «Мелиоративная гидрогеология» и постоянно действующие модели. Ташкент: Фан, 1978. 120 с.

16. Умаров У. Хабибуллаев И. Системный подход к решению задачи геофильтрации. Узб. геол. журн. , 1979, № 2, С 57-60.

17. Хабибуллаев И.Х. Численное моделирование фильтрации подземных вод орошаемых массивов и пакеты прикладных программ.Ташкент: Фан. 1991. 116с.

18. Ҳабибуллаев И., Хушвактов С., Мардиев Ў. Ер ости сувлари мониторинг тизими ва уни геоахборот технологиялари асосида такомиллаштириш масалалари // ЎзМУ хабарлари илмий журнали. -2021.- №3/2. 236-240 б.

19. Ходжибаев Н.Н. Естественные потоки грунтовых вод Узбекистана. Ташкент: Фан, 1970

20. Ходжибаев Н.Н., Самойленко В. Г. Гидрогеолого - мелиоративные прогнозы. Т. 1,2 Ташкент: Фан, 1976.

21. Хушвактов С.Х, Мардиев Ў.Б., Анорбоев Э.А., Маъмиров Ф.А. Замонавий ахборот-коммуникация ва геоахборот технологиялари асосида ер ости сувлари мониторингини ишлаб чиқариш // Геология ва минерал ресурслар. – 2020.- № 5. –73-78 б.

# Psixodiagnostika sohasida axborot-kommunikatsiyaviy texnologiyalar va an'anaviy usullarni qo'llashning qiyosiy tahlili

Mamajonova Shaxzodaxon Yoqubjon qizi  
Tashkent International University of Education

**Citation:** Mamajonova Sh.Y. Comparative analysis of the application of information and communication technologies and traditional methods in the field of psychodiagnostics. Acta Education (2024) 1(2) 12–14. <https://doi.org/10.61587/3030-3141-2024-1-2-19-20>

**Corresponding authors:**  
Mamajonova Sh.Y.  
[t448@tiue.uz](mailto:t448@tiue.uz)

**Annotatsiya.** Maqolada psixodiagnostika sohasida zamonaviy axborot texnologiyalaridan foydalanishning afzalliklari va amaliyotga tadbiiq etish usullari haqida fikr yuritiladi. Barchamizga ma'lum, bugungi kunda hayotimizning har bir jabhasida zamonaviy axborot texnologiyalari, kompyuter dasturlaridan foydalanish zaruratga aylanib bormoqda. Mana shu talablardan kelib chiqib, ushbu soxada zamonaviy axborot texnologiyalari va kompyuter dasturlaridan foydalanishning qanchalik keng imkoniyatlar yaratishi, uning aniqlik va tezkorlik bo'yicha yuqori natijalar bera olishi masalasi keng yoritilgan. Bunday zamonaviy va cheksiz imkoniyatga ega bo'lgan kompyuter dasturlaridan foydalanish orqali ko'plab hal qilinmagan muammolarni hal qilish va inson omilini kamaytirish, ulkan yutuqlarga erishish mukinligi xususida so'z boradi.

**Kalit so'zlar:** psixodiagnostika, axborot texnologiyalari, kompyuter dasturlari, kompyuter psixodiagnostikasi, operatsiyalar, mantiqiy xotira, texnik vositalar, ishonchlilik.

## Comparative analysis of the application of information and communication technologies and traditional methods in the field of psychodiagnostics

Mamajonova Shaxzodaxon Yoqubjon qizi  
Tashkent International University of Education, Tashkent, Uzbekistan

**Funding source for publication:** Tashkent International University of Education.

**Publisher's Note:** ActaEducation stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



**Copyright:** © 2023 by the authors. Licensee ActaEducation, Tashkent, Uzbekistan. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC-ND) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

**Abstract.** The article discusses the benefits of using modern information technology in the field of psychological assessment and methods for its practical application. As we all know, the use of technology and computer programs has become a necessity in various aspects of our daily lives. Based on this need, the article explores the potential benefits of utilizing modern technology and software in this area, as well as how it can lead to more accurate and efficient results. We are talking about the potential for solving complex problems, minimizing human error, and achieving significant success through the use of advanced software with its vast capabilities. The article emphasizes the importance of understanding and implementing these technologies in order to achieve optimal results.

**Keywords:** psychodiagnostics, information technology, computer programs, computer psychodiagnostics, operations, logical memory, technical means, reliability.

### Kirish

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoyevning "Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari sohasidagi loyihalarni boshqarish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida" 2017 yil 29 avgustdagi PQ-3245-son qarorini [1]

bajarish yuzasidan hamda zamonaviy texnologiyalardan foydalangan holda axborot va jamoat xavfsizligi, shuningdek huquq-tartibotni ta'minlashga qaratilgan chora-tadbirlarni kuchaytirish, Davlat axborot tizimlari va resurslari, shuningdek, internet tarmog'i milliy segmentining

axborot xavfsizligini ta'minlash sohasidagi normativ-huquqiy bazani takomillashtirish bo'yicha takliflar ishlab chiqish qarorlarining qabul qilinishi yurtimizda axborot manbaalariga bo'lgan qaramliklarni oldini olish va axborot xavfsizligini ta'minlashga xizmat qilmoqda.

Yuqorida aytganimizdek, aniq fanlararo ishni talab qiladigan psixodiagnostikada kompyuter texnologiyalaridan foydalanish asta-sekin mustaqil tadqiqot sohasiga aylanib bormoqda. Bu sohada ilmiy izlanishlar olib borishdan asosiy maqsad-psixodiagnostika vositalarini, shu jumladan kompyuter psixodiagnostika usullarini yaratish, shuningdek, eksperimental psixologik ma'lumotlar bilan ishlashning tubdan yangi turlari va usullarini ishlab chiqishdir.

### Adabiyotlar tahlili va metodologiya

Psixologik test ma'lumotlarini kompyuterda qayta ishlash haqida birinchi qaydnoma 1930-yillarning boshlarigato'g'rikeladi. Uzoqvaqtdavomidapsixologik va (psixodiagnostik) tadqiqotlarda kompyuterlardan foydalanish faqat psixodiagnostik eksperiment jarayonida raqamli ma'lumotlarni qayta ishlash bilan chegaralangan. Rus ilmiy va psixologik adabiyotida birinchi marta "Kompyuter psixodiagnostikasi" atamasi SSSR Psixologlar jamiyatida "Kompyuter psixodiagnostikasi" bo'limining tashkilotchisi va raisi bo'lgan A.G.Shmelev tomonidan kiritilgan. Keyinchalik, ushbu yo'nalishning mazmuni V.A.Dyuk va K.R.Chervinskaya monografiyalarida eng to'liq ochib berilgan. Kompyuter psixodiagnostikasiga V.M.Bekhterev nomidagi Psixonevrologiya instituti klinik psixologiya laboratoriyasi xodimlarining ishi katta hissa qo'shdi. Ingliz adabiyotida "kompyuter psixodiagnostikasi" atamasiga yaqin CAPA tushunchasi – kompyuter yordamida psixologik baholash, shuningdek, qisqa muddatli CT – kompyuter. Psixologik testga tutashgan pedagogik o'lchovlar sohasida kompyuterga asoslangan test va elektron baholash bilan bog'liq atamalar .

Respublikamizda psixodiagnostikaning rivojlanishiga M.G.Davletshin, B.R.Qodirov, G'.B.Shoumarov., E.G'.G'oziyev, V.A.Tokareva, R.Z.Gaynutdinov, V.M.Karimova, R.I.Sunnatova, Sh.R.Baratov, A.Jabborov, Z.T.Nishanova, Sh.A.Do'stmuhammedova, A.I.Rasulov, E.N.Sattorov, G.To'laganova kabi olimlar o'z hissalarini qo'shganlar [3, b.10].

### Natijalar va muhokama

Kompyuterlarning mantiqiy va hisoblash kuchi, shuningdek, ulkan xotirasi, tezligi va ishonchliligi psixologik testlar shakli, ko'p jihatdan, kompyuterlardan farqli o'laroq, insonning cheklangan

imkoniyatlari bilan belgilanadiganligini tushunishga imkon beradi. "Stimulyatsiya qurilmasi"- inson psixikasidagi cheklovlar psixologiyada test usulining cheklovlari sifatida harakat qildi va harakat qiladi, bu bir mutaxassisning faoliyatini boshqa mutaxassis tomonidan modellashtirish sifatida tushuniladi [2, b.15]. Kompyuterlar boshqa shaxs emas, balki texnik vositalar yordamida mutaxassis tomonidan olib boriladigan klinik va psixologik tadqiqotlarni taqlid qilish imkonini beradi. Kompyuterlarning hisoblash, mantiqiy operatsiyalar, xotira va tezlik imkoniyatlarining doimiy ravishda ortib borayotganini hisobga olgan holda shuni ta'kidlash mumkinki, psixologik testlarning uslubiy apparatida mavjud bo'lgan va insonning cheklangan imkoniyatlari bilan bog'liq bo'lgan cheklovlar olib tashlanmoqda. Kompyuter dasturi talaba psixologini eksperiment va ma'lumotlarni tahlil qilish bo'yicha hech bo'lmaganda ularning rasmiylashtirilgan qismida katta hajmdagi ma'lumotlarni yodlash zaruratidan ozod qiladi. Shunday qilib, psixolog ushbu ish sifatining ma'lum bir kafolatlangan darajasida o'zlashtirilgan test bilan ishlashni tezroq boshlashi mumkin. Albatta, testda kam tajribaga ega bo'lgan holda, testning kompyuter versiyasidan foydalanganda xatolar ehtimoli kamroq bo'ladi. Psixologning shaxsiy tajribasi ortib borayotganligi sababli, olingan ma'lumotlarni sharhlashning murakkabligi birinchi navbatda kompyuter talqini darajasiga yaqinlashishi va keyin, ehtimol, bu darajadan oshib ketishi mumkin.

Biz ushbu maqolamiz davomida psixodiagnostika sohasida axborot texnologiyalarining ilk paydo bo'lishi, rivojlanishini tahlil qilish masalasiga, shuningdek, kompyuter psixodiagnostikasiga va ushbu sohaning davomi sifatida bugungi kundagi Psixodiagnostika sohasidagi yutuq va kamchiliklar, Psixodiagnostika sohasida kompyuter dasturlaridan foydalanishning afzalliklari masalasiga alohida e'tibor berdik [3,b.19]. Biz psixodiagnostikada kompyuter texnologiyalaridan foydalanish talablarini ko'rib chiqdik. Psixodiagnostikada kompyuter dasturlari yordamida inson omili bilan bog'liq xatolar ehtimoli sezilarli darajada kamayishi, xususan: eksperimentatorning psixo-emotsional holati, uning tadqiqot natijalariga ko'proq yoki kamroq qiziqishi va boshqa taraflar misollar keltirildi [4, b.54]. Psixodiagnostikada axborot texnologiyalaridan foydalanish, tibbiy skrining vazifalari, kasbiy tanlov va boshqalar bilan bog'liq bo'lgan ommaviy tekshiruvlarni o'tkazishga imkon berishi ham muhimligi aytib o'tildi. Shunday qilib, axborot texnologiyalarining psixodiagnostikaga kiritilishi, psixodiagnostikaning test usuli o'rtasidagi ziddiyatni yo'q qiladi; test yondashuvining barcha mavjud afzalliklarini saqlab qolgan holda: obyektivlik,

eksperimentatorning subyektiv xususiyatlariga kamroq bog'liqlik, psixologlarning jamoaviy kasbiy tajribasining ishonchligi va uning to'planishi yoritib berildi. Bu esa psixodiagnostika soxasini boshqa soxalar kabi imkoniyatlarini kengaytiradi va soxa mutaxassislari ishini birmuncha osonlashtiradi.

### **Xulosa**

Xulosa o'rnida shuni aytish mumkinki, agar soxasida biz inson omilidan emas, yaratilayotgan kompyuter dasturlaridan foydalansak, qanday afzalliklariga ega ekanligi, aniqlik va optimallik darajasi va afzalliklari yuqoriligi o'z isbotini topmoqda. Bu ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, psixodiagnostika usullarini ishlab chiqish va qo'llash uchun psixodiagnostik ma'lumotlarni rag'batlantirish, ro'yxatga olish va qayta ishlashning

texnik vositalarida katta ahamiyatga ega va bu inson omilidan ko'ra axborot texnologiyalaridan foydalanish kengroq imkoniyatlar eshigini ochishi hamda biz kutgan natijalarga erishish yo'lini yaqinlashtiradi.

### **Adabiyotlar / References**

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari sohasida loyiha boshqaruvi tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi 2017 yil 29 avgustdagi PF-3245-son Farmoni.
2. Бодалев А.А., Столин В.А. Общая психодиагностика. – Санкт-Петербург, 2000.
3. Hayitov O.E. Psixodiagnostika. O'quv qo'llanma. – Toshkent, 2007.
4. Rasulov A.I. Psixodiagnostika. O'quv-uslubiy qo'llanma. – Toshkent, 2009.

# Алгоритм построения и решения уравнения равновесия трехмерных упругих тел

Саттаров Ахат

Университет мировой экономики и дипломатии

**Citation:** Sattarov A. Algorithm for constructing and solving the equilibrium equation of three-dimensional elastic bodies. Acta Education (2024) 1(2) 15–21. <https://doi.org/10.61587/3030-3141-2024-1-2-13-18>

**Corresponding authors:**  
Sattarov A. [s-akhat@mail.ru](mailto:s-akhat@mail.ru)

**Аннотация.** Современные требования к элементам трехмерных пространственных призматических конструкций требуют высокого уровня точных расчетов при определении прочности элементов. Поэтому расчет задач в этой области в трехмерном пространстве требует учета не только упругой деформации, но во многих случаях и пластической деформации.

**Ключевые слова:** Алгоритм, модел, упругость, пластичность, визуализация, уравнения, дифференциал.

## Algorithm for constructing and solving the equilibrium equation of three-dimensional elastic bodies

Sattarov Akhat

University of World Economy and Diplomacy, Tashkent, Uzbekistan

**Abstract.** Modern requirements for elements of three-dimensional spatial prismatic structures require a high level of accurate calculations when determining the strength of elements. Therefore, the calculation of problems in this area in three-dimensional space requires taking into account not only elastic deformation, but in many cases also plastic deformation.

**Keywords:** Algorithm, model, elasticity, plasticity, visualization, equations, differential.

**Funding source for publication:** Tashkent International University of Education.

**Publisher's Note:** ActaEducation stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



**Copyright:** © 2023 by the authors. Licensee ActaEducation, Tashkent, Uzbekistan. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC-ND) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

### Введение

Большой успех при исследовании физически нелинейных задач достигнут с помощью метода упругих решений А.А. Ильюшина на основе теории малых упругопластических деформаций [1].

На основе этого метода решение упруго-пластической задач строится по методу последовательных приближений: на каждом шаге решается упругая задача, то есть нелинейная задача сводится к последовательности линейных граничных задач с уточняемыми в каждом приближении величинами пластических деформаций. На каждом шаге приближении основное уравнение определяется величиной пластической деформации, действующей как объемными,

так и поверхностными силами.

### Обзор литературы

Трехмерная постановка задачи требует создания очень сложных алгоритмов решения даже для упругих задач. Ученики А.А. Ильюшина использовали этот метод и занимались его модификациями [2,3]. Узбекские ученые также внесли значительный вклад в эту область. Академик В.К. Кабулов [4,5] и его ученики проводили ряд научных работ по созданию алгоритмов решения трехмерных задач теории упругости и пластичности.

В 1970-1980 годы крупные ЭВМ и их возможности ограничивали возможности решения сложных задач. Очень небольшое количество ЭВМ (например,

единственная в Узбекистане машина БЭСМ-6 находится только в Институте кибернетики АН УзССР), ограниченность машинного времени, ограниченные математические и технические возможности машин привели к затягиванию процесса решения проблем. Почти все программы были написаны на языке программирования Алгол-60, который имел ограниченные языковые возможности и очень скудную программную библиотеку, что, в свою очередь, требовало перепрограммирования задачи. В результате драгоценное время ЭВМ было потрачено не на вычисления, а на отладку программ. На реализацию некоторых программ даже уходили месяцы и годы. Обработка полученных данных и принятие необходимых выводов производился вручную. Поскольку существующие ЭВМ не имели возможности представлять информацию графически, то есть визуализировать ее, это создавало большие трудности для исследователей. Появление современных компьютеров позволило устранить вышеуказанные недостатки.

**Методология**

В данной статье создана математическая модель определения состояния равновесия трехмерных упругих призматических тел. Используя технические и программные возможности современных компьютеров, важно создать автоматизированную единую схему расчета для решения трехмерных упругих задач. При построении схемы расчета использован метод Власова-Канторовича. С помощью этого метода уравнения в частных производных сводятся к системе обыкновенных дифференциальных уравнений.

**Результаты и обсуждение**

На основе метода Власова-Канторовича решение трехмерного уравнения Ляме в упругом состоянии выражается в следующем виде:

Исходя из принципов возможного перемещения, для деформируемого тела необходимым и достаточным условиям равновесия является равенство работ внутренних и внешних сил на возможных перемещениях:

$$\int_V [X\delta U + Y\delta V + Z\delta W] \rho dV + \int_\Sigma [X_\gamma \delta U + Y_\gamma \delta V + Z_\gamma \delta W] d\Sigma = \int_V [X_x \delta e_{xx} + Y_y \delta e_{yy} + Z_z \delta e_{zz} + X_y \delta e_{xy} + Y_z \delta e_{yz} + Z_x \delta e_{zx}] dV \quad (2)$$

$$\left. \begin{aligned} U &= U_0(x, y, z) + \sum_{mn} U_{mn}(z) f_{mn}^{(1)}(x, y) \\ V &= V_0(x, y, z) + \sum_{mn} V_{mn}(z) f_{mn}^{(2)}(x, y) \\ W &= W_0(x, y, z) + \sum_{mn} W_{mn}(z) f_{mn}^{(3)}(x, y) \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

$m, n = 1, 2, 3, \dots$

где  $U_0, V_0, W_0$  – заданные функции координат, которые можно построить на основе элементарной теории и не содержат произвольных постоянных;  $f_{mn}^{(1)}, f_{mn}^{(2)}, f_{mn}^{(3)}$  – являются координатными функциями и предварительно выбираются на основе граничных условий;  $U_{mn}, V_{mn}, W_{mn}$  – обобщенные перемещения тела, являющиеся искомыми функциями. Функции  $f_{mn}^{(1)}, f_{mn}^{(2)}, f_{mn}^{(3)}$  – должны удовлетворять условиям полноты [6,7,10,11] и полностью или частично граничным условиям, наложенным на боковых поверхностях призматического тела.

Построение уравнения равновесия упругих призматических тел.

Пусть в прямоугольной системе координат  $Oxyz$  задано призматическое тело постоянного сечения. Предположим, что его стороны параллельны оси  $Oz$ , его объем равен  $V$ , стороны ограничены поверхностью  $\Sigma$ , и он находится в равновесии (рис. 1.1).

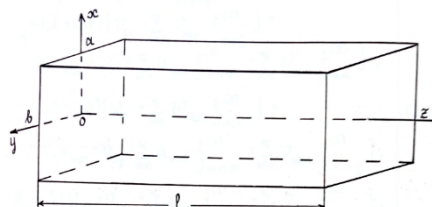


Рис. 1.1

Предположим, что на части поверхности заданы поверхностные силы, а на части поверхности – перемещения. Сообщим точкам тела бесконечно малые перемещения  $\delta U, \delta V, \delta W$  совместимые с краевым условиям, которые примем за возможные.



Здесь:  $\rho$  - удельная плотность массы;  $X, Y, Z$  - составляющие объемных сил;  $X_\gamma, Y_\gamma, Z_\gamma$  - составляющие сил, действующих на боковые поверхности;  $X_x, Y_y, Z_z, X_y, Y_z, Z_x$  — компоненты тензора напряжений;  $e_{xx}, e_{yy}, e_{zz}, e_{xy}, e_{yz}, e_{zx}$  - компоненты тензора деформации.

Известные из теории упругости компоненты напряжений выражаются компонентами деформации следующим образом:

$$\left. \begin{aligned} X_x &= \lambda\theta + 2Ge_{xx}, X_y = Ge_{xy}, \\ Y_y &= \lambda\theta + 2Ge_{yy}, Y_z = Ge_{yz}, \\ Z_z &= \lambda\theta + 2Ge_{zz}, Z_x = Ge_{zx}, \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Здесь:  $G=E/[2(1+\mu)], \lambda = E\mu/[(1+\mu)(1-2\mu)]$  – Константы Ламе;

$E$  – модуль упругости;  $\mu$  – коэффициент Пуассона;

$$e = \frac{e_{xx} + e_{yy} + e_{zz}}{3} \text{ – средняя деформация}$$

$$\theta = 3e$$

На основе (1) компоненты деформаций приводится к следующему виду:

$$\left. \begin{aligned} e_{xx} &= U_{0x} + \sum_{mn} U_{mn} f_{mnx}^{(1)}, e_{xy} = U_{0y} + V_{0x} + \sum_{mn} U_{mn} f_{mny}^{(1)} + \sum_{mn} V_{mn} f_{mnx}^{(2)}, \\ e_{yy} &= V_{0y} + \sum_{mn} V_{mn} f_{mny}^{(2)}, e_{yz} = V'_0 + W_{0y} + \sum_{mn} V'_{mn} f_{mny}^{(2)} + \sum_{mn} W_{mn} f_{mny}^{(3)}, \\ e_{zz} &= W'_0 + \sum_{mn} W'_{mn} f_{mny}^{(3)}, e_{zx} = W_{0x} + U'_0 + \sum_{mn} W_{mn} f_{mnx}^{(3)} + \sum_{mn} U'_{mn} f_{mny}^{(1)} \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Используя (4) также можно определить компоненты напряжений. Подставляя (1), (4) и компоненты напряжений в (2) и учитывая независимость вариаций  $U_{mn}, V_{mn}, W_{mn}$ , формируем систему дифференциальных уравнений и вариационные граничные условия на торцах тела:

$$A_1 T'' - B_1 T' - C_1 T - D_1(z) = 0 \quad (5)$$

$$\left[ A_2 T' + B_2 T + D_2(z) \right] \delta T \Big|_{z=0,l} \quad (6)$$

Штрихи в формулах обозначают дифференцирование по  $z$ . В (5) и (6) приняты следующие обозначения (7):

$$\left. \begin{aligned} A_1 &= \begin{bmatrix} A_{klmn}^{(1)} & 0 & 0 \\ 0 & A_{klmn}^{(2)} & 0 \\ 0 & 0 & A_{klmn}^{(3)} \end{bmatrix}, B_1 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & F_{klmn}^{(1)} \\ 0 & 0 & F_{klmn}^{(2)} \\ D_{klmn}^{(3)} & F_{klmn}^{(3)} & 0 \end{bmatrix}, T = \begin{bmatrix} U_{mn} \\ V_{mn} \\ W_{mn} \end{bmatrix} \\ C_1 &= \begin{bmatrix} C_{klmn}^{(1)} & E_{klmn}^{(1)} & 0 \\ E_{klmn}^{(2)} & C_{klmn}^{(2)} & 0 \\ 0 & 0 & C_{klmn}^{(3)} \end{bmatrix}, A_2 = \begin{bmatrix} L_{klmn}^{(1)} & 0 & 0 \\ 0 & L_{klmn}^{(2)} & 0 \\ 0 & 0 & L_{klmn}^{(3)} \end{bmatrix}, B_2 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & N_{klmn}^{(1)} \\ 0 & 0 & N_{klmn}^{(2)} \\ M_{klmn}^{(3)} & N_{klmn}^{(3)} & 0 \end{bmatrix} \\ D_1 &= \begin{bmatrix} H_{kl}^{(1)}(U_0) + I_{kl}^{(1)}(V_0) + J_{kl}^{(1)}(W_0) + K_{kl}^{(1)}(X, P) \\ H_{kl}^{(2)}(U_0) + I_{kl}^{(2)}(V_0) + J_{kl}^{(2)}(W_0) + K_{kl}^{(2)}(Y, P) \\ H_{kl}^{(3)}(U_0) + I_{kl}^{(3)}(V_0) + J_{kl}^{(3)}(W_0) + K_{kl}^{(3)}(Z, P) \end{bmatrix} \\ D_2 &= \begin{bmatrix} O_{kl}^{(1)}(U_0) + Q_{kl}^{(1)}(W_0) - R_{kl}^{(1)}(P) \\ P_{kl}^{(2)}(V_0) + Q_{kl}^{(2)}(W_0) - R_{kl}^{(2)}(P) \\ O_{kl}^{(3)}(U_0) + P_{kl}^{(3)}(V_0) + Q_{kl}^{(3)}(W_0) - R_{kl}^{(3)}(P) \end{bmatrix} \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

Элементы матриц и векторов в (7), являющихся одно- или двукратными интегралами, зависят от координатных функций, от элементарных решений и от объемных и поверхностных нагрузок. Эти интегралы вычисляются аналитически (точно) с помощью программы MatLab [8] или с определенной точностью по формуле трапеций [9].

**Построение решения уравнения равновесия призматических тел**

Задавая различные граничные условия относительно перемещений и часто усилий, можно решать различные краевые задачи теории упругости. Для этой цели уравнения (5) и граничные условия (6) запишем так:

$$\begin{bmatrix} E & 0 \\ 0 & A_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} T_1' \\ T_2' \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 & E \\ C_1 & B_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} T_1 \\ T_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ D_1(z) \end{bmatrix} \tag{8}$$

$$\begin{bmatrix} [\Gamma_1 + (E - \Gamma_1)B_2 & (E - \Gamma_1)A_2] \begin{bmatrix} T_1 \\ T_2 \end{bmatrix}_{z=0} \\ [\Gamma_2 + (E - \Gamma_2)B_2 & (E - \Gamma_2)A_2] \begin{bmatrix} T_1 \\ T_2 \end{bmatrix}_{z=l} \end{bmatrix} = - \begin{bmatrix} (E - \Gamma_1)[D_2(0)] \\ (E - \Gamma_2)[D_2(l)] \end{bmatrix} \tag{9}$$

Здесь  $T_1=T; T_2=T_1'$ ; E-единичная матрица.

$$\begin{bmatrix} \Gamma_i^{(1)} & 0 & 0 \\ 0 & \Gamma_i^{(2)} & 0 \\ 0 & 0 & \Gamma_i^{(3)} \end{bmatrix}, i = 1, 2 \text{ связанная с } \begin{matrix} \text{- клеточная матрица,} \\ \text{граничными условиями.} \end{matrix}$$

При  $\Gamma_1=\Gamma_2=E$  задается только перемещение в сечениях  $z=0$  и  $z=l$  данного тела; Если  $\Gamma_1=\Gamma_2=0$ , к соответствующим сечениям прикладываются только внешние силы. Если в клетках  $\Gamma_1$  и  $\Gamma_2$  записаны 0 или E, то заданы внешние силы или перемещения в соответствующих направлениях.

Решение уравнений (8) построим по следующей схеме: Решение уравнения (8) можно представить в виде суммы общего решения однородной части

$$\begin{bmatrix} E & 0 \\ 0 & A_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} T_1' \\ T_2' \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 & E \\ C_1 & B_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} T_1 \\ T_2 \end{bmatrix} = 0 \tag{10}$$

и частного решения неоднородной части. Если  $A_1$  не является единичной матрицей, то делим ее на клетки и находим  $A_{-1}$ . Затем (10) приводим к нормальному виду:

$$\begin{bmatrix} T_1' \\ T_2' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & E \\ A_{-1}C_1 & A_{-1}B_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} T_1 \\ T_2 \end{bmatrix} \tag{11}$$

Систему частных решений матричного уравнения (11) ищем в следующем виде:

$$T_1 = \begin{bmatrix} X_{kl}^{(1)}(\lambda_{mn})e^{\lambda_{mn}z} \\ X_{kl}^{(2)}(\lambda_{mn})e^{\lambda_{mn}z} \\ X_{kl}^{(3)}(\lambda_{mn})e^{\lambda_{mn}z} \end{bmatrix}, T_2 = \begin{bmatrix} X_{kl}^{(4)}(\lambda_{mn})e^{\lambda_{mn}z} \\ X_{kl}^{(5)}(\lambda_{mn})e^{\lambda_{mn}z} \\ X_{kl}^{(6)}(\lambda_{mn})e^{\lambda_{mn}z} \end{bmatrix} \tag{12}$$

Подставляя (12) в (11) получим:

$$\begin{bmatrix} -\lambda_{mn} & E \\ A_{-1}^{-1}C_1 & A_{-1}^{-1}B_1 - \lambda_{mn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{kl}^{(1,2,3)} \\ X_{kl}^{(4,5,6)} \end{bmatrix} = 0 \tag{13}$$

Чтобы все  $X_{kl}^{(1,2,3,4,5,6)}$  не обратились в ноль одновременно, собственные значения (13) должны быть корнями характеристического уравнения:

$$\begin{bmatrix} -\lambda_{mn} & 0 & 0 & E & 0 & 0 \\ 0 & -\lambda_{mn} & 0 & 0 & E & 0 \\ 0 & 0 & -\lambda_{mn} & 0 & 0 & E \\ c_{klmn}^{(1)} & e_{klmn}^{(1)} & 0 & -\lambda_{mn} & 0 & f_{klmn}^{(1)} \\ e_{klmn}^{(2)} & c_{klmn}^{(2)} & 0 & 0 & -\lambda_{mn} & f_{klmn}^{(2)} \\ 0 & 0 & c_{klmn}^{(3)} & d_{klmn}^{(3)} & f_{klmn}^{(3)} & -\lambda_{mn} \end{bmatrix} = 0 \tag{14}$$

Здесь  $X_{kl}^{(1,2,3,4,5,6)}$  являются собственными векторами и определяются из (13) для каждого  $\lambda_{mn}$ . При исследовании характеристического уравнения (14) выявилось, что оно может иметь как одинаковые по абсолютной величине, так и бикомплексные собственные значения, и всегда имеет четный порядок. Особое расположение элементов и наличие упомянутых выше корней

позволяют понизить порядок характеристической матрицы на два:

$$\begin{bmatrix} c_{klmn}^{(3)} - \lambda^2 & d_{klmn}^{(3)} & f_{klmn}^{(3)} \\ f_{klmn}^{(1)} c_{klmn}^{(3)} + f_{klmn}^{(1)} d_{klmn}^{(3)} & -\lambda^2 & e_{klmn}^{(1)} + f_{klmn}^{(1)} f_{klmn}^{(3)} \\ f_{klmn}^{(2)} c_{klmn}^{(3)} + f_{klmn}^{(2)} d_{klmn}^{(3)} & c_{klmn}^{(2)} + f_{klmn}^{(2)} f_{klmn}^{(3)} & -\lambda^2 \end{bmatrix} \quad (15)$$

и вычисляют собственные значения, как простые ( $\lambda^2$ ) или как комплексно-сопряженные ( $\alpha \pm i\beta$ )<sup>2</sup>. Вычисление собственных значений и собственных векторов (15) происходит очень быстро и экономит память компьютера. При этом сходимость итерационного процесса ускоряется, поскольку  $|\lambda_2| / |\lambda_1| > \lambda_2^2 / \lambda_1^2$ .

После того, как вычислены все собственные значения (15) и соответствующие им собственные векторы, недостающие собственные значения матрицы (14) вычисляются путем извлечения квадратного корня из собственных значений характеристической матрицы, и соответствующие им собственные векторы формируются по следующим формулам:

$$\left. \begin{aligned} X_{kl}^{(1)}(\lambda_{mn}) = \frac{X_{kl}^{(4)}(\lambda_{mn})}{\lambda_{mn}}, X_{kl}^{(2)}(\lambda_{mn}) = \frac{X_{kl}^{(5)}(\lambda_{mn})}{\lambda_{mn}}, X_{kl}^{(6)}(\lambda_{mn}) = \lambda_{mn} X_{kl}^{(3)}(\lambda_{mn}) \end{aligned} \right\} \quad (16)$$

После нахождения всех собственных значений и соответствующих им собственных векторов общее решение однородного дифференциального уравнения (10) можно выразить следующим образом:

$$\begin{bmatrix} T_1 \\ T_2 \end{bmatrix} = XF(z)C \quad (17)$$

где  $[T_1, T_2]^t = [U_{mn}, V_{mn}, W_{mn}, U'_{mn}, V'_{mn}, W'_{mn}]^t$ ;  $C = [C_{mn}^{(1)}, C_{mn}^{(2)}, C_{mn}^{(3)}, C_{mn}^{(4)}, C_{mn}^{(5)}, C_{mn}^{(6)}]^t$ ;

$$X = \begin{bmatrix} -X_{kl}^{11} & X_{kl}^{11} & \dots & -X_{kl}^{1N} & X_{kl}^{1N} \\ -X_{kl}^{21} & X_{kl}^{21} & \dots & -X_{kl}^{2N} & X_{kl}^{2N} \\ X_{kl}^{31} & X_{kl}^{31} & \dots & X_{kl}^{3N} & X_{kl}^{3N} \\ X_{kl}^{41} & X_{kl}^{41} & \dots & X_{kl}^{4N} & X_{kl}^{4N} \\ X_{kl}^{51} & X_{kl}^{51} & \dots & X_{kl}^{5N} & X_{kl}^{5N} \\ -X_{kl}^{61} & X_{kl}^{61} & \dots & -X_{kl}^{6N} & X_{kl}^{6N} \end{bmatrix} \quad (18)$$

-квадратная матрица, составленная из собственных векторов;

$$F(z) = \begin{bmatrix} f(\lambda_1, z) & 0 & \dots & 0 \\ 0 & f(\lambda_2, z) & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & f(\lambda_N, z) \end{bmatrix} \quad (19)$$

– квадратная матрица, вид которой зависит от вида собственных значений характеристической матрицы уравнения (11). Если  $\lambda_j$  — простой корень, то

$$f(\lambda_j, z) = \begin{bmatrix} e^{-\sqrt{\lambda_j} z} & 0 \\ 0 & e^{\sqrt{\lambda_j} z} \end{bmatrix}$$

если  $\lambda_j = \alpha_j \pm i\beta_j$  — комплексно-сопряженный корень, то

$$f(\lambda_j, z) = \begin{bmatrix} e^{-a_j z} \cos b_j z & e^{-a_j z} \sin(-b_j z) & 0 & 0 \\ -e^{-a_j z} \sin(-b_j z) & e^{-a_j z} \cos b_j z & 0 & 0 \\ 0 & 0 & e^{a_j z} \cos b_j z & e^{a_j z} \sin(b_j z) \\ 0 & 0 & -e^{a_j z} \sin(b_j z) & e^{a_j z} \cos b_j z \end{bmatrix}$$

$a_j \pm ib_j = \pm \sqrt{\alpha_j \pm i\beta_j}$ . Буква  $t$  означает транспонирование везде.

Если собственные значения вещественны и по абсолютной величине одинаковы, то каждому из них соответствует один столбец матрицы (18). Если собственные значения бикомплексны, то действительным и мнимым частям соответствует по одному столбцу матрицы (18).

Используем метод вариации постоянных для построения частного решения уравнения (8). Согласно этому методу представим постоянный вектор  $C$  как функцию от  $z$ , то есть  $C(z)$ . Подставив (17) в (8), получим (20):

$$\begin{bmatrix} E & 0 \\ 0 & A_1 \end{bmatrix} X \cdot F(z) \cdot C' = \begin{bmatrix} 0 \\ D_1(z) \end{bmatrix} \quad (20)$$

Поскольку  $|A_1| \neq 0$ ,  $|X| \neq 0$  и  $|F(z)| \neq 0$  при любом значении переменной  $z$  ( $0 \leq z \leq l$ ), то выражение (20) можно привести к виду

$$C' = F^{-1}(z) X^{-1} \begin{bmatrix} E & 0 \\ 0 & A_1^{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ D_1(z) \end{bmatrix} \quad (21)$$

Находим  $X^{-1}$  и  $A_1^{-1}$ . Поскольку матрица  $F(z)$  является диагональной, а в некоторых случаях и квазидиагональной, структура матрицы  $F^{-1}(z)$  также имеет такой вид. Предположим что,  $X^{-1} = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} \end{bmatrix}$  и интегрируя (21) между 0 и  $z$  имеем:

$$C = \int_0^z F^{-1}(q) \begin{bmatrix} \alpha_{12} & A_1^{-1} \\ \alpha_{22} & A_1^{-1} \end{bmatrix} D_1(q) dq + \bar{C} \quad (22)$$

Здесь  $\bar{C}$  — вектор произвольных постоянных, определяемый из граничного условия. Для удобства интегрирования выразим (22) следующим образом:

$$C = \bar{C} + A(z) \quad (23)$$

Здесь  $A(z)$  имеет следующий вид:

$$A(z) = \left\{ \begin{array}{l} [a_1, a_2, \dots, a_i, b_1, b_2, \dots, b_i]^* \\ \int_0^z \begin{bmatrix} D_1(q) & 0 & \dots & 0 \\ 0 & D_1(q) & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & D_1(q) \end{bmatrix} * [F^{-1}(q)]^t dq \end{array} \right\} \quad (24)$$

При этом  $a_k$  и  $b_k$  —  $k$ -е строки соответственно матриц  $\begin{bmatrix} \alpha_{12} & A_1^{-1} \\ \alpha_{22} & A_1^{-1} \end{bmatrix}$  и  $\begin{bmatrix} \alpha_{12} & A_1^{-1} \\ \alpha_{22} & A_1^{-1} \end{bmatrix}$ . Подставив формулу (23) в (17), получим общее решение неоднородного матричного дифференциального уравнения (8) в следующем виде:

$$[T_1, T_2]^t = X F(z) [\bar{C} + A(z)] \quad (25)$$

Чтобы найти произвольную константу из (25), подставим ее в (9) и получим систему линейных алгебраических уравнений относительно неизвестных констант:

$$\begin{aligned} & \begin{bmatrix} [\Gamma_1 + (E - \Gamma_1)B_2 & (E - \Gamma_1)A_2] X F(0) \\ [\Gamma_2 + (E - \Gamma_2)B_2 & (E - \Gamma_2)A_2] X F(l) \end{bmatrix} \bar{C} = \\ & = - \begin{bmatrix} (E - \Gamma_1)[D_2(0)] \\ (E - \Gamma_2)[D_2(l)] \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} [\Gamma_1 + (E - \Gamma_1)B_2 & (E - \Gamma_1)A_2] X F(0) A(0) \\ [\Gamma_2 + (E - \Gamma_2)B_2 & (E - \Gamma_2)A_2] X F(l) A(l) \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (26)$$

Таким образом, решив систему (26), мы находим вектор  $\bar{C}$ , и в результате вектор решения  $[T1, T2]^T$  определяется в произвольной точке  $z (0 \leq z \leq l)$ . Подставляя его в формулу (1), находим компоненты перемещения  $U, V, W$  в любой точке тела. Тогда компоненты деформации и напряжений можно определить по формулам (4) и (3).

### Заключение

Построена схема приведения трехмерных уравнений теории малых упруго-пластических деформаций в перемещениях линейным обыкновенным дифференциальным уравнениям с соответствующим граничным условиям по методу Власова – Канторовича. Разработан алгоритм их решения с помощью методов линейной алгебры и метода упругих решений А.А. Ильюшина.

### Литература / References

1. Ильюшин А.А. Пластичность. –М: Изд. АН СССР, 1963. -217 с.
2. Биргер И.А. Расчет конструкций с учётом пластичности и ползучести. Изв. АН СССР. Механика, 1965, № 2.
3. Победря Б. Е. Численные методы в теории упругости и пластичности. –М.: Изд-во МГУ, 1981. -343 с.
4. Қобулов В.Қ. Алгоритмизация в теории упругости и деформационной теории пластичности. – Ташкент: Фан УзССР, 1966. -394 с.
5. Қобулов В.Қ. Алгоритмизация в механике сплошных сред. –Ташкент: Фан УзССР, 1979, -304 с.
6. Михлин С.Г. О рациональном выборе координатных функций в методе Ритца. –ЖВМ и МФ. т.2, 1962, № 3.
7. Михлин С.Г. Численная реализация вариационных методов. –М.: Наука, 1966. -432 с.
8. Дьяконов В. П. MATLAB. Полный самоучитель.– М.: ДМК Пресс, 2012.–768 с.
9. Саттаров А. Программные продукты в математическом моделировании на базе Mat-Lab. Монография. - Ташкент: УМЭД, 2023, 196 с.
10. Фаддеева В.Н. О фундаментальных функциях оператора  $X^{IV}$ . Труды ин-та математики им. В.А. Стеклова, т. 28. -М.-Л.: Изд. АН СССР, 1949, с. 157-159.
11. Саттаров А., Рахимджанов М. Технология построения системы координатных функций в методе Власова -Канторовича. Материалы международной конференции «Математическое моделирование и вычислительный эксперимент». -Т.:-1994.

# Призматик жисмни сиқиб бураш мувозанат тенгламасини қўриш, интеграллаш ва сонли таҳлил

Саттаров Ахат<sup>1</sup>, Садриддинова Зулфия Исраиловна<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Жаҳон иқтисодиёти ва дипломатия университети

<sup>2</sup>Tashkent International University of Education

Citation: Sattarov A., Sadriddinova Z. Derivation, integration and numerical analysis of the solution to the equilibrium equation under constrained torsion of a prismatic body. Acta Education (2024) 1(2) 22–28. <https://doi.org/10.61587/3030-3141-2024-1-2-31-36>

Corresponding authors:  
Sattarov A. [s-akhat@mail.ru](mailto:s-akhat@mail.ru)

**Аннотация.** Маскур мақолада эластиклик доирасида (бир ўлчовли назария) призматик жисмни сиқиб (бир томони мустақамланган) бураш масаласи мувозанат тенгламасини қўриш, ҳосил бўлган дифференциал тенгламалар системасини интеграллаш усуллари ва ечимнинг сонли натижаларини таҳлили келтирилган. Қаралаётган жисмнинг геометрик ва механик характеристикаларига нисбатан ечимнинг яқинлашиш ҳолати ўрганилган.

**Калит сўзлар:** эластик, пластик, силжиш, деформация, кучланиш, дастурлаш, алгоритмлар, дифференциал тенгламалар, координат функцияси, чегаравий масала, матрица, хос сон, хос вектор, интеграл, дифференциал, система, константа.

## Derivation, integration and numerical analysis of the solution to the equilibrium equation under constrained torsion of a prismatic body

Sattarov Akhat<sup>1</sup>, Sadriddinova Zulfiya Israilovna<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of World Economy and Diplomacy, Tashkent, Uzbekistan

<sup>2</sup>Tashkent International University of Education, Tashkent, Uzbekistan

Funding source for publication: Tashkent International University of Education.

Publisher's Note: ActaEducation stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2023 by the authors. Licensee ActaEducation, Tashkent, Uzbekistan. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC-ND) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

**Abstract.** The article presents an analysis of the numerical results of solving the problem of constrained torsion of a prismatic body (one side is reinforced) within the framework of the theory of elasticity (one-dimensional theory), finding the equilibrium equation, and integrating the resulting system of differential equations. The state of convergence of the solution based on the geometric and mechanical characteristics of the object under consideration is investigated.

**Keywords:** elasticity, plasticity, displacement, deformation, stress, programming, algorithms, differential equations, coordinate function, boundary value problem, matrix, eigenvalues, eigenvectors, integral, differential, system, variation of constants.

### Кириш

Маълумки эластиклик ҳолатидаги призматик жисмларнинг Власов-Канторович усулига асосан эластик ҳолатда Ляменинг [1] уч ўлчовли тенгламасининг ечими куйидаги кўринишда ифодалангани

$$\left. \begin{aligned} U &= U_0(x, y, z) + \sum_{mn} U_{mn}(z) f_{mn}^{(1)}(x, y) \\ V &= V_0(x, y, z) + \sum_{mn} V_{mn}(z) f_{mn}^{(2)}(x, y) \\ W &= W_0(x, y, z) + \sum_{mn} W_{mn}(z) f_{mn}^{(3)}(x, y) \end{aligned} \right\} (1)$$

$$m, n = 1, 2, 3, \dots$$

кўринишда қурилади. Бу ерда

$U_0, V_0, W_0$  – олдиндан аниқланган функциялар бўлиб, улар элементар назария асосида қурилган бўлиши мумкин;

$f_{mn}^{(1)}, f_{mn}^{(2)}, f_{mn}^{(3)}$  – координат функцияллари бўлиб, чегаравий шартлар асосида олдиндан танлаб олинади;

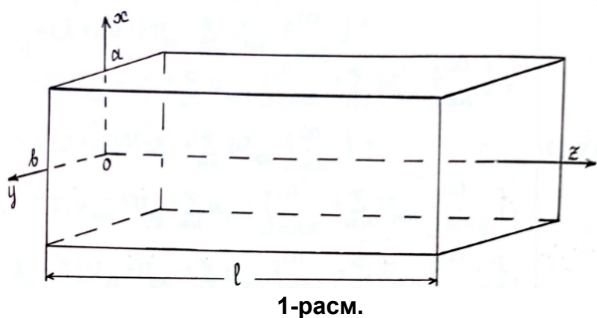
$U_{mn}, V_{mn}, W_{mn}$  – жисмнинг умумлашган силжишлари бўлиб, номаълум функциялардан иборатдир.

$f_{mn}^{(1)}, f_{mn}^{(2)}, f_{mn}^{(3)}$  функциялар тўлиқликлик шартини [2,3,4,5] қаноатлантириши билан бирга, қисман ёки тўлиқ призматик жисмнинг ён томонларига қўйилган чегаравий шартларни қаноатлантириши керак.

Мақолада параллелопипедни сиқиб бураш масаласининг ечимини қуришда (1) даги нолинчи ҳадларни ( $U_0, V_0, W_0$ ) ҳосил қилиш масаласи қаралади. Бу функцияларни қуриш ечилаётган масалага боғлиқ бўлиб, улар (1) даги ҳадлар сонига ва чекчиз қаторнинг яқинлашишига бевоста тасир этади. Бу функцияларнинг модели қаралаётган масалани қанчалик аниқ акслантирса (1) даги чексиз йиғиндидан олинган элементлар сонини камайтириш имкониятини беради. Бу ўз навбатида компьютер вақтини тежайди ва ҳисоб-китобларни қисқа вақт ичида амалга оширишни тaminлайди.

**Методология**

Фараз қилайлик қаралаётган жисмнинг  $z=0$  кесими маҳкамланган.  $z=l$  кесимида бураш моменти ( $J_{2H}$ ) берилган бўлсин (1-расм). Жисмнинг барча ён томонлари ташқи кучлар тасирида бўлмасин. Параллелопипедни сиқиб бураш масаласининг мувозанат дифференциал тенгламасини қуйидагича кўраимиз:



$$\left. \begin{aligned} U_0(x, y, z) &= -\theta(z)y \\ V_0(x, y, z) &= \theta(z)x \\ W_0(x, y, z) &= v(z)\varphi(x, y) \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

бу ерда  $\theta(z)$ -буралиш бурчаги,  $v(z)$ - нисбий буралиш бурчаги,  $\varphi(x, y)$ -буралиш функцияси. (2) кўринишдаги ечим параллелопипедни сиқиб бурашда ҳосил бўладиган ва жисмни ўқи бўйича йўналган нормал кучланишни ҳисобга олади [1]. Бу ҳолатда деплонация нисбий бурилиш бурчагининг стержен ўқи бўйича ўзгаришига боғлиқ равишда танланади.

**Натижалар ва муҳокама**

$\theta(z), v(z)$  ва  $\varphi(x, y)$  функциялар вариацияларининг боғлиқмаслигини этиборга олиб мувозанат тенгламасини қуришнинг умумий схемага асосан қуйидаги дифференциал тенгламалар системасини ва унга мос чегаравий шартларни ҳосил қиламиз:

$$\left. \begin{aligned} \theta'' + a_1 v' &= 0 \\ v'' - b_1 \theta' - b_2 v &= 0 \\ z=0 \text{ da } \theta(0) &= 0, \quad v(0) = 0 \\ z=l \text{ da } v'(l) &= 0, \quad \theta'(l) + a_1 v'(l) - \beta_H = 0 \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

$$\left. \begin{aligned} \nabla^2 \varphi + \bar{\omega}_1 \varphi &= 0 \\ \varphi_x - \tilde{\omega}_1 y \Big|_{x=\pm a} &= 0 \\ \varphi_y + \tilde{\omega}_1 x \Big|_{y=\pm b} &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

(3)-(4) да қуйидаги белгилашлар олинган:

$$J_p = \iint_F (x^2 + y^2) dF; \quad J_{\varphi\varphi} = \frac{\lambda + 2G}{G} \iint_F \varphi^2 dF;$$

$$J_k = \iint_F (\varphi_x^2 + \varphi_y^2) dF;$$

$$J_i = \iint_F (x\varphi_y - y\varphi_x) dF; \quad J_{2H} =$$

$$= \frac{1}{G} \iint_F (xP_{yz} - yP_{xz}) dF;$$

$$\omega_2 = \frac{\lambda + 2G}{G} \int_0^l (v')^2 dz, \quad \omega_3 =$$

$$= -\int_0^l v^2 dz, \quad \omega_5 = \int_0^l v\theta' dz \quad (5)$$

$$a_1 = J_i / J_p; b_1 = J_i / J_{\varphi\varphi}; b_2 = J_k / J_{\varphi\varphi} \quad \beta_H = J_{2H} / J_p; \bar{\omega}_1 = \omega_2 / \omega_3, \tilde{\omega}_1 = -\omega_5 / \omega_3$$

(3) ва (4) дифференциал тенгламалар системасини интеграллашни кўриб чиқамиз. Системани ечимини куришда кетма-кет яқинлашиш усулидан фойдаланилади. Унга асосан, нолинчи яқинлашишда  $\bar{\omega}_1 = 0$  ва  $\tilde{\omega}_1 = 1$  кўринишда танлаймиз. Бу ҳолда буралиш функцияси  $\varphi(x, y)$  Сен-Венан ечими билан устма уст тушади:

$$\varphi(x, y) = xy + \sum_{i=1,2,3,\dots} \frac{4(-1)^i}{aP_{li}^3} \frac{Sh(P_{li}y)}{Ch(P_{li}b)} Sin(P_{li}x); P_{li} = (2i-1)\pi / (2a) \quad (6)$$

$\theta(z)$  ва  $v(z)$  функциялар (3) дан топилади ва улар матрицали кўйидаги кўринишга эга:

$$R(z) = F(z) C, \quad (7)$$

Бу ерда

$$R(z) = \begin{bmatrix} \theta \\ \theta' \\ v \\ v' \end{bmatrix}, F(z) = \begin{bmatrix} 1 & 1+z & -a_1 e^{rz} / r & a_1 e^{-rz} / r \\ 0 & 1 & -a_1 e^{rz} & a_1 e^{-rz} \\ 0 & -b_1 / b_2 & e^{rz} & e^{-rz} \\ 0 & 0 & r e^{rz} & -r e^{-rz} \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ c_3 \\ c_4 \end{bmatrix}, r = \sqrt{b_2 - a_1 b_1}$$

(7) даги  $c_1, c_2, c_3, c_4$  ўзгармаслар чегаравий шартлардан топилади ва улар кўйидаги кўринишда бўлади:

$$c_1^0 = -c_2^0 (1 + a_1 b_1 \text{th}(r^*1) / (r b_2)); c_2^0 = \beta_H b_2 / r^2;$$

$$c_3^0 = c_2^0 \frac{b_1}{b_2} / (1 + e^{2rl}); c_4^0 = c_2^0 \frac{b_1}{b_2} e^{2rl} / (1 + e^{2rl})$$

Итерациянинг кейинги қадамларида буралиш функцияси кўйидаги кўринишда аниқланади:

$$\varphi(x, y) = \tilde{\omega}_1 xy + \sum_{i=1,2,3,\dots} (q_{1i} y + q_{2i} sh P_{2i} y) Sin P_{1i} x \quad (8)$$

Бу ерда

$$\left. \begin{aligned} P_{2i}^2 &= P_{1i}^2 - \bar{\omega}_1 \\ q_{1i} &= \frac{-2\bar{\omega}_1 \tilde{\omega}_1 (-1)^i}{a P_{1i}^2 P_{2i}^2} \\ q_{2i} &= \frac{2\tilde{\omega}_1 (-1)^i (2P_{1i}^2 + \bar{\omega}_1)}{a P_{1i}^2 P_{2i}^3 ch P_{2i} b} \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Итерациянинг кейинги қадамида  $\bar{\omega}_1, \tilde{\omega}_1$  ларнинг топилган қийматидан фойдаланиб (9) формула бўйича  $P_{2i}^2, q_{1i}, q_{2i}$  коэффициентлар ҳисобланади. Бу қийматлар Сен-Венан

функциясининг (8) кўринишини аниқлайди. Бу жараён маълум аниқликка эришилгунча давом этади, яъни (8) ёрдамида ( $J_{\varphi\varphi}, J_k, J_i$  -(5)) интеграллар ҳисобланади. Улар ёрдамида  $\bar{\omega}_1, \tilde{\omega}_1$  ларнинг янги қийматланари аниқланади ва ҳ.з.

MatLab тилининг визуал дастурлаш имконияти GUI (Graphic User Interface) фойдаланувчиға қулай графикли интерфейс яратади ва унинг ёрдамида мураккаб лойиҳалар (проектлар) куриш мумкин. Жумладан юқорда келтирилга дифференциал тенгламалар системани кетма-кет яқинлашиш усулида ечишнинг лойиҳасини яратиш, олинган сонли натижаларни визуул таҳлил қилиш имкониятини яратади.

(2) дан фойдаланиб деформация ва кучланиш компоненталарини топамиз. Унга кўра:



$$\left. \begin{aligned} e_{xx} = U_{0x} = 0; \quad e_{xy} = U_{0y} + V_{0x} = 0 \\ e_{yy} = V_{0y} = 0; \quad e_{yz} = V_0' + W_{0y} = \theta' x + v\varphi_y \\ e_{zz} = W_0' = v'\varphi; \quad e_{zx} = W_{0x} + U_0' = -\theta' y + v\varphi_x \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

$$X_x = Y_y = \lambda e_{zz}; Z_z = (\lambda + 2G)e_{zz}; X_y = Y_x = e_{xy} = 0; Y_z = Ge_{yz}; Z_x = Ge_{zx} \quad (11)$$

Бу ерда  $\lambda$  ва  $G$  Ламе константалари.

Барча катталикларни ҳисоблаш учун MatLab дастурининг **GUI** асосида қуйидаги лойиҳани ҳосил қиламиз (2-расм). Бу ерда  $a, b, L$  – берилган жисмнинг ўлчовлари;  $n$ - буралиш функциясидаги (6) суммадан олинган элементлар сони;

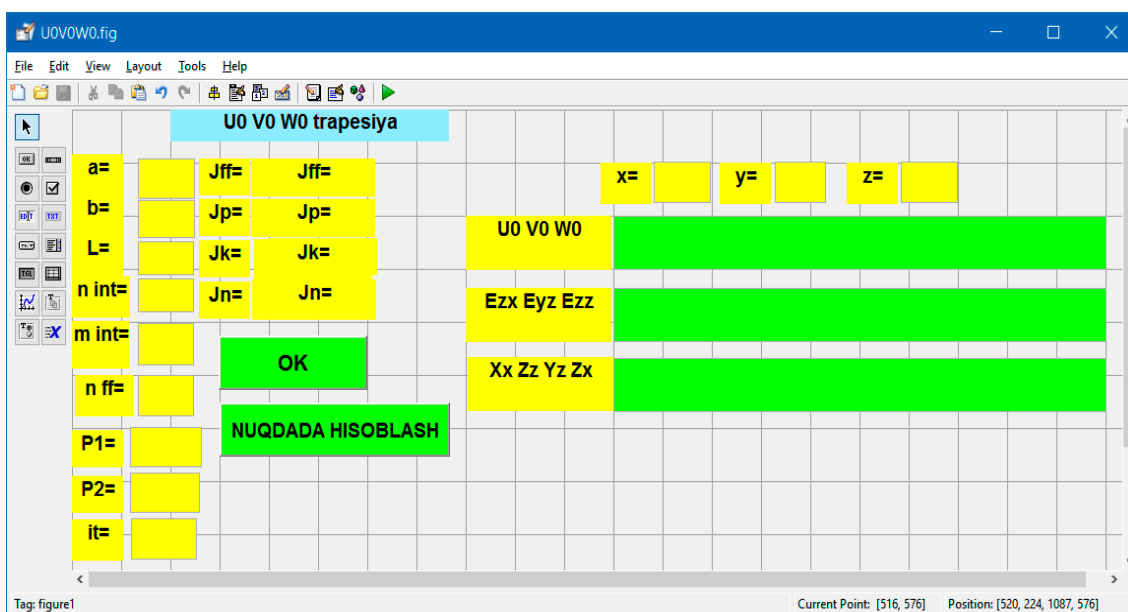
$$P_{xz} \Big|_{x=0} = -yP1; P_{yz} \Big|_{y=0} = xP2$$

ташқи кучларнинг компоненталари;  $J_{ff}, J_p, J_k, J_n$  лар мос равишда  $J_{\varphi\varphi}, J_p, J_k, J_n$  интегралларнинг қиймати. “n int” –  $x$  бўйича трапеция усулидаги бўлинишлар сони; “m int” –  $y$  бўйича трапеция усулидаги бўлинишлар сони; “n ff” –  $\varphi(x,y)$  функциясидаги элементлар сони, it-(9) формуладаги катталикларни аниқлаш учун олинган итерациялар сони. Лойиҳа икки қисмдан иборат бўлиб, унинг биринчи қисми ОК тугмасини босиш билан амалга оширилади ва юқоридаги интеграллар трапеция формуласи ёрдамида тақрибий ҳисобланади. Иккинчи қисми **NUQTADA YISOBLASH** тугмасини босиш билан аниқланади. Унда асосан  $\varphi(x,y), \theta(z)$  ва  $v(z)$  функцияларнинг охириги кўринишини аниқланади. Булар ёрдамида силжий, деформация ва кучланиш компоненталарининг қийматлари берилган  $x, y, z$  нуқтада аниқланади. Лойиҳага

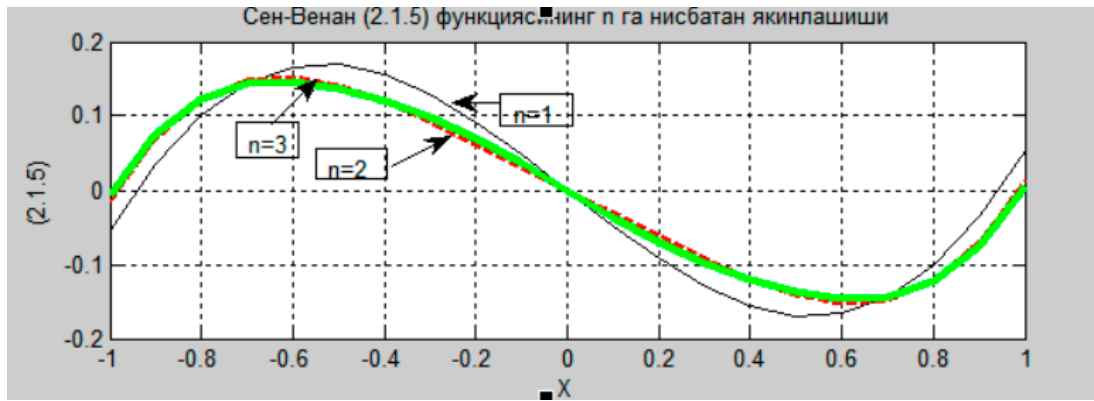
озгина ўзгартириш киритиб юқоридаги компоненталарнинг графигини ҳам чизиш мумкин.

Яратилган алгоритмнинг тўғри ишлашини текшириш ва олинган натижаларнинг ишончлилигини аниқлаш мақсадида бир қатор таҳлиллар амалга оширилди. Ҳосил қилинган дастурий таъминот асосида жисмнинг кучланганлик – деформацион ҳолатини ўрганиш мақсадида унинг қуйидаги геометрик ва физик хусусиялари асосида (бир ўлчовли назария) буралиш масаласи таҳлил қилинди: ( $a, b, L$  – сантиметрда берилади;  $E=2 \cdot 10^6$  кг/см<sup>2</sup>;  $\mu=0,3$ ;  $P1, P2$  - кг/см<sup>2</sup>).

3-расмда Сен–Венан (6) функциясининг ҳадлар сони  $n$  га нисбатан қийматларининг графиги келтирилган. Бу расмдан кўриниб турибдики кейинги ҳисоблар учун  $n = 2$  олиш етарли ( $n = 1$  – қора,  $n = 2$  – қизил ва  $n = 3$  – яшил). 1-жадвалда  $\varphi(x,y)$  функция ва унинг ҳосилалари иштирок этган интегралларнинг (5) қийматлари  $n$  га нисбатан таҳлил қилинган. Бунинг учун лойиҳада  $n$  нинг қийматини ўзгартириб ОК тугмасини босиш етарли. 1-жадвалдан кўриниб турибдики кейинги ҳисоб китоблар учун  $n$  нинг қийматини икки ёки уч танлаш кифоя.



2-расм.



3-расм ( $a=1, b=1, L=4, y=1, -a \leq x \leq a$ )

1-жадвал

| $n$<br>Интеграллар   | $\varphi(x,y)$ функциясидаги элементлар сони ( $a=1, b=1$ ) |          |          |          |          |
|----------------------|---|----------|----------|----------|----------|
|                      | 1   | 2        | 3        | 4        | 5        |
| $J_{\varphi\varphi}$ | 0.03754   | 0.030566 | 0.03018  | 0.030125 | 0.030113 |
| $J_k$                | 0.47945   | 0.42833  | 0.42099  | 0.419    | 0.41825  |
| $J_i$                | -0.44087  | -0.4222  | -0.41906 | -0.41807 | -0.41782 |

Сен-Венан функциясига боғлиқ барча интеграллар  $J_{\varphi\varphi}, J_k, J_i$  (5) ҳисоблангандан кейин шу гуруҳга кирувчи ва  $z$  га боғлиқ  $\omega_2, \omega_3, \omega_5$  (5) интегралларни ҳисоблаймиз ва улар ёрдамида  $\bar{\omega}_1, \tilde{\omega}_1$  ларнинг қиймати топилади. Итерациянинг кейинги қадамида  $\bar{\omega}_1, \tilde{\omega}_1$  ларнинг топилган қийматидан фойдаланиб (9) формула бўйича  $P_{2i}^2, q_{1i}, q_{2i}$  коэффицентлар ҳисобланади. Бу қийматлар Сен-Венан функциясининг (8) кўринишини аниқлайди. Бу

жараён маълум аниқликка эришилгунча давом этади, яъни (5) ёрдамида  $J_{\varphi\varphi}, J_k, J_i$  интеграллар ҳисобланади. Улар ёрдамида  $\bar{\omega}_1, \tilde{\omega}_1$  ларнинг янги қийматларни аниқлади ва ҳ.з.

2-жадвалда  $n=2$  да (8) даги ҳадлар сонига нисбатан  $\bar{\omega}_1, \tilde{\omega}_1$  лани топиш учун қанча итерация қилиш лозимлиги таҳлил қилинган. Жадвалдан кўриниб турибдики  $\bar{\omega}_1, \tilde{\omega}_1$  ларни 4-5 хона аниқликда ҳисоблаш учун кўпи билан 4-5 та итерация қилиш етарли экан.

2-жадвал

| $a=1; b=1; L=1; n=2;$ |                     |                   |
|-----------------------|---------------------|-------------------|
| Итерация -№           | $\bar{\omega}_1$    | $r$               |
| 0                     | 0                   | 3.435929975329609 |
| 1                     | -10.442866788342187 | 3.944184109278434 |
| 2                     | -11.045630422326512 | 3.971335456839694 |
| 3                     | -11.079773935760535 | 3.972865335872468 |
| 4                     | -11.081703172711858 | 3.972951753761411 |
| 5                     | -11.081812166058358 | 3.972956635906427 |
| 6                     | -11.081818323649394 | 3.972956911723480 |
| 7                     | -11.081818671523013 | 3.972956927305787 |
| 8                     | -11.081818691176158 | 3.972956928186110 |
| 9                     | -11.081818692286467 | 3.972956928235840 |
| 10                    | -11.081818692349190 | 3.972956928238652 |

3-жадвалда интегралларнинг қийматлари трапеция усулидаги оралиқни бўлинишлар сонига нисбатан таҳлил қилинган.

3-жадвал

| Интеграллар          | φ(x,y) функциясидаги элементлар сони (n=2) |                      |                      |                      |                      |
|----------------------|--|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|                      | n int=10<br>m int=10                       | n int=20<br>m int=20 | n int=30<br>m int=30 | n int=40<br>m int=40 | n int=50<br>m int=50 |
| $J_{\varphi\varphi}$ | 0.039969                                   | 0.033028             | 0.031669             | 0.031188             | 0.030965             |
| $J_k$                | 0.48176                                    | 0.44167              | 0.43425              | 0.43166              | 0.43046              |
| $J_i$                | -0.42309                                   | -0.42225             | -0.42221             | -0.42222             | -0.4222              |

Бу жадвалдан кўриниб турибдики интегралларни ҳисоблашда ўртача 40 ёки 50 та бўлиниш нуқталарини олиш етарли экан.

Эластиклик ҳолатида натижаларнинг сонли яқинлашиши (8) да олинган элементлар сонига ва  $\bar{\omega}_1, \tilde{\omega}_1$  ва  $r$  ларни аниқлан учун олинадиган

итерациялар сонига боғлиқлигини юқорида кўрдик. Кейинги таҳлилларда кучланиш компоненталарининг яқинлашиши (8) дан олинган

ҳадлар сонини фиксирлаб (масалан,  $n=3$ ),  $\bar{\omega}_1, \tilde{\omega}_1$  ва  $r$  ларни аниқлаш учун олинадиган итерациялар сонига нисбатан таҳлили келтирилган.

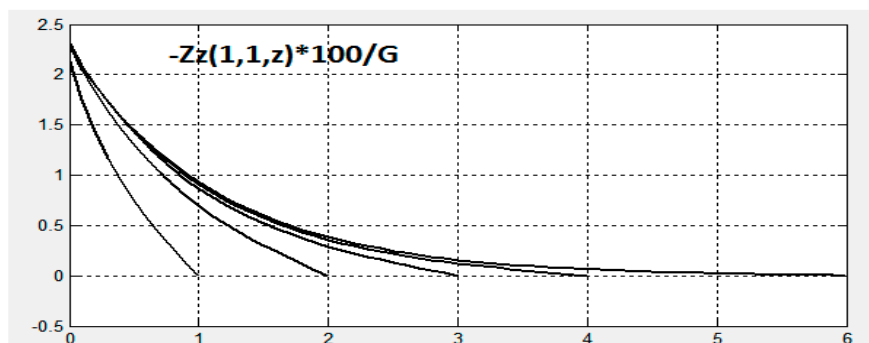
4-жадвал.

| К у ч л а н и ш<br>компоненталари | a=2, b=1, L=2, P <sub>1</sub> , P <sub>2</sub> =4000, E=2*10 <sup>6</sup> кг/см <sup>2</sup> ; μ=0, 3 |          |          |          |          |
|-----------------------------------|---|----------|----------|----------|----------|
|                                   | $\bar{\omega}_1, \tilde{\omega}_1$ ва $r$ ларни аниқлашдаги итерациялар сони                          |          |          |          |          |
|                                   | 0   | 1        | 2        | 3        | 4        |
| $\bar{\omega}_1,$                 | 0   | -2.26802 | -2.32955 | -2.3317  | -2.33177 |
| $\tilde{\omega}_1$                | 1   | 1.49256  | 1.51061  | 1.51935  | 1.52781  |
| $r$                               | 0.853689  | 1.0817   | 1.08847  | 1.08871  | 1.08872  |
| -Zz(1,1,0)10/G                    | 0.207209  | 0.229437 | 0.229661 | 0.229669 | 0.229669 |
| -Xz(0,1,2)10/G                    | 0.134898  | 0.13771  | 0.137601 | 0.137597 | 0.137597 |
| Yz(2,0,L2)10/G                    | 0.127446  | 0.156048 | 0.156544 | 0.156561 | 0.156562 |

4-жадвалдан кўриниб турибдики кучланиш компоненталарида уч хона аниқлик олиш учун учта ёки тўрта итерацияни олиниши етарли. Итерациялар сонининг ошиши бешинчи ёки олтинчи рақамларга таъсир этади ва бу замонавий компьютерлардан жуда ҳам кам вақт талаб этади (секундлар маъносида).

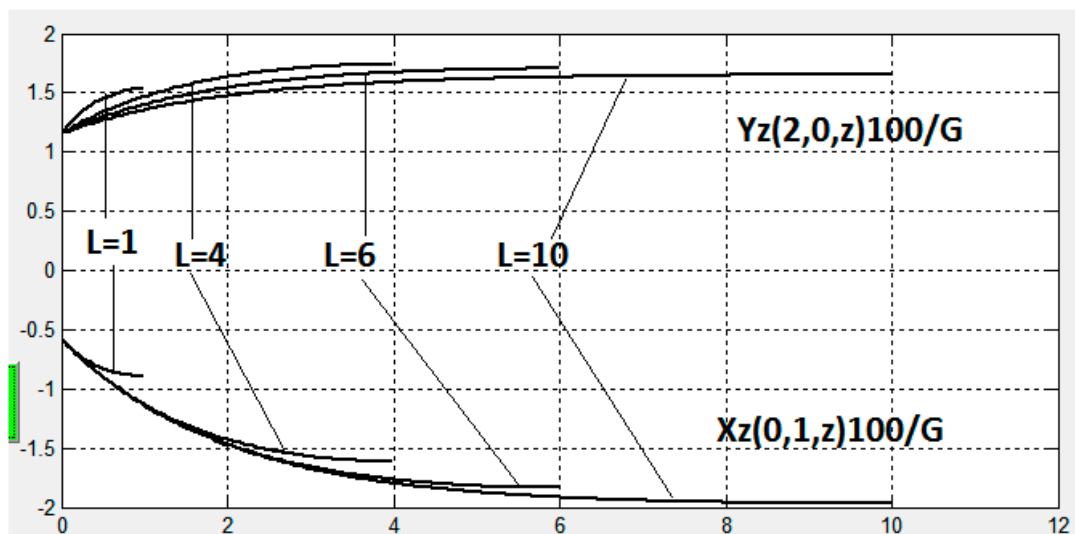
Жисмнинг маҳкамланган томонида Zz нинг

қиймати жисмнинг узунлиги унинг кўндаланг кесмининг узун томонига тенг бўлгунча ўсиб боради ва кейин деярли бир хил бўлиб, жисм узунлигининг ортишига боғлиқ бўлмайди (4-расм). Бу жараён μ=0, 3 ва жисм кўндаланг кесими квадратга яқин бўлганда тезроқ кечади. μ=0, 45 учун учун бу жараён секинроқ кечади (2.26-2.28-расм).



4-расм. a=2; b=1; L=1,2,3,4,6; P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>=4000; μ=0, 3

Кучланишнинг уринма компоненталарининг ( $X_z$ ,  $Y_z$ ) қийматлари жисмнинг бўш томонига яқинлашган сари ўсиб боради. Бу ўсиш жисмнинг бўйи узунлашган сари яна ҳам ортади (5-расм).



5-расм.  $a=2$ ;  $b=1$ ;  $L=1, 4, 6, 10$ ;  $P_1, P_2=4000$ ;  $\mu=0,45$

### Хулоса

Дастурлаш тили MatLabнинг визуал имконияти GUIдан фойдаланиб қулай графикли интерфейс яратилди ва унинг ёрдамида мураккаб масалаларни еиш учун лойиҳа (проект) яратилди. Яратилган лойиҳа фойдаланувчи учун қўлай ва кенг имкониятларга эга бўлиб, унинг ёрдамида юқорида келтирилган уч ўлчовли буралиш масаласи ечилди. Лойиҳа ёрдамида олинган натижаларнинг сонли ва график таҳлили амалга оширилди. Олинган натижалар жисмда кечадиган физик жараёнларнинг тўғри акслантирилиши кўрсатилди. Бу ўз навбатида танланган сонли методларнинг тўғри танланганлигини ва яратилган алгоритм натижасини ишончилигини кўрсатади

### Адабиётлар / References

1. Безухов Н.Н. Основы теории упругости, пластичности и ползучести.-М.: Высшая школа, 1968.- 512 с.

2. Михлин С.Г. О рациональном выборе координатных функций в методе Ритца. –ЖВМ и МФ. т.2, 1962, № 3.

3. Михлин С.Г. Численная реализация вариационных методов. –М.: Наука, 1966. -432 с.

4. Саттаров А., Рахимджанов М. Технология построения системы координатных функций в методе Власова -Канторовича. Материалы международной конференции «Математическое моделирование и вычислительный эксперимент» .-Т.: -1994.

5. Фаддеева В.Н. О фундаментальных функциях оператора ХИУ. Труды ин-та математики им. В.А. Стеклова, т. 28. -М.-Л.: Изд. АН СССР, 1949, с. 157-159.

# Ibn Rushdning ixtiyoriylik va zaruriyat o'rtasidagi munosabatga keltirgan argumenti

Raximdjano Dilnavoz Sunnat qizi  
Tashkent International University of Education

**Citation:** Rakhimdjano, D. (2024). Ibn Rushd's argument on the relationship between freedom and necessity. Acta Education, 1(2), 29–34. <https://doi.org/10.61587/3030-3141-2024-1-2-21-26>

**Corresponding authors:** Rakhimdjano, D. [ruzmatova.dilnavoz@gmail.com](mailto:ruzmatova.dilnavoz@gmail.com)

**Annotatsiya.** Maqolada o'rta asrlar arab-musulmon falsafasining yirik nomoyondasi Ibn Rushdning erkinlik va zaruriyat tushunchalarining deterministik aloqasi o'rganilgan. Uning nuqtayi nazari mutafakkir zamondoshlarining fikrlarini inkori, tanqidi va rad etishi asosida yoritilib berilgan. O'rta asr falsafasida davrdagi erkinlik va zaruriyat atamaları diniy-falsafiy qarashlar uyg'unligi asnosida ko'rib chiqilgan. Taqdir va erk masalalari o'rtasidagi aloqaga e'tibor qaratilgan.

**Kalit so'zlar:** erkinlik, iroda, zaruriyat, taqdir, qo'lga kiritish, imon, tanlov, burch, determenizm, sabab, oqibat, Xudo, ixtiyor.

## Ibn Rushd's argument on the relationship between freedom and necessity

Rakhimdjano Dilnavoz Sunnat qizi  
Tashkent International University of Education, Tashkent, Uzbekistan

**Abstract.** The article examines the deterministic relationship between the concepts of freedom and necessity of Ibn Rushd, a major figure in medieval Arab-Muslim philosophy. His point of view is highlighted on the basis of denial, criticism and refutation of the opinions of the thinker's contemporaries. In medieval philosophy, the terms freedom and necessity were considered on the basis of a combination of religious and philosophical views. The author places special emphasis on the connection between the issues of fate and will.

**Keywords:** freedom, will, necessity, fate, acquisition, faith, choice, duty, determinism, cause, effect, God, will.

**Funding source for publication:** Tashkent International University of Education.

**Publisher's Note:** ActaEducation stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



**Copyright:** © 2023 by the authors. Licensee ActaEducation, Tashkent, Uzbekistan. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC-ND) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

### Kirish

Falsafa tarixining har bir jabhasi yorqin, xilma-xil, o'ziga xos ayrim joylarda takrorlansada o'zining qirrasiga ega nuqtayi nazarlar to'plami bilan nur sochadi. Shunday ekan har bir davrning o'z jilosi va o'rni mavjud. Shu jumladan, sharq perepatetizm vakillari arab-musulmon falsafasiga ayniqsa, ilm-fan ravnaqi uchun eshiklarni keng ochishga o'zini kata hissalarini qo'shganlar. Aynan shu falsafiy guruhning vakili sanalgan Ibn Rushdni bu o'rinda eslab o'tish joizdir. Ibn Rushdning yoki boshqacha aytganda Averroes<sup>1</sup>ning deyarli butun

1. Averroes snoskaning lotincha nomi "Ibn" ni "Aben" yoki "Aven"ga aylantiradigan ispancha talaffuz ta'siridan kelib chiqqan. Averroes nomi kabi turli xil transkripsiyalarda o'qiladigan ismni boshqa yerlarda topish qiyin: Ibn-Rosdin, Filius Rosadis, Ibn-Rusid, Ben-Rashid, Aben-Rassad, Aben-Rois, Aben-rusd, Aienrosd, Bsnroisd, Averroisd va boshqalar.

bir XII asr davomida hayot kechirgan va musulmon sivilizatsiyasi tarixida juda muhim bo'lgan ushbu davrning barcha voqealari bilan bog'liq. XII asr Sharqiy Abbosiylar va ispan Umayyadlarining islomiylikda oqilona va ilmiy oqim yaratishga urinishi natijasidagi to'liq halokatiga guvoh bo'ldi. 1198 yilda Ibn Rushdning vafoti bois arab falsafasi uning qiyofasida o'zining so'nggi vakilini yo'qotdi va Qur'onning erkin fikr ustidan hukmronligi deyarli olti asr davomida ta'minlandi [3].

### Adabiyotlar sharhi

Ibn Rushd o'zining yashab ijod

qilgan davri uchun nostandart va original g'oyalarni ilgari surib, o'z zamondoshlarini qattiq tanqid ostiga olib bahslashgan faylasuf sanalishi hech kimga sir emas. Sharq perepatetizmi falsafasining yirik namoyandasi Ibn Rushdning qarashlari falsafiy, ijtimoiy, tarixiy adabiyotlar orqali bilish mumkinki ko'pgina tadqiqotchilar tomonidan o'ziga xos uslubda, o'z davri ruhiyatidan kelib chiqqan holda atroflicha tahlil qilib berilgan. Bunga ko'plab misollarni keltirishimiz mumkin. Jumladan, Ibn Rushdning ijodini har tomonlama yorituvchi P.Adamson [6], A.V.Sagadeyev [5], M.Fakhry [10], E.Renan [4;5], F.Woerther [17], M.A.Mensia [11], M.Di Giovanni [9] va boshqa tadqiqotchilar ishlarini, maqolalarini misol qilib keltirishimiz mumkin.

### Metodologiya

Tadqiqot davomida tizimlilik, nazariy-deduktiv xulosa chiqarish, analiz va sintez, tarixiylik va mantiqiylik, qiyosiy-komparativistik tahlil kabi ilmiy-falsafiy tamoyillardan foydalanildi.

### Natija va muhokama

Ibn Rushd hayotidagi baxtsizliklar va vafotidan keyingini shon-sharafga u yashashga majbur bo'lgan tarixiy davrning noqulay va qulay sharoitlariga qarzdor. U o'zidan oldingi davr tomonidan yaratilgan buyuk intellektual madaniyat tubida silkinish jarayoni sodir bo'la boshlagan paytda paydo bo'ldi; va agar baxtsizlik yo'ldosh bo'lgan hayotining so'nggi kunlari u ilgari surgan ishlariga nisbatan ishonchsizlikdan guvohlik bersa, unda baxtli tasodif tufayli u o'zi yaratmagan asarlarni mujassamlagani uchun olgan shon-sharafi bilan muvozanatlashganini ko'rish mumkin. Ibn Rushd — Arab falsafasining o'ziga xos Boetsiyidir, mutafakkirda orginallik mavjud bo'lmasada, nomavjud o'ziga xoslikka asarlarining entsiklopedik tabiati bilan tenglashadigan shaxslardan biri hisoblanadi. Ular izlaydilar, sharhlaydilar, chunki yaratish uchun vaqt juda kech; bir so'z bilan aytganda, ular allaqachon barbod bo'layotgan sivilizatsiyaning so'nggi qo'llab-quvvatlovchiaridir; va endi, baxtli tasodif tufayli, ular ismlarini o'zlari murojaat qilgan o'sha madaniyat bilan bog'liqligini ko'rishadi; ular o'zlarining asarlari qisqa formulaga aylanganini ilg'ashadi.

Arab-ispan falsafasi ikki asr davomida mavjulgini qiyinchilik bilan saqlab, u diniy aqidaparastlik, siyosiy notinchlik, chet elliklar bosqinlarining to'liqini bilan to'satdan yuvilib ketdi. X asrda xalif al-Hakam II sivilizatsiya tarixida juda muhim o'rinni egallagan xristian Yevropasiga ushbu ajoyib ilmiy asarlar orqali ko'rsatgan ta'siri tufayli shon-sharafga ega bo'lgan. Andalusiya, musulmon tarixchilarining ta'kidlashicha,

uning hukmronligi davrida turli mamlakatlardan adabiy asarlar olib kelingan ulkan maydon yuzaga kelgan. Eron va Suriyada yozilgan kitoblar ko'pincha sharqda emas, balki Ispaniyada mashhur bo'lgan. Xalif al-Hakam Abu Al-Faraji-el-Isfahanning mashhur "Antologiya"ning ilk nusxasini olish uchun unga ming dinor sof oltin yuborgan; va haqiqatan ham, bu go'zal asar Iroqqa qaraganda Andalusiya oldilardan o'qilgan. Qohira, Bag'dod, Damashq, Iskandariyada u har qanday xarajat evaziga unga qadimiy va zamonaviy ilm-fan asarlarini yetkazib berish vazifasini bajaruvchi o'z vakillarini saqlab turgan. Uning saroyi nusxa ko'chiruvchilar, kitob bog'lovchilar, rang beruvchilarni uchratish mumkin bo'lgan ustaxona vazifasini o'tagan. Xalifning kutubxonasi katalogining o'zi qirq to'rt jildan iborat bo'lib, unda faqat har bir kitobning sarlavhasini topish mumkin edi. Ba'zi yozuvchilar jildlar soni to'rt yuz mingga yetganini va ularni bir xonadan ikkinchisiga ko'chirish uchun kamida olti oy vaqt ketganini aytishgan. Al-Hakam, bundan tashqari, genealogiya va biografiyaga juda qiziqqan. U o'qimagan kitob yo'q edi; keyin u muallifning ismi va taxallusini, uning jinsini, tug'ilgan va vafot etgan yilini va u haqida tarqalgan hazillarni maxsus varaqqa yozib qo'ygan. U vaqtini musulmon dunyosining barcha joylaridan o'z saroyiga oqib kelgan olimlar bilan suhbatlashishga sarfladi.

Andalusiya arablari, hatto al-Hakamdan ham oldin, erkin ilm-fanga moyillikni, ehtimol go'zal iqlim ta'sirida yoki yahudiylar va nasroniylar bilan uzluksiz aloqalar orqali his qilishgan. Bunday qulay sharoitlarda har tomonlama qo'llab-quvvatlangan al-Hakamning sa'y-harakatlari o'rta asrlarning eng yorqin ilmiy harakatlaridan birini rivojlantirishga yordam berdi. Ilm-fan va go'zallikka bo'lgan muhabbat X asrda dunyoning ushbu imtiyozli chekkasida mana shunday bag'rikenglikni keltirib chiqardi, bunga zamonaviy hayotda hatto misol topilmaydi. O'sha davrda xristianlar, yahudiylar, musulmonlar bir xil tilda gaplashdi, bir xil she'riyatdan zavqlandi, bir xil adabiy va ilmiy ishlarda qatnashdi. Odamlarni bir-biridan ajratib turadigan barcha to'siqlar yo'q qilindi; barchasi bir ovozdan sivilizatsiyaning umumiy ishi foydasiga ishladi. Talabalar soni minglab bo'lgan Kordova masjidlari falsafiy va ilmiy ishlarning harakatlantiruvchi markazlariga aylandi.

Ammo musulmonlarning intellektual rivojlanishining go'zal ibtidosini g'arq qilgan halokatli sabab, diniy aqidaparastlik allaqachon al-Hakamning o'limini tayyorlayotgan edi. Sharq ilohiyotshunoslari yunon falsafasining kiritilishiga yo'l qo'yib musulmon taqvodorligini bulg'aganligi

uchun xalifa Abd Al-Mo‘minning qutqarilishiga jiddiy shubha bildirishgan<sup>2</sup>. Ispaniyalik rigoristlar ham xuddi shunday qattiqqo‘l edi. Ibn-Abi Al-Mansur<sup>3</sup> al-Hakamning o‘g‘li zaif Gishamga ta‘siridan foydalanib, imomlar va xalqning ilmiy bilimlarga bo‘lgan instinktiv nafratini qondirishni istasa, hamma narsadan kechirilishini tushungan. U al-Hakam tomonidan juda ehtiyotkorlik bilan to‘plangan kutubxonadan qadimgi odamlar tomonidan bunyod etilgan falsafa, astronomiya va boshqa fanlarga oid asarlarni tanlashni buyurgan. Bularning barchasi Kordova maydonlarida yoqib yuborilgan yoki saroyning quduqlari va sardobalariga tashlangan. Ular faqat ilohiyot, grammatika va tibbiyotga oid kitoblarni qoldirganlar. “Al-Mansurning bu harakati, — deydi tarixchi Sayd Toledskiy, - o‘sha davr xronikachilari tomonidan uning xalq orasida mashhurlikka erishish va kamroq muxolifatni kutib olish istagi bilan bog‘liq bo‘lib, u taxtni egallashga intilgan xalifa al-Hakamning xotirasini shu kabi dog‘ bilan qoplagan”. Darhaqiqat, Andalusiyada faylasuflar qanchalik mashhur bo‘lmaganligini ko‘rish mumkin. Xalq hech qachon donolarni sevmagan; ular uchun aql aristokratiyasi tug‘ma yoki pul aristokratiyasidan ko‘ra ko‘proq og‘riqli bo‘lgan. Al-Mansur farmonidan beri falsafa faqat qisqa vaqt ichida erkinlikdan zavqlanib, ko‘p marotaba ochiq ta‘qib mavzusiga aylangan. U bilan shug‘ullanganlarni qonun himoyachilari yovuz deb e‘lon qilishgan va olimlar ko‘pincha bid‘atchilar kabi hukm qilinishdan va fosh bo‘lishdan qo‘rqib, o‘z kasblarini hatto eng yaqin do‘stlaridan yashirishga majbur bo‘lishgan.

XI asrda musulmon Ispaniyasi sahnasi bo‘lgan to‘ntarishlar Umayyadlarning madaniy ishlarining parchalanishini yakunlagan. Kordova-ilm-fan markazi - vayron qilingan, xalifalar saroylari buzib tashlangan, to‘plamlar yo‘q qilingan. Al-Hakam kutubxonasining saqlanib qolingani meroslari arzimagan pulga sotilib ketilgan va shu tariqa butun mamlakat bo‘ylab tarqalgan. Sayd Toledskiyning aytishicha, Toledoda uning ko‘p jildlarini uchratgan. U agar al-Mansur davrida tushunish va ishtiyoq bilan amalga oshirilgan qidiruvlar bo‘lmaganida jildlar o‘z mazmuniga ko‘ra yoqib yuborilishga mahkum bo‘lganligini ta‘kidlagan.

Biroq, falsafa bu go‘zal mamlakatda shu qadar chuqur ildiz otdiki, uni butunlay yo‘q qilish uchun qilingan barcha harakatlar teskari ta‘sir ko‘rsatgan. Sayd guvohlik berishicha, uning davrida (1068) qadimgi ilm-fan darslari avvalgidek gullab-yashnagan, garchi bir nechta hukmdorlar hali ham ularga qarshi bo‘lgan va har yili muqaddas urushga borish majburiyati faylasuflarning mashg‘ulotlariga

ta‘sir etmasdan qolmagan. Ba‘zi zodogonlar hatto homiylik qilishgan yoki hech bo‘lmaganda erkin fikrga bag‘rikenglik qilishgan. Tajriba shuni ko‘rsatdiki, falsafa na homiylik, na tartibga muhtoj: u hech kimdan ruxsat so‘ramaydi va hech kimning buyrug‘i bilan hisoblashmaydi. Inson ongining barcha ko‘rinishlarida u o‘z-o‘zidan paydo bo‘ladi. Al-Hakam hukmronligining oltin davri tarixga hech qanday ulug‘vor nom bermagan. Shu bilan birga, Ibn Baj, Abu Bakr Ibn Tufayl, Abu Nasr Farobiy, Ibn Rushd, fanatizmdan (mutaassiblik) azob chekkan bo‘lsalar-da, ularning ismlari va asarlari Yevropa hayotining umumiy oqimiga, boshqacha aytganda insoniyatning haqiqiy hayotiga qanday kirib kelganiga guvoh bo‘lishgan [1].

Ushbu zamonning ko‘zga ko‘ringan faylasuflaridan bo‘lgan Ibn Rushd o‘z davrining dolzarb masalalari yuzasidan bahs yuritgan. Zamondoshlarining fikrlariga raddiyalar keltirgan holda, o‘ziga xos nuqtai nazarlarni ilgari surgan. Bularga ko‘plab misollarni keltirish mumkin. Iroda erkinligi tarafdorlari bilan qismat tarafdorlarini bir-biriga qarshi qo‘ygan bahs butun musulmon tarixi davomida olib birildi. Ibn Rushdning so‘zlariga ko‘ra, bu qarama-qarshilik “eng chalkash diniy masalalardan biri”dir, chunki Muqaddas bitikning dalillari ham, aqlning dalillari ham qarama-qarshi ko‘rinadi. Birinchi holatda, biz Qur‘onda hamma narsa tayinlanib qo‘yilganligini yoki oldindan belgilab chiqilganligini ko‘rsatadigan ko‘plab bayonotlarni topamiz va shuning uchun odam majburlangan (*mujbar*); boshqa da‘volar esa shuni ko‘rsatadiki, odam o‘z qarorlarini bajarishda ma‘lum darajada iroda yoki qo‘lga kiritish (*aktisib*) erkinligiga ega va shunga mos ravishda to‘liq majburlanmagan. U ikkala tezisni qo‘llab-quvvatlash uchun bir qator Qur‘on oyatlarini keltiradi. 54:49 kabi oyatlar: “biz hamma narsani me‘yorida (*kadar*) yaratdik” hamda 57:22 oyatida “na yer yuzida, na o‘zingizda falokat yuz bermaydi, lekin bu kitobda mavjud” kabi jumlar ilohiy qismat yoki majburlanishni anglatadi. Bunga qarama-qarshi bo‘lgan boshqa oyatlar, mukofotlanish yoki jazolanishga undashi mumkin bo‘lgan to‘g‘ri yoki noto‘g‘ri xatti-harakatlarni “qo‘lga kiritish” haqida so‘z boradi, masalan, 42:29 oyatida “bu sizning qo‘llaringiz o‘ziga olgani tufayli” va 2:286 oyatida “u [qalb] qo‘lga kiritgani uchun mukofot oladi va qo‘lga kiritgan yovuzligi uchun ham hisobot berishga chaqiriladi”.

Yoki bashoratga ega an‘analarga xos bo‘lgan ushbu hadisni olsak: “inson tabiiy holatda tug‘iladi; uni yahudiy yoki nasroniy qiladigan ota-onasidir”. Ushbu an‘ana, Ibn Rushdning so‘zlariga ko‘ra, insonning ishonchsizligi (*kufri*) uning tarbiyasi natijasidir, uning

2. Uning boshiga tushgan baxtsizliklar uning falsafaga bo‘lgan mehr-muhabbati uchun jazo sifatida qaraldi.

3. X asr oxirida hokimiyatni qo‘lga kiritgan vazir.

to'g'ri e'tiqodi (*imon*) esa uning asl tabiati (*fitra*) bilan bog'liq. Biroq, hadisga Payg'ambarning Qodir Tangrining so'zlari bilan aytilgan yana bir bayonoti zid keladi: "Men bu [odamlarni] Jannat uchun yaratdim, shuning uchun ular Jannat aholisining ishlarini qiladilar, boshqalarni esa Do'zax uchun bunyod etdim, shu boisdan ular Do'zax aholisining ishlarini qiladilar". Ushbu hadis itoatsizlik, gunoh va imonsizlik u tomonidan oldindan belgilab qo'yilganligini aniq anglatib turibdi. Aynan shu sababli, davom etadi Ibn Rushd, ba'zi musulmonlar, masalan, mutaziliylar, odamning qo'lga kiritganlari xudojo'y yoki gunohkor xatti-harakatlariga sabab bo'lishini ta'kidlagan, natijada esa u mukofot yoki jazoga tortiladi; boshqalar, masalan, deterministlar (Jabariya), odam o'z xatti-harakatlarida to'liq deterministik yoki majburiylik ostida ekanligini aytib o'tgan. Uning so'zlariga ko'ra, ashariylar oraliq, ammo ma'nosiz pozitsiyani taklif qilishgan, unga ko'ra odam "qo'lga kiritish" qobiliyatiga ega; ammo qo'lga kiritish vositalari ham, qo'lga kiritishning o'zi ham Xudo tomonidan yaratilgan. "Agar qo'lga kiritish va qo'lga kiritilgan harakatning o'zi, - deb yozadi u, - ikkalasi ham Xudo tomonidan yaratilgan bo'lsa, u holda individ [xizmatkor], shubhasiz, u qo'lga kiritishiga majburlangan bo'ladi" [8, 224f].

Muqaddas bitikning dalillariga u yoki bu pozitsiyani qo'llab-quvvatlash maqsadida keltirilishi mumkin bo'lgan aql-idrok dalillari yoki qarama-qarshi dalillar qo'shiladi. Shunday qilib, agar inson, keyinchalik mutaziliylar aytganidek, o'z harakatlarining ijrochisi yoki yaratuvchisi deb hisoblanilsa, unda ba'zi harakatlar yoki hodisalar Xudoning irodasiga zid ravishda sodir bo'ladi. "Bu, deydi Ibn Rushd, musulmonlarning Xudodan boshqa yaratuvchi yo'q degan yakdil fikriga zid bo'lar edi" [8, 225].

Agar boshqa tomondan, odam o'zining barcha harakatlarida to'liq majburlangan yoki determinlashgan deb belgilangan bo'lsa, unda diniy burch (*taklif*) chidab bo'lmas talab shakliga aylanish ehtimoli bor edi. Shunda inson bilan umuman qobiliyatsiz jonsiz narsalar (*istita'ah*) o'rtasida hech qanday farq bo'lmay qoladi. Aynan shu sababli, Ibn Rushdning ta'kidlashicha, aksariyat musulmonlar qobiliyatlar, jumladan, sog'lom fikr yuritish qobiliyati diniy burchning zaruriy sharti ekanligiga ishonishadi. Aynan shu sababli old ashariylardan bo'lgan al-Juvayniy o'zining Nizomiyga yo'llagan maktubida inson Xudo chidab bo'lmas narsani talab qila olmasligidan kelib chiqqan qobiliyatlarining ma'lum bir o'lchoviga ega ekanligini tan olishga majbur bo'lgan. Biroq, Ibn Rushdning aytib o'tishicha, dastlabki ashariylar Xudo chidab bo'lmas narsani talab qilishi mumkinligini tan olishgan, mutaziliylar

esa dono va adolatli yaratuvchi haqida gap ketganda uni ratsional qabul qilinmas deya rad etishgan [10].

Ushbu ikki qarama-qarshi nuqtai nazarni muhokama uchun, avvalo, Ibn Rushdning fikriga ko'ra, diniy qonun chiqaruvchining (*shari*) maqsadi bir nuqtai nazarni boshqasiga qarama-qarshi qo'yish emas, balki ular o'rtasida vositachi bo'lish ekanligini tushunishimiz kerak. Ko'rinib turibdiki, Qodir Xudo bizga ma'lum qobiliyatlar yoki kuchlarni berdi, buning natijasida tabiatan qarama-qarshi harakatlarni amalga oshirish imkonimiz mavjud. Biroq, agarda tashqi sabablar yoki zotlar qulay yoki hamkorlik qilmasa, ushbu harakatlarni "qo'lga kiritish"ning (bu yerda Ibn Rushd ularni amalga oshirishni nazarda tutadi) imkoni yo'q, Xudo bunday sabablar yoki zotlarni bizga xizmat qilish uchun yaratgan; shundan so'ng, biz o'zgartira oladigan harakatlar ikki omilga yoki determinatsiya chizig'iga, ya'ni bizning o'z qobiliyatlarimizga hamda tashqi sabablar yoki zotlarga bog'liq bo'ladi. Agar shunday bo'ladigan bo'lsa, deb yozadi u, "keyin biz o'zgartira oladigan harakatlar tashqi tomondan o'zimizning irodemiz va harakatlarning [yoki omillarning] xayrixohligi bilan ham amalga oshiriladi va bu Xudoning hukmi (*qada*) deb ataladi" [8, 226].

Shunday qilib, Ibn Rushd determinatsiyaning ikkita yo'nalishini (chizig'ini) belgilaydi: oxir-oqibat Xudoning hukmi bilan belgilanadigan inson irodasi yoki tanlovi va tashqi sabablar yoki omillar to'plami. U uchun bu ikki determinatsiya chizig'i bir-biriga zid emas, balki bir-biriga mos keladi. Irodemizning ham, bizni harakat qilishga majbur qiladigan tashqi kuchlarning ham uyg'un ishlashini ta'minlaydigan narsa, - bu Xudo tomonidan asrlardan beri belgilab qo'yilgan sabablar va oqibatlar tartibining mukammal muntazamligidir. Ibn Rushdning ta'kidlashicha, bu tartib bizdan tashqarida yotgan sabablar yoki omillar bilan cheklanib qolmasdan, Xudo tanamizga solgan sabablarni ham o'z ichiga oladi. Shunday qilib, "ichki va tashqi sabablarning bu aniq tartibi, - deb yozadi u, - men bunda begunohlkni nazarda tutyapman, Xudo o'z xizmatchlariga buyurgan belgilab qo'yilganlik va hukm (*qada*' va *qadar*) sanaldi hamda u Saqlangan Bitiktaxta bilan sinonimdir" [8, 227]<sup>4</sup>. Bundan tashqari, yuqorida aytib o'tilgan sabablar va undan kelib chiqadigan oqibatlarni bilish, albatta, Xudoning ekskluziv vakolati bo'lganligi tufayli, bu bilim ularning mavjudligining sababi ekanligi shundan kelib chiqadi. Ushbu bilim shaxsiy bilimimizdan farq qiladi, chunki u ma'lum bo'lgan hamma narsaning mavjudligiga sabab bo'ladi, bizning bilimimiz esa kelib chiqqan oqibatdir, deya u G'azzoliyning faylasuflar Xudo bilimlarini qisman inkor etgan, degan aybloviga javob qilgan. Al-G'azzoliy boshchiligidagi ashariylar,

4. Saqlangan Bitiktaxta - bu Qur'on qadim zamonlardan beri yozilgan kodeksidir (qonun), qarang Qur'on, 85:22.



ko'rib turganimizdek, bu javobga e'tiroz bildirishgan, chunki u haqiqatan ham ularning oqibatlarini aniqlaydigan ikkilamchi sabablar borligini ko'rsatadi, ular tabiiyki buni rad etgan. Bundan tashqari, bu da'vo musulmonlarning dunyoda Xudodan boshqa faoliyat olib boruvchi zot yo'q, degan bir ovozdan qabul qilingan fikriga ziddir, bu fikrni esa G'azzoliy "Faylasuflarning nomuvofiqligi" da (17-savol) keltirib o'tgan; bunda Ibn Rushd hatto G'azzoliyning "Diniy fanlarning uyg'onishi" (*al-lhya*) dagi argumentiga ishora qiladi. Bu yerda kimda kim Xudodan boshqa har qanday jonli yoki jonsiz mavjudotga zotning atributini qo'llasa, bu xuddi qalamga nisbatan yozuvchi yoki yozuv atributini qo'llaganga o'xshaydi, bu atribut faqat yozuvchiga tegishlidir [10].

Ibn Rushdning fikricha, bu analogiya qabul qilinishi mumkin emas. Bunga faqat agar yozuvchi qalam ixtirochisi yoki uning borliqdagi qo'riqchisi bo'lgan taqdiridagina yo'l qo'yilishi mumkin, bu hislat esa faqat Xudoga tegishli. Chunki faqat u ikkilamchi sabablarni keltirib chiqarishi va ularni o'zi xohlagancha oqibatlar bilan birga saqlab turishi mumkin. Shunday qilib, biz tabiatda kuzatadigan tartib ikki omilga bog'liq:

Xudo jonli va jonsiz mohiyatlarga joylagan narsalarning tabiati va xususiyatlariga.

Ushbu mohiyatlarga tashqi tomondan ta'sir qiladigan sabablarga, bularga yorqin misol biz odamlarga bo'ysunuvchi samoviy jismlarning harakatlari hisoblanadi. "Chunki Yaratguvchi ularning harakatlariga bergan tartib va muntazamlik tufayli bizning borligimiz va boshqa narsalarning mavjudligi aynan shu yerda, pastda saqlanib qoladi; shunday qilib, agar kimdir bu yerda mavjud bo'lgan ulardan birortasining tugashini, yoki bu boshqa joyda, yoki boshqa miqdorda, yoki boshqa tezlik bilan sodir bo'lishini tasavvur qilsa, Xudo buni tayinlaganidan so'nggina, yer yuzida bor bo'lgan barcha mavjudotlar yo'qolib ketadi" [7, 230].

Xuddi shunday, agar Xudo tanamizga joylagan ovqatlanish va idrok etish qobiliyatlari bo'lmaganida edi, Galen va boshqa faylasuflar, shifokorlar guvohlik berganidek, bizning tanamiz darhol nobud bo'lardi. Buni Qur'onning 16:12 kabi oyatlaridan biri tasdiqlaydi: "U sizga tun va kunduzni, quyoshni va oyni bo'ysundirdi" yoki 28:27 oyatda: "Rahm-shafqati bilan u tun va oyni yaratdi, siz uchun kun, shunda dam olishingiz va uning inoyatini so'rashingiz uchundir".

U qo'shimcha qilib, biz mavjud ob'yektlar qanday tarzda moddalardan yoki tasodiflardan iboratligini ham hisobga olishimiz kerak. Birinchilari faqat qudratli Xudo tomonidan yaratilishi yoki ixtiro etilishi, ular bilan bog'liq ikkinchi darajali sabablar esa ushbu

moddalarga xos bo'lgan tasodiflarga ta'sir qilishi mumkin. Shunday qilib, dehqon yerni yumshatadi va urug'larni ekadi, ammo Xudo bug'doy donlariga shakl beradi. Bundan kelib chiqadiki, bu ma'noda Xudodan boshqa yaratuvchi yo'q, chunki Xudo tomonidan yaratilgan haqiqiy mavjudotlar tasodif emas, substansiyalardir [10].

Bundan tashqari, ashariylar Xudoning irodasi bilan sabablarning samaradorligini rad etishlari falsafa va umuman fanni rad etishlariga olib keladi. Inchinun, fan narsalarni ularning sabablari orqali bilishda ko'rinadi, falsafa esa ularning yakuniy sabablarini bilishda namoyon bo'ladi. Bunday rad etish, deya qo'shimcha qiladi u, inson tabiatiga begona va yana bir qarama-qarshilikni keltirib chiqaradi: ko'rinib turgan dunyoda sabablarning borligini inkor etgan kishi Ko'rinmas zot mavjudligini isbotlash imkoniga ega emas. "Shunday qilib, o'sha odamlar (sabab-oqibat munosabatlarini inkor etadiganlar) Qodir Xudoni bilish imkoniyatiga ega bo'lmaydilar, chunki ular har bir harakatning sababi borligini tan olmaydilar" [7, 232]. Musulmonlarning bir ovozdan qabul qilgan fikriga ko'ra, G'azzoliy sabab-oqibat munosabatlarini inkor etishni qo'llab-quvvatlash uchun Xudodan boshqa zot yo'q, biz Ibn Rushdning fikriga ko'ra, ko'rinib turgan dunyoda hech qanday zot yo'qligini emas, balki aynan shu ko'rinib turgan zotlarni bilish orqali biz Ko'rinmas zotni kashf etishga olib keladi, degan narsani anglashimiz mumkin. Ushbu zotning mavjudligi aniqlangandan so'ng, biz boshqa hech qanday zot uning ruxsati va irodasi bilan boshqacha harakat qilmasligiga ishonch hosil qilamiz.

### Xulosa

Ibn Rushd mutaziliylarning libertarian pozitsiyasini ham, ularning raqiblarining deterministik pozitsiyasini ham rad etadi. Ashariylarning taxmin qilingan "oraliq" pozitsiyasi, uning fikriga ko'ra, mutlaqo ma'nosizdir, chunki ularni odamning "qo'lga kiritish"iga beradigan yagona ma'nosi - bu odam qo'lining ixtiyoriy harakati va beixtiyor konvulsiv (qaltirash) harakati o'rtasidagi farq, xolos. Ammo ikkala harakat ham bizga bog'liq emasligi sababli, biz undan voz kechishga qodir emasmiz va shuning uchun ikkala holatda ham biz qaror qabul qiluvchi yoki majburlanganmiz. Shunday qilib, konvulsiv (qaltiroq) harakat hamda go'yoki "qo'lga kiritish" bilan yoki ixtiyoriylik bilan sodir bo'ladigan qo'l harakati aslida identik sanaladi, ularning orasidagi yagona farq bu faqat semantik yoki verballikda [10]. Shu bois Ibn Rushd ushbu qarashlarga raddiyasi orqali o'z pozitsiyasini yaratishga musharraf bo'lgan. Bundan ko'inib turibdiki Xudo tomonidan yaratilgan bandaning ixtiyoriy ishlari ham, biror

sabab orqali, atrofdagilarning ta'siri asosida kelib chiqqan harakatlar ham, majburiy tarzda amalga oshirgan ishlari ham Yaratuvchining irodasi ostida amalga oshiriladi. Chunki aynan uning bergan ushbu hislatlari, sabablari orqaligini u erkin holda biro narsani amalga oshirishi mumkin. Ya'ni insonning har qanday bajargan erkin ishini oqibati ham, sababi ham faqat Qodir Xudoga ma'lum. Xullas, bu munosabatlarning barchasi bir biriga zid yoki qarama qarshi emas balki uyg'un va bir birini to'ldiruvchi hisoblanadi.

### Adabiyotlar / References

1. Аверроэс (Ибн Рушд). Опровержение опровержения. – Киев: «УЦИММ - Пресс», 1999. – 687 с.
2. Ибн-Рушд. Рассуждение, выносящее решение относительно связи между религией и философией. Дополнение. Книга об открытии путей аргументирования догм общины. Каир, 1902 (на араб. яз.). – С. 85.
3. Ренан Э. Аверроэс и авероизм. – Т. 1-2. – Киев, 1903.
4. Ренан Э. Аверроэс и авероизм. – М., 2010. – 248 с.
5. Сагадеев А.В. Ибн-Рушд (Аверроэс). - М.: «Мысль», 1973. – 207 с.
6. Adamson P. Philosophy in the Islamic World: A History of Philosophy Without Any Gaps. Oxford University Press, 2016.
7. Averroes. Al-Kashf an Manihshal-Adillah, ed. M. Qasim, Cairo, 1961.
8. Averroes on Plato's 'Republic'; trans. R. Lerner, Ithaca and London: Cornell University Press, 1974.
9. Di Giovanni M. Averroes, Philosopher of Islam. (Interpreting Averroes) – United Kingdom: Cambridge University Press, 2019. – Pg. 9-27.
10. Fakhry M. Averroes. His life, Wprks and influence. – England, Oxford: Oneworld publication, 2001. – 188 pg.
11. Mensia M.A. Dogmatics, Theology, and Philosophy in Averroes. (Interpreting Averroes) – United Kingdom: Cambridge University Press, 2019. – Pg. 27-45.
12. Raximdjanova D.S. Erkinlik tushunchasini transformatsion xususiyatini ikki davr o'rtasidagi differentsiat-siyasini sotsiologik so'rovnoma orqali tahlili. - International scientific journal of Biruni. ISSN (E) 2181-2993. - Volume 2, Issue 02. - Tashkent, 2023. – Pg. 33-46.
13. Raximdjanova D.S. Ibn Rushd falsafasida zaruriyat va erkinlikni zamondoshlari fikrlari inkori asosidagi o'ziga xos talqini. - Oriental Renaissance: innovative, educational, natural and social sciences. ISSN 2181-1784. - Volume 4, Issue 02. - Tashkent, 2024. – Pg. 562-570.
14. Rakhimdjanova D.S. Practical importance of the transformational interpretation of the phenomenon of freedom in ancient times and in contemporaneity. - Philosophy and Life. ISSN: 2181-9505. - <https://doi.org/10.5281/zenodo.6852328>. - Tashkent, 2024. – Pg. 120-129.
15. Rakhimdjanova D.S. The concept of the idea of freedom in ancient and medieval philosophy. - Psychology And Education Journal. ISSN: 00333077. - <https://doi.org/10.17762/pae.v58i1.1562>. - 1195 Stroud Court Westerville, OH 43081, 2021. – Pg. 4553-4563.
16. Rakhimdjanova D.S. Comparative Analysis of the Interpretation of the Phenomenon of Transformational Freedom in Antiquity with Its Modern Approach. - International Journal of Social Science Research and Review. ISSN: 2700-2497. - <http://dx.doi.org/10.47814/ijssrr.v6i1.921>. - Germany, Duisburg, 2023. – Pg. 457-466.
17. Woerther F. Averroes' Goals in the Paraphrase (Middle Commentary) of Aristotle's Nicomachean Ethics. (Interpreting Averroes) – United Kingdom: Cambridge University Press, 2019. – Pg. 218-237.

# Ta'limni boshqarish tizimlarida shaxsga yo'naltirilgan ta'lim uchun imkoniyatlar

Sarvar Usmanov<sup>1</sup>, Vohid Hamidov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tashkent International University of Education

<sup>2</sup>Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti

**Citation:** Usmanov S., & Khamidov, V. (2024). Opportunities for personality-oriented education in learning management systems. Acta Education, 1(2), 35-40. <https://doi.org/10.61587/3030-3141-2024-1-2-9-12>

**Corresponding authors:**

Usmanov S. [t417@tiue.uz](mailto:t417@tiue.uz)

Vohid Hamidov [vkhamidov@tuiit.uz](mailto:vkhamidov@tuiit.uz)

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada ta'limni boshqarish tizimlarining vazifalari va funktsionalliklari tahlil qilinib, ularning shaxsga yo'naltirilgan ta'limni amalga oshirishdagi imkoniyatlari keltirib o'tilgan. Shuningdek, ochiq manbali Moodle LMS misolida ta'lim oluvchilarning shaxsiy ta'lim olish trayektoriyasini aniqlash hamda ular uchun moslashuvchan ta'limni tatbiq etish plaginlaridan foydalanish bo'yicha taklif va tavsiyalar ishlab chiqilgan.

**Kalit so'zlar:** ta'limni boshqarish tizimi (LMS), Moodle LMS, shaxsga yo'naltirilgan ta'lim, sun'iy intellekt, mashinali o'rganish, ta'lim olish traektoriyasi.

## Opportunities for personality-oriented education in learning management systems

Sarvar Usmanov<sup>1</sup>, Vokhid Khamidov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tashkent International University of Education, Tashkent, Uzbekistan

<sup>2</sup>Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi, Tashkent, Uzbekistan

**Abstract.** This article analyzes the functions and functionalities of educational management systems, citing their capabilities in the implementation of personality-oriented learning. Proposals and recommendations have also been developed on the example of the open-source Moodle LMS to determine the personal learning trajectory of learners as well as the use of flexible learning implementation plugins for them.

**Keywords:** learning management system (LMS), Moodle LMS, personality-oriented education, artificial intelligence, machine learning, educational trajectory.

**Funding source for publication:** Tashkent International University of Education.

**Publisher's Note:** ActaEducation stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



**Copyright:** © 2023 by the authors. Licensee ActaEducation, Tashkent, Uzbekistan. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC-ND) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

### Kirish

Globalashuv jarayonida innovatsion raqamli texnologiyalarning barcha sohalarga, shu jumladan, ta'lim sohasiga ham keng tatbiq etilayotganligi natijasida, ta'lim jarayonlarini avtomatlashtirish, ta'lim beruvchi hamda oluvchilar uchun istalgan vaqtda va joyda raqamli ta'lim resurslaridan foydalanish, interfaol kontent va ta'lim o'yinlarini dars jarayonlariga integratsiya qilish imkoniyatini yaratib bermoqda. Shu bilan birga, innovatsion texnologiyalarning, ya'ni, sun'iy intellekt va uning vositalarini (mashinali

o'rganish) ta'lim jarayoniga tatbiq etilishi orqali ta'lim oluvchilarning shaxsiy ta'lim trayektoriyasini aniqlash, ular uchun moslashuvchan va shaxsga yo'naltirilgan ta'limni tatbiq etish, o'zlashtirish natijalarini tahlil qilish, qiziqish doirasidan kelib chiqib kasbga yo'naltirish, raqamli ta'lim resurslarini yaratish, pedagogik kadrlarga kasbiy kompetensiyalarini rivojlantirib borish va shu kabi ko'plab imkoniyatlarni yaratib bermoqda.

Ta'limni boshqarish tizimlari (LMS) masofaviy va onlayn ta'lim bilan bir qatorda an'anaviy ta'lim jarayonlarini ham tashkil etish hamda boshqarish

uchun ko'plab imkoniyatlarni taqdim etib kelmoqda. Bundan tashqari aralash (blended learning) va teskari (flipped learning) ta'lim olish jarayonlarini tashkil etishda ham ko'plab samaradorliklarga ega hisoblanadi. Hozirda butun dunyo bo'ylab 950 dan ortiq LMS lar (elearningindustry.com) mavjud bo'lib, ularning 52 tasini ochiq manbali ta'limni boshqarish tizimlari tashkil etmoqda.

Shu o'rinda, masofaviy va mustaqil ta'lim olishni rivojlantirish, ta'lim oluvchilarning bilimlarni o'zlashtirishdagi kuchli va zaif tomonlaridan kelib chiqib ta'lim kontentini taklif qilish, moslashuvchan va shaxsga yo'naltirilgan ta'limni tatbiq etish, ta'limdagi ma'lumotlarni tahlil qilish, bu jarayonlarni amalga oshirishda sun'iy intellekt texnologiyalarini integratsiya qilish, zamonaviy ta'limning mazmuni va samaradorligini oshirishdagi eng dolzarb masalalaridan biri sifatida qaralmoqda. Albatta, bunday masalalarni yechishda raqamli ta'lim vositalari bilan bir qatorda, LMS larning roli ham muhim hisoblanadi.

**Mavzuga oid adabiyotlar tahlili**

Ilmiy adabiyotlar va olimlarning izlanishlari natijasida ta'limni boshqarish tizimlarini jahonning ko'plab oliy ta'lim tashkilotlari, ilmiy-tadqiqot institutlari, malaka oshirish markazlari, nodavlat ta'lim tashkilotlari, maktab va kollejlari, shu jumladan, o'quv markazlari va boshqa ta'lim muassasalari tomonidan keng foydalanib kelinayotganligini ko'rishimiz mumkin. Bugungi kunga kelib, ta'lim tashkilotlarida eng ko'p foydalanilayotgan ochiq manbali ta'limni boshqarish tizimlari sifatida Moodle, Open edX, Canvas, Chamilo, ATutor, Sakai, ILIAS va boshqalar keltirilgan.

Ta'lim sohasiga raqamli texnologiyalarni integratsiya qilish, ta'limni boshqarish tizimlari, shu jumladan, Moodle LMS ning ta'lim jarayonidagi imkoniyatlari, moslashuvchan va shaxsga yo'naltirilgan ta'limni amalga oshirishdagi qulayliklari va funktsionalliklari haqida ko'plab tadqiqotchi va olimlar ilmiy izlanishlar olib borishgan.

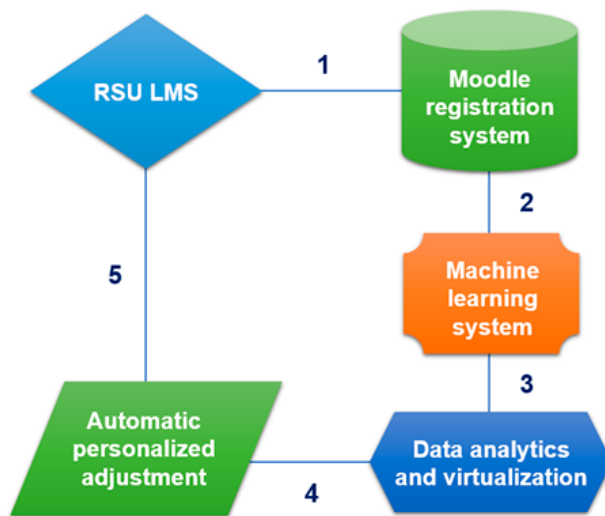
Xitoyning Beihang universiteti va Rossiya davlat kasb-hunar pedagogika universiteti tadqiqotchilari tomonidan 2020-yilda choq etilgan "Oliy ta'lim muassasalarida innovatsion siyosatni samarali amalga oshirish uchun Moodle LMS dan foydalanish" nomli ilmiy maqolalarida, ushbu universitetlarning talabalari va o'qituvchilarining Moodle LMS platformasini joriy etishga bo'lgan perseptiv va kognitiv munosabati tahlil qilinadi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, bunday ta'limni boshqarish tizimlari nafaqat ta'lim kontentlarini ta'lim oluvchilar uchun qulay foydalanish, balki ularning ma'lumotlarini tahlil qilish orqali shaxsga yo'naltirilgan ta'limni tatbiq

etishda ham samarali ekanligi bo'yicha taklif va tavsiyalar berib o'tishadi. [1]

Shu bilan birga, Xitoy Xalq Respublikasining Providence, Chaoyang va Hungkuang universitetlari olimlari Yi-Chun Chang, Jian-Wei Li hamda

De-Yao Huang lar tomonidan 2022-yilda chop etilgan "Moodle asosida shaxsga yo'naltirilgan elektron ta'limni boshqarish tizimi" nomli ilmiy maqolalarida "Dasturlash tili" fani bo'yicha talabalarning dastlabki diagnostik test natijalaridan kelib chiqib, raqamli ta'lim kontentini taklif etish modelini taklif etilgan. Shuningdek, fanni yakunlari bo'yicha olingan imtihon natijalarini dastlabki diagnostik test natijalari bilan solishtirish natijasida tinglovchilarning o'zlashtirish darajalari yaxshilanganini ilmiy asoslab o'tishadi. [2]

Bundan tashqari, Tayland Rangsit universitetining Innovatsion raqamli texnologiyalar maktabi tadqiqotchilari K. Kanokngamwitroj va Ch. Srisa-An lar tomonidan 2022-yil chop etilgan "Mashinaviy o'rganish texnologiyasi yordamida shaxsga yo'naltirilgan ta'limni boshqarish tizimi" nomli ilmiy maqolada mashinaviy o'rganish (machine learning) modeliga asoslangan moslashuvchan va shaxsga yo'naltirilgan ta'limni taklif etadigan "RSU-ML-PL" algoritmini taklif etishadi.



**1-rasm. Mualliflarning tadqiqot modeli.**

Ular o'zlari taklif etayotgan modelni Python dasturlash tili yordamida Moodle ochiq manbali ta'limni boshqarish tizimidagi ta'lim oluvchilarning o'zlashtirish natijalaridan kelib chiqib, ularning shaxsiy ta'lim olish trayektoriyasini aniqlash va ularga moslashuvchan ta'limni tatbiq etish bo'yicha tadqiqotlar o'tkazishgan. Tadqiqot natijasida talabalarning yakuniy imtihonlarda yaxshi natijaga erishishlari keltirib o'tilgan. [3]

Hamda Saudiya Arabistoni, Pokiston, Misr va

Janubiy Koreya davlatlarining universitetlarida faoliyat yuritayotgan professor-o'qituvchilar tomonidan 2023-yilda chop etilgan "Moodle LMS ma'lumotlaridan talabalarning akademik samaradorligini bashorat qilishda konvolyutsion xususiyatlar va mashinaviy o'rganishning roli" nomli maqolasida sun'iy intellekt yordamida talabalarning o'zlashtirish natijalaridan kelib chiqib, ularning akademik samaradorligini oldindan tahlil qilish imkoniyati mavjudligi hamda buni amalga oshirish uchun o'zlarining konvolyutsion xususiyatlar va mashinaviy o'rganishga (Machine Learning) asoslangan modelini taklif etadilar.

O'tkazilgan tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, chuqur konvolyutsion xususiyatlardan (deep convoluted features) foydalanish dastlabki xususiyatlarga nisbatan yaxshilangan bashorat aniqligini ta'minlaydi. Konvolyutsiyalangan xususiyatlarga ega qo'shimcha daraxt tasniflagichi yordamida olingan natijalar eng yuqori tasniflash aniqligini ko'rsatadi – 99,9%. Zamonaviy yondashuvlar bilan taqqoslaganda, taklif qilingan yondashuv yuqori samaradorlikka erishadi. Ushbu tadqiqot mavjud yondashuvlar bilan solishtirganda aniqlikda sezilarli yutuqlarni taklif qiluvchi talabalarning akademik faoliyatini oldindan tahlil qilish uchun kuchli sun'iy intellektga asoslangan tizimni yaratish imkonini berishi bo'yicha ilmiy asoslangan takliflarini keltirib o'tishadi. [4]

Shuningdek, 2023-yilda Finlyandiya va Gana universitetlarining professor-o'qituvchilari tomonidan chop etilgan "Analitik grafik yordamida Moodle LMS dan foydalanish qulayligini baholash: Finlyandiya amaliy fanlar universiteti o'qituvchisining fikri" nomli ilmiy maqolasida Finlyandiya amaliy fanlar universiteti misolida analitik grafiklarni Moodle LMS da qanday foydalanish mumkin va uni o'qituvchilar tomonidan qanday tahlil qilinishi haqida amaliy takliflar berib o'tishadi. Tadqiqotda 2022-yil yanvar-may oylari oralig'ida Finlyandiya amaliy fanlar universiteti marketing kursi talabalarining Moodle LMS dagi barcha ma'lumotlari tahlil qilinadi. Natijada analitik grafik plagini orqali o'qituvchilar ta'lim oluvchining shaxsiy ta'lim olish trayektoriyasini aniqlash imkonini berishi haqida takliflar berib o'tishadi. Shuningdek, ushbu plugin yordamida turli xil tahliliy ma'lumotlarni tayyorlash imkoniyati mavjudligini amaliy misollar bilan keltirib o'tishadi. [5]

Yuqoridagi olimlar va tadqiqotchilarning fikr hamda mulohazalaridan kelib chiqib, Moodle LMS bugungi kunga kelib boshqa ochiq manbali ta'limni boshqarish tizimlaridan ko'ra ko'proq vazifa va funksionalliklarga ega ekanligi, ta'lim oluvchining shaxsiy ta'lim olish trayektoriyasini aniqlash, sun'iy

intellekt vositalaridan foydalanish imkoniyatlarining yaratilayotganligi, mobil ta'lim olish, tahliliy materiallar tayyorlash, boshqa axborot tizimlari bilan oson integratsiya qilish va foydalanuvchilar uchun qulayligini inobatga olgan holda, ushbu maqolada Moodle LMS ning ta'lim jarayonidagi imkoniyatlari tahlil qilinib, undan moslashuvchan va shaxsga yo'naltirilgan ta'limni amalga oshirishda foydalanish bo'yicha taklif hamda tavsiyalar berib o'tiladi.

### **Tadqiqot metodologiyasi**

Ushbu ilmiy tadqiqot doirasida ilg'or xorijiy davlatlar va xalqaro tashkilotlarning ta'limni boshqarish tizimlari o'rganilib, ularning funksional imkoniyatlari qiyosiy tahlil qilingan. Shuningdek, ma'lumotlarni guruhlashtirish, to'plash, asoslash, tahlilning mantiqiy va taqqoslama usullaridan foydalanilgan.

### **Tahlil va natijalar**

Ta'limni boshqarish tizimi (LMS) – ta'lim jarayonini rejalashtirish, amalga oshirish, shuningdek, ta'lim kurslari, o'quv dasturlari, materiallar, baholash, davomat hamda ma'muriy jarayonlarni boshqarish, hujjatlashtirish, kuzatish, hisobot berish, avtomatlashtirish va yetkazib berishda foydalaniladigan dasturiy ta'minot.

Ta'limni boshqarish tizimlari odatda ta'lim jarayonlarini boshqarish, ta'lim beruvchi va oluvchilar uchun raqamli ta'limni tashkil etish, o'zaro raqamli ta'lim resurslarini almashish, ta'lim oluvchilarning bilimni baholash, ularning elektron jurnalini yuritish va shu kabi ta'lim bilan bog'liq jarayonlarni avtomatlashtirishdan iborat. U asosan ikkita qismga, ya'ni asosiy funksiyalarni bajaradigan server tomoni hamda o'qituvchi, o'quvchi va ma'murlar (administrator) tomonidan foydalaniladigan interfeyslarga bo'linadi.

### **LMS ni tizim tahlili:**

Ta'lim muassasalari va tashkilotlar tomonidan eng ko'p foydalanib kelinayotgan LMS lar quyidagilar hisoblanadi:

Ochiq manbali Moodle LMS bugungi kunda eng ommabop ta'limni boshqarish tizimlaridan biri bo'lib, uni kodini o'zgartirish yoki plugin yaratish orqali imkoniyatlarini kengaytirish hamda moslashtirish mumkin (moodle.org).

Open edX ta'lim beruvchi va oluvchilarga kurs materiallaridan foydalanish, onlayn kurslarni joylashtirish, baholash, ta'lim jarayonini boshqarish kabi imkoniyatlarni taqdim etadi (openedx.org).

Canvas LMS oson kontent yaratish, interfaol munozaralar, hamkorlik vositalari va real vaqtda fikr-mulohaza hamda baholash kabi xususiyatlarni taklif

etadi ([instructure.com/canvas](https://instructure.com/canvas)).

Albatta yuqoridagi keltirib o'tilgan ochiq manbali LMS lar soni kundan kunga ortib bormoqda, lekin ularga sun'iy intellekt qanday qo'shimcha imkoniyatlarni yaratib beradi degan savol paydo bo'ladi. Bunday zamonaviy texnologiya katta hajmdagi ma'lumotlarni tahlil qilish, aqlli qarorlar qabul qilish, oldindan bashorat qilish va shu kabi imkoniyatlari bilan ta'limni boshqarish tizimlarini yangi bosqichga olib chiqish uchun ko'plab innovatsiyalarni taqdim etmoqda.

Demak sun'iy intellekt (SI) vositalarini ta'limni boshqarish tizimlarida foydalanish:

1. Ta'lim oluvchining shaxsiy ta'lim olish trayektoriyasini aniqlash. SI algoritmlari ta'lim oluvchining o'rganishdagi xatti-harakatlarini, jumladan, kuchli va zaif tomonlarini aniqlash, o'zlashtirish natijalarini tahlil qilish orqali har bir shaxsga moslashtirilgan hamda shaxsga yo'naltirilgan o'quv yo'llarini yaratish imkonini taqdim etmoqda.

2. Bashoratli tahlil. SIga asoslangan LMS ta'lim oluvchilarning oldingi ta'lim ma'lumotlarini tahlil qilish orqali ularning kelajakdagi o'zlashtirishi lozim bo'lgan bilimlarini bashorat qilib beradi. Bashoratli tahlildan bilimlarni o'zlashtirishga qiyalayotgan ta'lim oluvchilarni aniqlash va o'z vaqtida choralar ko'rish uchun foydalanishlari mumkin.

3. Avtomatlashtirilgan baholash va fikr-mulohazalar. Pedagoglar uchun eng ko'p vaqt talab qiladigan vazifalardan biri bu topshiriqlarni baholash va fikr-mulohazalarni bildirishdir. SIga asoslangan LMS bu jarayonni avtomatlashtirishi, bu esa o'qituvchilarga o'qitish va murabbiylikka ko'proq e'tibor qaratish imkonini beradi.

4. Kontent bo'yicha tavsiyalar. SI algoritmlari ta'lim oluvchining ta'lim bo'shliqlarini tahlil qilishi va ularning joriy o'qishini to'ldiradigan ta'lim resurslarini taklif etish imkoniga ega.

5. Inklyuziv ta'limdagi samaradorlik. Nutqni aniqlash va matndan nutqqa o'tkazish texnologiyalari inklyuziv ta'limda o'quvchilarga kontentga oson kirish va foydalanish imkoniyatini kengaytirib berishi mumkin.

6. Aqlli yordamchilar. SIga asoslangan chatbotlar ta'lim beruvchi va oluvchilarga istalgan vaqtda hamda joyda savollariga javob berishlari, muloqot qilishlari va kerakli ta'lim kontentlarini oson hamda tez topish imkonini taqdim etib kelmoqda.

Shuni ta'kidlab o'tish joizki, SI texnologiyalarini ta'lim jarayonlarida foydalanishda shaxsga doir ma'lumotlarni konfidensialligini ta'minlashga alohida e'tibor berish kerak.

Moodle LMS – Moodle (Modular Object-Oriented

Dynamic Learning Environment) bu modulli obyektga yo'naltirilgan dinamik ta'lim muhiti bo'lib, bugungi kundagi eng ko'p foydalanuvchilarga ega bepul va ochiq manbali ta'limni boshqarish tizimlaridan (keyingi o'rinlarda — LMS) biri hisoblanadi. Moodle LMS 2002-yil 20-avgustda Avstraliyalik professor (informatik) Martin Dogiamas tomonidan PHP (Hypertext Preprocessor) veb-dasturlash tilida yaratilgan.

Moodle LMS asosan quyidagi xususiyatlarga ega ekanligini ko'rishimiz mumkin:

- Foydalanuvchilar uchun qulay va moslashuvchan interfeys (User-friendly);

- API (Application programming interface) plaginlari orqali istalgan axborot tizimiga integratsiya qilish;

- Kontentni boshqarish imkonining mavjudligi, ya'ni deyarli barcha elektron ta'lim (e-learning) standartlarini qo'llab-quvvatlashi (AICC, IMS, SCORM, Tin Can/xAPI);

- Barcha qurilmalar uchun moslashuvchan (responsive) dizayn va mobil ilovasining mavjudligi;

- Aralash ta'limni (Blended Learning) qo'llab-quvvatlashi, ya'ni Moodle onlayn funksiyalarni qo'llab-quvvatlash bilan bir qatorda, oflayn baholash, hodisalarni kuzatish va yozib olish;

- Ta'lim oluvchilarni baholash va sinovdan o'tkazish uchun bir qancha test, mashq va topshiriqlar yaratish, shuningdek, elektron jurnal (davomat) imkonining mavjudligi;

- Turli xil formatdagi hisobotlarni tayyorlash, imtihon natijalarini tahlil qilish va ta'lim oluvchilarning topshiriqlarni bajarish jarayonlarini kuzatish;

- Ta'lim oluvchi, beruvchi va boshqa barcha foydalanuvchilarning shaxsga doir ma'lumotlari xavfsizligining ta'minlanganligi GDPR (General Data Protection Regulation);

- Elektron tijorat, ya'ni pullik o'quv kurslarni yaratish funktsionalligi va onlayn to'lov tizimlari bilan integratsiya qilish (PayPal va boshqalar);

- Moslashuvchan va shaxsiylashtirilgan ta'limni (Adaptive and Personalized learning) qo'llab-quvvatlashi, shuningdek sun'iy intellekt imkoniyatlaridan foydalanish (AI Connector).

Hozirgi kunga kelib, Moodle ta'limni boshqarish tizimining 35 dan ortiq talqini ishlab chiqilgan bo'lib, har bir yangi talqinida yangi funktsionalliklar qo'shib kelmoqda. 2024-yil 5-aprelda Moodle 4.3.3+ talqini ishga tushirilgan va 2225 ta Moodle plaginlari foydalanuvchilar uchun taqdim etilmoqda, shuningdek, 100 dan ortiq Moodle LMS uchun bepul temalardan foydalanish mumkin.

Moslashuvchan elektron ta'lim (Adaptive e-Learning) ta'lim oluvchilarga onlayn shaklda shaxsiy va o'ziga xos tajribalaridan kelib chiqib, raqamli kontentni taklif etadigan texnika hamda texnologiyalar to'plamini anglatadi. Uning asosiy maqsadi ta'lim sifati va samaradorligini oshirishga yo'naltirilgan. Moslashuvchan elektron ta'lim har bir ta'lim oluvchiga o'ziga xos bo'lishi va har xil ta'lim resurslariga, ta'lim ehtiyojlariga, o'rganish uslubiga hamda boshqa tamoyillarga asoslanadi.

Moodle LMS da moslashuvchan va shaxsiylashtirilgan ta'limni qo'llab-quvvatlovchi IADLearning hamda Open LMS Personalized Learning Designer (PLD) plaginlari mavjud bo'lib, ular o'zaro integratsiya qilinishi natijasida ta'lim oluvchining shaxsiy trayektoriyasiga yo'naltirilgan o'quv materiallarini taqdim etish imkonini beradi.

IADLearning – bu ta'lim oluvchilarga shaxsiylashtirilgan ta'lim tajribasini taklif etish uchun LMS imkoniyatlarini kengaytirishga mo'ljallangan dasturiy vosita hisoblanadi.

IADLearning dasturiy vositasi asosan quyidagi xususiyatlariga ega:

Shaxsga yo'naltirilgan kontent bo'yicha tavsiyalar. Bunda LMS ta'lim oluvchilarning bilim, o'rganish uslubi va ta'lim ehtiyojlaridan kelib chiqib, moslashuvchan kontentni taklif etadi.

Oldindan (bashoratli) tahlil qilish. Ta'lim oluvchilarning xatti-harakatlarining kuzatish orqali, ta'lim muassasalari va o'qituvchilarga oldindan tahlil qilish imkonini beradi. Bu esa ta'lim oluvchilarning faolligi va samaradorligini oshirishga mo'ljallangan chora-tadbirlarni amalga oshirishga yordam beradi.

Kontent va navigatsiya ogohlantirishlari. Kontent sifati va mazmuni bilan bog'liq muammolar yuzaga kelganida (o'qituvchi yoki sayt administratoriga) avtomatik ogohlantirish beradi. Ushbu ogohlantirishlar davom etayotgan o'quv jarayonlarining muvaffaqiyatiga ta'sir qilishi mumkin bo'lgan xavflarni erta aniqlashga qaratilgan.

IADLearning kontent tavsiyalarini yaratish va bashoratli tahlillarni olish uchun mashinani o'rganish (Machine Learning) algoritmlari va katta ma'lumotlarni (Big Data) tahlil qilish usullaridan foydalanadi.

IADLearning ta'lim oluvchilarning xulq-atvor va xatti-harakati modellarini tahlil qiladi hamda ularning ta'lim uslublarini belgilaydi. Aniqlangan namunalarni oldingi ma'lumotlar, ya'ni ta'lim oluvchi profili ma'lumotlari va uning imtihon natijalari bilan birlashtirib, har bir ta'limni boshqarish tizimi (LMS) foydalanuvchilari uchun moslashuvchan va shaxsiylashtirilgan ta'limni taklif etadi. IADLearning

imkoniyatlarini vizual ko'rish uchun <https://dashboard.elearningcloud.net> platformasiga tashrif buyurishingiz mumkin.

Personalized Learning Designer (PLD) – ta'lim beruvchilarga o'quv kurslari bilan o'zaro munosabati asosida ta'lim oluvchilarning o'zlashtirishini shaxsiylashtirish uchun kurs elementlarini avtomatlashtirishga yordam beradi. Jumladan, fikr-mulohazalarni avtomatlashtirish, eslatmalar yoki kuzatuv jarayonlarini o'rnatish va kurs davomida foydalanuvchining o'ziga xos ishlashiga asoslangan treningni tavsiya qilish imkonini yaratadi.

PLD asosan LMS foydalanuvchilari uchun avtomatlashtirilgan kurs yordamchisi vazifasini bajaradi. Natijada ta'lim beruvchilar o'quvchilarning xatti-harakatlarini kuzatib, ularga individual yondashish imkonini beradi. Shuningdek, ta'lim oluvchilarga kurslarni yaxshiroq o'zlashtirishlari uchun shaxsiylashtirilgan treninglarni taklif etadi. Ushbu imkoniyatlarni Moodle platformasiga integratsiya qilish uchun Open LMS Framework plaginidan foydalaniladi.

Shuningdek, Moodle LMS ning o'zida joylashgan dars (Lesson) elementi orqali ham ta'lim oluvchilar uchun moslashuvchan kurslarni yaratish mumkin, shuningdek, Moodle ta'lim oluvchilarga shaxsiylashtirilgan ta'lim yo'llari (Personalised learning paths) ni yaratishga imkon berib, bu o'qituvchilarga ta'lim oluvchilar uchun ko'proq shaxsiylashtirilgan ta'lim tajribasini taqdim etishga yordam beradi.

Moodle LMS asosida shaxsiylashtirilgan va moslashuvchan ta'lim platformasiga PeTeL (Personalized Teaching and Learning) muhitini misol keltirishimiz mumkin.

Moodle LMS da sun'iy intellekt texnologiyalari asosida ishlovchi bir nechta plaginlar ishlab chiqilgan. Shuningdek, AI (Artificial intelligence – sun'iy intellekt) Connector plagini orqali sun'iy intellekt vositalarini integratsiya qilish imkoniyati ham mavjud.

AI Connector plagini ChatGPT, DALL-E va Stable Diffusion kabi sun'iy intellekt xizmatlariga ulanish imkoniyatini yaratib beradi:

Bugungi kunga kelib Moodle ta'limni boshqarish tizimida sun'iy intellektga asoslangan quyidagi plaginlardan foydalanishingiz mumkin:

OpenAI Chat Block – ushbu blok Moodle foydalanuvchilariga OpenAI GPT AI orqali 24/7 rejimida chat orqali yordam yoki savollariga javob olish imkoniyatini beradi. Bu plagin orqali Moodle interfeysida savol va javoblar bazasini yaratib qo'ysa ham bo'ladi.

AI Text to questions generator – OpenAI ChatGPT yordamida berilgan matn bo'yicha savollar yaratib berish imkoniyatiga ega plagin hisoblanadi.

AI Text to Image – bu berilgan matn asosida, OpenAI DALL-E modeli tomonidan yaratiladigan rasmlarni Moodle fayl tanloviga (File picker) olib keladigan plagin.

Yuqorida keltirib o'tilgan sun'iy intellektga asoslangan Moodle plaginlaridan foydalanishda OpenAI API kaliti kerak bo'ladi.

Bundan tashqari Moodle LMS da kurslarni qiziqarli, interfaol, o'yinga asoslangan, simulyatsion va virtual elementlardan foydalanish imkonini beruvchi Interactive Content – H5P, Level Up XP – Gamification, Interactive Video Suite, MiniLesson, WirisQuizzes, plugNmeet, shu jumladan, PhET simulyatsiyalarini ham HTML5 formatda kurs elementi sifatida foydalanish mumkin. Shuningdek, iSpring Suite, Articulate 360 va boshqa mualliflik vositalari (Authoring tools) orqali yaratilgan raqamli ta'lim resurslarini SCORM yoki Tin Can/xAPI standartlari asosida integratsiya qilish mumkin.

### Xulosa va takliflar

Xulosa o'rnida shuni ta'kidlab o'tishimiz lozimki, yuqorida keltirib o'tganimizdek bugungi kunga kelib butun dunyo bo'ylab 1000 gacha ta'limni boshqarish tizimlari mavjud. Ularning 50 dan ortig'i ochiq manbali ta'limni boshqarish tizimlari hisoblanadi. Ta'lim jarayonlarini boshqarish, masofaviy va onlayn ta'limni tashkil etish, ta'lim beruvchi va oluvchi o'rtasidagi hamkorlikni rivojlantirish, interfaol ta'lim resurslarini yaratish hamda foydalanuvchilar uchun qulayliklarini inobatga olgan holda LMS ni to'g'ri tanlash juda muhim hisoblanadi.

Shu jumladan, raqamli ta'limning yangi tendensiyalaridan biri bu ta'lim oluvchining shaxsiy ta'lim olish trayektoriyasini aniqlash va unga moslashuvchan hamda shaxsga yo'naltirilgan ta'limni tatbiq etishdan iboratdir. Bunda, SI texnologiyalarini LMS lar orqali foydalanish amaliyotini taklif etayotgan ochiq manbali ta'lim platformalaridan foydalanish samaraliroq usullardan biridir.

Moslashuvchan va shaxsga yo'naltirilgan ta'limni amalga oshirish bo'yicha takliflar:

- ta'limni boshqarish tizimini to'g'ri tanlash;
- raqamli ta'lim resurslarini xalqaro standartlarga (SCORM, xAPI, CMI5 va boshqalar) mos shaklda ishlab chiqish;
- sun'iy intellekt vositalaridan foydalanish;
- mobil ta'lim olish uchun imkoniyatlarni hisobga olish;
- hamkorlikda ishlash, qaytma aloqa va aqlli chatbotlardan foydalanish;
- doimiy tahlil va monitoring qilish orqali ta'lim oluvchilarning o'quv bo'shliqlaridan kelib chiqib, raqamli ta'lim resurslarini ishlab chiqish amaliyotini yo'lga qo'yish.

### Adabiyotlar / References

1. M. Zabolotniaia, Ch. Zhichao, E. Dorozhkin, A. Lyzhin. "Use of the LMS Moodle for an Effective Implementation of an Innovative Policy in Higher Educational Institutions" - International Journal of Emerging Technologies in Learning. 2020, Issue 13, p172-189. 18p.
2. K. Kanokngamwitroj, Ch. Srisa-An. "Personalized Learning Management System using a Machine Learning Technique" — TEM Journal. Volume 11, Issue 4, pages 1626 -1633, ISSN 2217-8309, DOI: 10.18421/TEM114-25, November 2022.
3. Y. Chang, J. Li, D. Huang. "A Personalized Learning Service Compatible with Moodle E-Learning Management System" — Applied Sciences Journal. Volume 12, Issue 7, pages 16-27. <https://doi.org/10.3390/app12073562>, March 2022.
4. S. Olaleye, R. Agjei, B. Jimoh, P. Adoma. "Evaluation of usability in Moodle Learning Management System through Analytics Graphs: University of Applied Sciences Teacher's perspective in Finland" — International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology (IJEDICT), 2023, Vol. 19, Issue 3, pp. 85-107.
5. Abuzinadah, M. Umer, A. Ishaq, A. Al Hejaili, S. Alsubai, A. Eshmawi "Role of convolutional features and machine learning for predicting student academic performance from MOODLE data" — PLoS ONE 18(11): e0293061. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0293061>, November 2023.



# Объектларни классификациялашнинг статистик усули ва дастурий таъминоти

Хабибуллаев Иброхим<sup>1</sup>, Муродуллаев Бахтиёр Тўлқин ўғли<sup>2</sup>, Ҳақназарова Дилобар  
Олимжон қизи<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Тошкент молия институти

<sup>2</sup>«Tashkent International University of Education

<sup>3</sup>Рақамли технологиялар ва сунъий интеллектни ривожлантириш илмий-тадқиқот институти

**Citation:** Khabibullaev, I., Murodullaev, B., & Haqnazarova, D. Statistical method of classification of objects and provision of manual. Acta Education, 2024. 1(2), 41–46. <https://doi.org/10.61587/3030-3141-2024-1-2-37-404>

**Corresponding authors:**  
Murodullaev, B. [t437@tiue.uz](mailto:t437@tiue.uz)

**Аннотация.** Ушбу мақолада турли объектларни бирор-бир кўрсаткичи бўйича классификациялашнинг статистик усули ва унинг дастурий таъминоти ҳамда ундан фойдаланиш учун кўрсатма баён қилинган.

**Калит сўзлар:** Классификация, программа, объект, тўплам, гуруҳ, ўхшашлик, фарқ, миқдор, сифат, замон, макон, ходиса, кўрсаткич, ранг.

## Statistical method of classification of objects and provision of manual

Khabibullayev Ibrohim<sup>1</sup>, Murodullaev Bakhtiyor<sup>2</sup>, Haqnazarova  
Dilobar<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Tashkent Financial Institute, Tashkent, Uzbekistan

<sup>2</sup>Tashkent International University of Education, Tashkent, Uzbekistan

<sup>3</sup>Research Institute for the Development of Digital Technologies and Artificial Intelligence, Tashkent, Uzbekistan

**Abstract.** This article describes the statistical method of classifying various objects according to some indicator, its software support and instructions for its use.

**Key words:** Classification, program, object, collection, group, similarity, difference, quantity, quality, time, place, event, indicator, color.

**Funding source for publication:** Tashkent International University of Education.

**Publisher's Note:** ActaEducation stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



**Copyright:** © 2023 by the authors. Licensee ActaEducation, Tashkent, Uzbekistan. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC-ND) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

### Кириш

Турли объектларнинг ҳолатларини таққослаш ва баҳолашда кўпроқ классификациялаш усулларидан фойдаланилади. Классификация ибораси объектлар (предметлар, ходисалар, жараёнлар ва бошқалар) тўпламини маълум бир мақсадни кўзлаган ҳолда уларни муҳим белгилари бўйича бўлақларга, гуруҳларга бўлиш, ажратишни англатади.

Классификациянинг мақсади: ўрганилаётган объектларни тизимлаштириш, объектларни ўхшашликлар ва улар орасидаги

фарқларни, ҳодиса ва жараёнларда юзага келадиган қонуниятларни аниқлаш, динамик жараёнларни бир ҳолатдан иккинчи ҳолатга ўтишини тадқиқ қилиш ва бошқалардан иборат.

К л а с с и ф и к а ц и я л а ш объектларнинг миқдорий ва сифат кўрсаткичлари бўйича амалга оширилиши мумкин. Объектларни миқдорий кўрсаткичлар асосида классификациялаш, уларни ҳажми, миқдори, сони бўйича ўхшашликлари ва фарқланишларини ифодалайди. Сифат кўрсаткичлари бўйича классификациялаш эса уларни кўриниши, тезлиги, ҳолатидаги ўхшашликлар ва фарқланишларни

ифодалайди. Сифат кўрсаткичлари бўйича классификациялаш миқдорий кўрсаткичлар асосида амалга оширилиши мумкин.

Бир жинсли объектлар тўпламини классификациялаш объектларнинг маълум бир томонини ифодаловчи кўрсаткичларни макон ва замонда ўзгариши бўйича ҳам бажарилиши мумкин. Объектларни маълум бир кўрсаткичини маконда ўзгаришини классификациялашда уларнинг аниқ бир вақтдаги ҳолатлари ифодаланadi. Замонда ўзгаришини классификациялаш эса бир объектнинг ўша кўрсаткичини вақт бўйича ўзгаришини тавсифлайди. Объектлар тўпламини вақт бўйича ўзгаришини ҳам классификациялаш мумкин, бунда объектларнинг ўрганилаётган кўрсаткичини объектлараро ўхшашликлари ва фарқланиши кўринади.

Объектларнинг ҳолатини маконда ўзгаришини тадқиқ қилиш натижасида кўрсаткичнинг объектларга мос қийматларидан иборат дискрет стационар вариацион қатор ҳосил бўлиб, ушбу қатор объектларни ўрганилаётган кўрсаткич бўйича ўзаро таққослаш имконини беради. Объектлар ҳолатини замонда тадқиқ қилиш натижасида эса кўрсаткичнинг ҳар бир вақтга мос қийматларидан ташкил топган вақтли қатор юзага келади ва бу қатор аниқ бир объектнинг ўрганилаётган кўрсаткич бўйича турли вақтдаги ҳолатларини таққослашда қўлланиши мумкин. Маконда жойлашган объектлар тўпланининг ўрганилаётган кўрсаткичларини турли замондаги ҳолатини тадқиқ қилиш натижасида “панель маълумотлари” деб номланган маълумотлар тўплами ҳосил бўлади[1,2]. Бу турдаги маълумотлар объектлар ҳолатини ҳам макон ҳам замонда бир пайтнинг ўзида таққослаш имконини беради.

Масалани мазмун-моҳияти, классификациялашдан мақсад нималигига қараб тўпланган маълумотлар асосида объектлар тўплами турли усулларда классификация қилинади [3-7].

### Тадқиқот методологияси

Классификация қилиш (гуруҳлаш) объектни бирор – бир томонини ифодаловчи кўрсаткичнинг қийматлари асосида гуруҳларга ажратиш ва уларга ном беришдан иборат. Бундай усулда миқдорий кўрсаткичлардан сифат кўрсаткичларига ўтилади, яъни объектни ҳолати масалан, яхши, ўртача, ёмон классларга ажратилади.

Объектни маълум бир томонини ифодаловчи

кўрсаткичнинг тўпланган қийматларидан тузилган сонли тўплам ёки вариацион қатор дискрет стационар қатор бўладими ёки вақтли қатор бўладими маълумотларни бир нечта, жумладан, уч гуруҳга: объектни ҳолати яхши, ўртача, ёмон гуруҳларга ажратишда “Статистика назарияси” дан маълум бўлган махсус ўртача – “медиана”дан фойдаланиш мақсадга мувофиқ [8]. Медиана: кўрсаткичнинг қийматлари тўпламини (қаторни) тенг иккига бўлувчи қийматидир. Тўплам бирликларининг ярмиси медианадан юқорида, ярмиси эса пастда жойлашади.

Бу усулни қўллаш кўрсаткичнинг қийматларини тенг оралиқли уч гуруҳга ажратишдан бошланади.

Кўрсаткичнинг қийматлари тўплами  $X = \{x_i\}$  бўлсин. Тўплам элементлари ( $n$  та) –  $x_i$  лардан энг катта –  $x_{max}$  ва энг кичик –  $x_{min}$  ларни аниқлаб маълумотларни гуруҳлаш учун оралиқ катталиги аниқланилади:

$$\Delta x = \frac{x_{max} - x_{min}}{m}$$

бу ерда:  $\Delta x$  – оралиқ катталиги,  $m$  – гуруҳлар сони, бизнинг ҳолатда у 3га тенг.

Гуруҳлаш амалларини тизимли ва тасаввур қилиш онсон бўлиши учун ишчи жадвал тузиб оламиз.

Амаллар кетма-кетлиги қуйидагича бажарилади.

1. Ҳар бир гуруҳнинг оралиғини аниқланади.

I - гуруҳ:  $x_{min} + \Delta x = x_1$ :

II – гуруҳ:  $x_1 + \Delta x = x_2$ :

III – гуруҳ:  $x_2 + \Delta x = x_{max}$ :

2. Учта оралиқдан иборат оралиқ қаторни ҳосил қилинади (1-жадвал 2- устун).

3. Кўрсаткичнинг ҳар бир гуруҳга тушадиган элементларни аниқлаб ёзиб чиқилади (1-жадвал 3-устун).

4. Гуруҳларга тушган элементлар сонини аниқланади (1-жадвал 4-устун). Уларнинг йиғиндиси тўплам элементлари сонига тенг бўлиши керак.

5. Гуруҳлардаги элементлар сонини кетма-кет йиғиб чиқамиз. Йиғинди бу ерда ҳам тўплам элементлари сонига тенг бўлиши керак (1-жадвал 5- устун).

6. Оралиқ қаторда медиананинг ўрни ва қиймати ҳамда медиана оралиғи аниқланилади. Қаторда медиананинг ўрнини аниқлаш учун частоталар йиғиндиси иккига бўлиниб унга 0,5 кўшилади. Демак медиана  $[(n:2)+0,5]$  га тенг. Шу рақамга тўғри келувчи элемент қайси оралиққа

тушса ўша оралиқ медиана оралиғи бўлади. Медиана оралиғида унинг қийматини аниқлаш учун қуйидаги формуладан фойдаланилади:

1-жадвал

| т/р         | Гуруҳлар            | Кўрсаткичнинг гуруҳлардаги элементлари | Элементлар сони (частоталари) | Йиғилиб борувчи частота |
|-------------|---------------------|--|-------------------------------|-------------------------|
| 1           | 2                   | 3                                      | 4                             | 5                       |
| 1           | $x_{\min} \div x_1$ | $x_1, x_2, x_3 \dots x_k$              | k                             | k                       |
| 2           | $x_1 \div x_2$      | $x_{k+1}, x_{k+2}, \dots x_p$          | p                             | k + p                   |
| 3           | $x_2 \div x_{\max}$ | $x_{p+1}, x_{p+2}, \dots x_q$          | q                             | k + p + q = n           |
| <b>Жами</b> | -                   | -                                      | <b>n</b>                      | -                       |

$$M_e = x_0 + d \frac{\frac{\sum f}{2} - S_{m-1}}{f_m}$$

бу ерда:  $M_e$  - медиана;  $x_0$  - медиана оралиғининг қуйи чегараси;  $d$  - медиана оралиғи катталиги;  $\sum f$  - частоталар йиғиндиси;  $S_{m-1}$  - медиана оралиғига бўлган частоталар йиғиндиси;  $f_m$  - медиана оралиғи частотаси.

Ўрганилаётган кўрсаткичнинг қиймати шу оралиққа тушган объектларнинг ҳолати “ўртача” (ранги сариқ, рангнинг шартли белгиси ВВ) деб олинади. Медиана оралиғидан пастдаги (1-жадвалдаги ҳолатда, III гуруҳ) оралиққа тушган объектларнинг ҳолати “яхши” (ранги яшил, рангнинг шартли белгиси АА), медиана оралиғидан юқоридаги (I гуруҳ) оралиққа тушган объектларнинг ҳолати “ёмон” (ранги пушти, рангнинг шартли белгиси СС) деб олинади (рангларга шартли белгиларни киритилишининг сабаби, натижа қоғозга чиқарилганда рангларни ажратиш олиш учун).

Яна шундай ҳолатлар ҳам бўлиши мумкин, медиана I ёки III гуруҳга тушиши мумкин. Бундай ҳолатларда, яъни медиана I гуруҳга тушганда кўрсаткичининг қиймати медианадан кичик бўлган объектлар ҳолати “жуда ёмон”(ранги қизил, шартли белгиси DD), шу гуруҳнинг ўзида кўрсаткичининг қиймати медианага тенг ва ундан катта бўлган объектлар ҳолати “ёмон”, II гуруҳга тушган объектлар ҳолати “ўртача” ва III гуруҳга тушган объектлар ҳолати “яхши” деб баҳоланади. Медиана III гуруҳга тушганда кўрсаткичининг қиймати медианадан катта бўлган объектлар ҳолати “жуда яхши”, шу гуруҳнинг ўзида кўрсаткичнинг қиймати медианага тенг ва ундан кичик бўлган объектлар ҳолати “яхши”, II гуруҳга тушган объектлар ҳолати “ўртача” ва I гуруҳга тушган объектлар ҳолати “ёмон” деб баҳоланади.

Шу тариқа объектлар ўрганилаётган кўрсаткичнинг сифат томони бўйича

классификация қилинади. Классификациялаш натижалари биринчидан объектнинг, ўрганилаётган кўрсаткич бўйича, ҳолатини вақт бўйича ўзгаришини кўрсатса, иккинчи томондан бошқа объектлар ҳолати билан таққослаш имконини беради.

Иқтисодий объектларни бирор – бир кўрсаткичи бўйича юқоридаги алгоритм асосида классификациялашни амалга ошириш учун дастурлашнинг “Python” тилида “KLASSIFIKATOR 1” деб номланган пакет дастури яратилди [9-14]. Пакет дастур иккита қисмдан иборат: биринчиси KLASSIFIKATOR-1 дастури, иккинчиси EXCEL файлдаги маълумотлар – объектлар кўрсаткичларининг қийматлари.

Дастурдан фойдаланиш учун объектларнинг ўрганилаётган кўрсаткичини замон (ой, чорак, йил) ёки макон (худудлар) бўйича қийматлари EXCEL дастурида жадвал кўринишида тайёрланади. EXCEL дастурида маълумотлар иккита листга (Sheet1, Sheet2) ёзилади. “Sheet1” лист (1-расм)да объектлар ва унинг кўрсаткичлари ҳақидаги маълумотлар, “Sheet2” лист (2-расм)да ечилаётган масаланинг номи ёзилади.

**Тадқиқот натижалари**

Шартли 14та объектнинг бирор бир кўрсаткичи бўйича 10 йиллик маълумотлари асосида классификациялаб кўрамыз. Объектларни ўрганилаётган кўрсаткичининг маълумотлари Sheet1 листда тайёрланади (1- расм) ва қўйилаётган масалани номи Sheet2 листга ёзилади (2-расм).

Сўнгра “KLASSIFIKATOR 1” папкасини юклаб (3-расм) “Klassifikator Python” ехе файлга – дастурга кирилади(4-расм) ва “EXCEL FAYILNI YUKLASH” тугмачаси босилади, натижада объектларнинг маълумотлари жойлашган EXCEL файлларнинг номлари чиқади (5-расм).

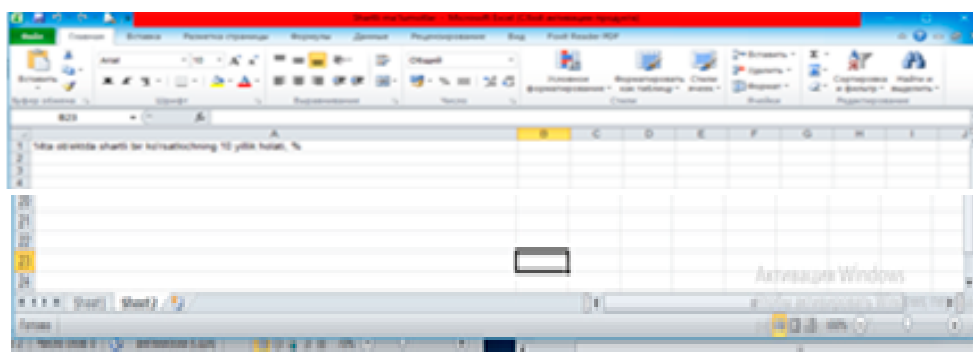
Сўнгра тадқиқ қилинаётган объектга мос файл номига сичқончани босиб файл юкланади

ва “Открыть” тугмачаси босилади (5-расм).

Бу билан “Klassifikator Python” дастури ишга тушиб, объектларни 10 йил давомидаги ҳолати классификацияланади ва натижавий жадвал ҳосил бўлади (6-расм). Натижавий жадвалнинг юқори қаторида қўйилган масаланинг номи ва иккинчи қаторида 5та класснинг номи, ранги ва шартли белгиси чиқади. Масалан, тўртинчи класс: номи “яхши”, ранги “кўк” ва шартли белгиси “AA”.

| Objektlar nomi | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| OB1            | 45,5 | 44,6 | 49,8 | 53,6 | 45,5 | 49,8 | 53,6 | 45,5 | 42,3 | 42,3 |
| OB2            | 24,1 | 29,5 | 29,5 | 29,5 | 35,7 | 29,5 | 29,5 | 35,7 | 44,6 | 39,6 |
| OB3            | 43,1 | 42,6 | 42,6 | 42,6 | 43,1 | 42,6 | 42,6 | 43,1 | 42,6 | 42,6 |
| OB4            | 43,1 | 45,5 | 46   | 45,5 | 43,1 | 45,5 | 39,6 | 43,1 | 45,5 | 44,6 |
| OB5            | 53,6 | 53,6 | 53,6 | 53,6 | 53,6 | 53,6 | 53,6 | 53,6 | 53,6 | 53,6 |
| OB6            | 40,9 | 42,2 | 42,2 | 42,2 | 40,9 | 42,2 | 42,2 | 40,9 | 42,2 | 42,2 |
| OB7            | 16,2 | 13,8 | 13,8 | 13,8 | 16,2 | 24,1 | 13,8 | 16,2 | 39,6 | 45,5 |
| OB8            | 36,2 | 42,3 | 42,3 | 42,3 | 43,1 | 42,3 | 42,3 | 39,6 | 42,3 | 42,3 |
| OB9            | 44,6 | 45,5 | 45,5 | 45,5 | 44,6 | 45,5 | 45,5 | 44,6 | 45,5 | 45,5 |
| OB10           | 49,8 | 48,4 | 48,4 | 48,4 | 49,8 | 48,4 | 48,4 | 49,8 | 48,4 | 48,4 |
| OB11           | 43,1 | 39,6 | 39,6 | 39,6 | 43,1 | 39,6 | 39,6 | 43,1 | 39,6 | 39,6 |
| OB12           | 24,1 | 23,3 | 23,3 | 23,3 | 24,1 | 23,3 | 23,3 | 24,1 | 23,3 | 23,3 |
| OB13           | 36,2 | 35,7 | 35,7 | 35,7 | 36,2 | 35,7 | 35,7 | 36,2 | 35,7 | 35,7 |
| OB14           | 45,9 | 47,2 | 47,2 | 47,2 | 35,7 | 47,2 | 39,6 | 45,9 | 47,2 | 47,2 |

1-расм. Объектларни йиллар бўйича кўрсаткичларининг қийматлари.



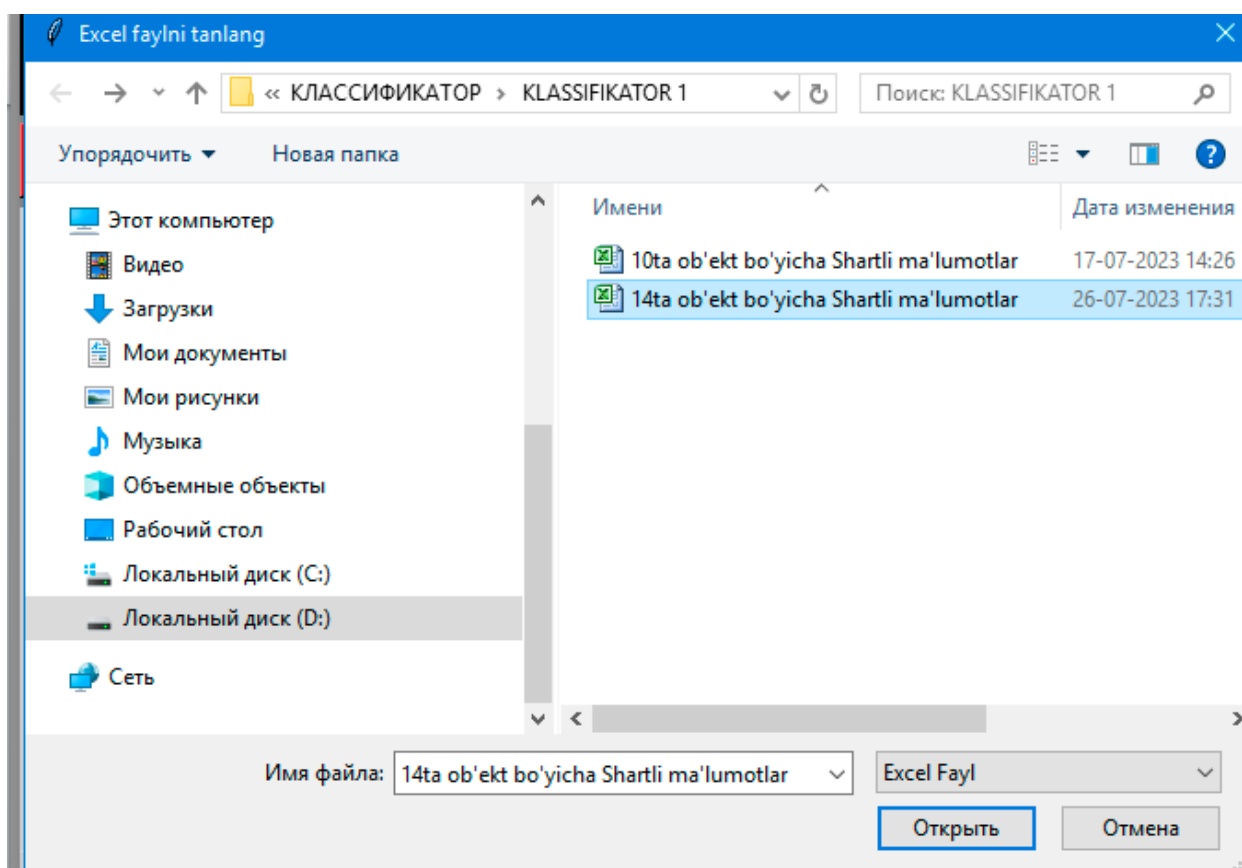
2-расм. Масаланинг номи: 14та объектда шартли бир кўрсаткичнинг 10 йиллик ҳолатини классификацияси, %

| Имя                                    | Тип     | Размер     | Дата             | Атрибу |
|--|---------|------------|------------------|--------|
| [..]                                   | <Папка> |            | 26-07-2023 20:21 | ----   |
| Klassifikator Python                   | exe     | 42 757 484 | 17-07-2023 11:14 | -a--   |
| 10ta ob'ekt bo'yicha Shartli ma'lum... | xlsx    | 13 166     | 17-07-2023 14:26 | -a--   |
| 14ta ob'ekt bo'yicha Shartli ma'lum... | xlsx    | 10 084     | 26-07-2023 17:31 | -a--   |

3-расм. Klassifikator Python дастурига мурожаат қилиш ойнаси



4-расм. Klassifikator Python дастури ойнаси



5-расм. Объектга мос файлни юклаш

### Натижанинг таҳлили

Натижани таҳлил қилинадиган бўлса, биринчи объект (ОБ1) 2014 йилдан 2021 йилгача “яхши”, “жуда яхши” ҳолатларда бўлиб келган 2022, 2023 йилларда эса “ўрта” ҳолатга тушиб қолган. Бешинчи объект ўрганиш даврида фақат “ўта яхши” ҳолатда бўлган. Ун иккинчи объект эса ўрганиш даврида “ёмон” ҳолатда, 2019, 2022, 2023 йилларда эса “жуда ёмон” ҳолатга тушиб қолган.

Олинган натижалар объектларни бундай ҳолатларда бўлиш сабабларини аниқлаш, ривожлантиришнинг оптимал вариантларини ишлаб чиқишда асос бўлади ҳамда объектларнинг ҳолатининг мониторингини олиб бориш имконини беради.

KLASSIFIKATOR

**14ta ob'ektda shartli bir ko'rsatkichning 10 yillik holatini klassifikatsiyalash, %**

|               | JUDA YOMON - DD | YOMON - CC | O'RTA - BB | YAXSHI - AA | JUDA YAXSHI - EE |           |           |           |           |           |
|---------------|-----------------|------------|------------|-------------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Ob'ektlar nom | 2014            | 2015       | 2016       | 2017        | 2018             | 2019      | 2020      | 2021      | 2022      | 2023      |
| OB1           | 45.5 - AA       | 44.6 - AA  | 49.8 - EE  | 53.6 - EE   | 45.5 - AA        | 49.8 - EE | 53.6 - EE | 45.5 - AA | 42.3 - BB | 42.3 - BB |
| OB2           | 24.1 - CC       | 29.5 - BB  | 29.5 - BB  | 29.5 - BB   | 35.7 - BB        | 29.5 - CC | 29.5 - BB | 35.7 - BB | 44.6 - AA | 39.6 - BB |
| OB3           | 43.1 - AA       | 42.6 - AA  | 42.6 - AA  | 42.6 - AA   | 43.1 - AA        | 42.6 - BB | 42.6 - AA | 43.1 - AA | 42.6 - BB | 42.6 - BB |
| OB4           | 43.1 - AA       | 45.5 - AA  | 46.0 - AA  | 45.5 - AA   | 43.1 - AA        | 45.5 - AA | 39.6 - BB | 43.1 - AA | 45.5 - AA | 44.6 - AA |
| OB5           | 53.6 - EE       | 53.6 - EE  | 53.6 - EE  | 53.6 - EE   | 53.6 - EE        | 53.6 - EE | 53.6 - EE | 53.6 - EE | 53.6 - EE | 53.6 - EE |
| OB6           | 40.9 - BB       | 42.2 - AA  | 42.2 - AA  | 42.2 - AA   | 40.9 - BB        | 42.2 - BB | 42.2 - AA | 40.9 - BB | 42.2 - BB | 42.2 - BB |
| OB7           | 16.2 - DD       | 13.8 - DD  | 13.8 - DD  | 13.8 - DD   | 16.2 - DD        | 24.1 - DD | 13.8 - DD | 16.2 - DD | 39.6 - BB | 45.5 - AA |
| OB8           | 36.2 - BB       | 42.3 - AA  | 42.3 - AA  | 42.3 - AA   | 43.1 - AA        | 42.3 - BB | 42.3 - AA | 39.6 - BB | 42.3 - BB | 42.3 - BB |
| OB9           | 44.6 - AA       | 45.5 - AA  | 45.5 - AA  | 45.5 - AA   | 44.6 - AA        | 45.5 - AA | 45.5 - AA | 44.6 - AA | 45.5 - AA | 45.5 - AA |
| OB10          | 49.8 - EE       | 48.4 - EE  | 48.4 - EE  | 48.4 - EE   | 49.8 - EE        | 48.4 - AA | 48.4 - EE | 49.8 - EE | 48.4 - AA | 48.4 - AA |
| OB11          | 43.1 - AA       | 39.6 - BB  | 39.6 - BB  | 39.6 - BB   | 43.1 - AA        | 39.6 - BB | 39.6 - BB | 43.1 - AA | 39.6 - BB | 39.6 - BB |
| OB12          | 24.1 - CC       | 23.3 - CC  | 23.3 - CC  | 23.3 - CC   | 24.1 - CC        | 23.3 - DD | 23.3 - CC | 24.1 - CC | 23.3 - DD | 23.3 - DD |
| OB13          | 36.2 - BB       | 35.7 - BB  | 35.7 - BB  | 35.7 - BB   | 36.2 - BB        | 35.7 - BB | 35.7 - BB | 36.2 - BB | 35.7 - BB | 35.7 - BB |
| OB14          | 45.9 - AA       | 47.2 - EE  | 47.2 - EE  | 47.2 - EE   | 35.7 - BB        | 47.2 - AA | 39.6 - BB | 45.9 - AA | 47.2 - AA | 47.2 - AA |

EXCEL FAYLNI YUKLASH      CHIQUISH      AKTIVNI QILISH

6-расм. Объектларни шартли бир кўрсаткичи бўйича классификациялаш натижалари

**Адабиётлар / Литература / References**

1. Мангус Я.Р., Катышев П.К., Пересецкий А.А. Эконометрика. Начальный курс: Учеб. -6-е изд., -М.: Дело, 2004. -576с.

2. Habibullayev I.H. Ekonometrika 2: ekonometrik modellashtirish. Darslik. –Т. “Taxriri Nashriyot”. 2022.-250 b.

3. Lombacher, Jakob, et al. “Potential of radar for static object classification using deep learning methods.” 2016 IEEE MTT-S International Conference on Microwaves for Intelligent Mobility (ICMIM). IEEE, 2016.

4. Ito, Satoshi, and Susumu Kubota. “Object classification using heterogeneous co-occurrence features.” Computer Vision—ECCV 2010: 11th European Conference on Computer Vision, Heraklion, Crete, Greece, September 5-11, 2010, Proceedings, Part V 11. Springer Berlin Heidelberg, 2010.

5. Kharitonov, A. A., Natalia V. Ershova, and Sergei S. Vikin. “The improvement of conceptual and categorical framework for the classification of objects of cadastral registration.” IOP conference series: earth and environmental science. Vol. 272. No. 2. IOP Publishing, 2019.

6. Druzhkov Pavel Nikolaevich and Valentina Dmitrievna Kustikova. “A survey of deep learning methods and software tools for image classification and object detection.” Pattern Recognition and Image Analysis 26 (2016): 9-15.

7. Безрукова, Татьяна Львовна, and Игорь Игоревич Шанин. «Классификация показателей оценки эффективности экономической деятельности промышленного предприятия.» Общество: политика, экономика, право 1 (2012): 73-80.

8. X.A. Shodiyev, I.H. Habibullayev. Statistika: daslik. –Т.: “Iqtisod-moliya”, 2018.-448 b.

9. Eric Matthes. Python Crash Course Paperback. England 2015.205p.

10. Krishna Rungta. Learn Python in 1 Day: Complete Python Guide with Examples. India 2016. -182 p.

11. Narasimha Karumanchi. Data Structure and Algorithmic Thinking with Python Paperback. India 2015. 170p.

12. Сысоева М.В., Сысоев И. В. Программирование для «нормальных» с нуля на языке Python Москва. 2018. -180с.

13. Федоров Д. Ю. Основы программирования на примере языка Python. Санкт-Петербург 2018. -167 с.

14. Василев А. N. Python на примерах. Практический курс по программированию. — СПб.: Наука и техника, 2016. — 432 с.

# Takroriy ekin ekiladigan hududlarda gidrogeologiya muammolarini hal qilishda tizimli yondashuv (Qashqadaryo viloyati misolida)

Xabibullayev Ibroxim<sup>1</sup>, Murodullayev Baxtiyor To'liqin o'g'li<sup>2</sup>, Haqnazarova Dilobar

Olimjon qizi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Toshkent moliya instituti

<sup>2</sup>Tashkent International University of Education

<sup>3</sup>Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellektni rivojlantirish ilmiy-tadqiqot instituti

**Citation:** Khabibullaev, I., Murodullaev, B., & Haqnazarova, D. Statistical method of classification of objects and provision of manual. Acta Education, 2024. 1(2), 47–53. <https://doi.org/10.61587/3030-3141-2024-1-2-41-46>

**Corresponding authors:** Murodullaev, B. [t437@tiue.uz](mailto:t437@tiue.uz)

**Annotatsiya.** Tadqiqot ishida takroriy ekin ekiladigan hududlarda sug'orish natijasida yer osti suvlarining sathini o'zgarishini tadqiq qilishda matematik modellashtirishni qo'llash uchun ob'ektni murakkab tizim sifatida tasvirlash masalasi yoritilgan. Sug'oriladigan hududlar yer osti suvlari optimal holati bo'yicha nazariy, texnologik, uslubiy va dasturiy ishlanmalarning ishonchiligi va aniqligi uchun sinovdan o'tkazish, gidrogeologik tizimlarda gidrogeologik va muhandislik-geologik masalalarni turli amaliy usullar asosida yechishning matematik va simulyatsiya modellarini yaratish, o'z navbatida geofiltratsiya jarayonlarini tabiiy geologik va gidrogeologik sharoitlarni hisobga olgan holda matematik modellashtirish va texnogen sharoitlarni hisobga olgan holda aniq muammolarni shakllantirish va hal qilishga e'tibor qaratilgan.

**Kalit so'zlar:** ekin, suv, yer osti, sath, tizim, matematik model, oqim, quduq, kanal, balans, gidrogeologiya.

## Systematic approach to solving hydrogeology problems in regions with repeated crop crop (in the example of Kashkadarya region)

Xhabibullayev Ibrohim<sup>1</sup>, Murodullayev Bakhtiyor<sup>2</sup>, Haqnazarova Dilobar<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Tashkent Financial Institute, Tashkent, Uzbekistan

<sup>2</sup>Tashkent International University of Education, Tashkent, Uzbekistan

<sup>3</sup>Research Institute for the Development of Digital Technologies and Artificial Intelligence, Tashkent, Uzbekistan

**Funding source for publication:** Tashkent International University of Education.

**Publisher's Note:** ActaEducation stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



**Copyright:** © 2023 by the authors. Licensee ActaEducation, Tashkent, Uzbekistan. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC-ND) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

**Abstract.** The study discusses the problem of describing an object as a complex system to apply mathematical modeling in the study of changes in groundwater levels as a result of irrigation in areas under repeated cultivation. Testing for the reliability and accuracy of theoretical, technological, methodological and software developments on the optimal state of groundwater in irrigated areas, creating mathematical and simulation models for solving hydrogeological and engineering-geological problems in hydrogeological systems based on various practical methods. In turn, attention is focused on mathematical modeling of geofiltration processes taking into account natural geological and hydrogeological conditions and the formation and solving of specific problems taking into account man-made conditions.

**Keywords:** crop, water, underground, level, system, mathematical model, flow, well, canal, balance, hydrogeology.

## Kirish

Hozirgi glaballashuv jarayonida jahonda aholi sonini o'sib borishi ularni turmush darajasi va sifatini yaxshilash muammolarini yuzaga keltirmoqda. Jumladan Respublikamizda ham boshqa mamlakatlarga nisbatan aholi son jadallik bilan o'sib bormoqda. Bu jarayon o'z navbatida aholi turmush darajasini yaxshilash, oziq – ovqat bilan ta'minlash, ish o'rinlarini yaratish, atrof-muhitni muhofaza qilish va boshqa siyosiy, ijtimoiy, iqtisodiy muammolarni ko'ndalang qilib qo'yimoqda. Hususan oziq – ovqat va uning havfsizligini ta'minlash maqsadida sug'oriladigan hududlarda takroriy ekinlarni ekish va bo'sh yotgan yerlarni o'zlashtirish masalasi kun tartibidagi asosiy masalalardan biri hisoblanadi. Ushbu masalalarni hal etish bir tomondan sug'orish uchun suv ta'minoati va ulardan oqilona foydalanish, ikkinchi tomondan atrof-muhitni jumladan, yer osti gidrosferasini muhofaza qilish masalalarini hal etishni taqozo etadi. Jamiyatimizning taraqqiyot jarayonida bu kabi masalalar innovatsion yondoshuvni talab etadi, ya'ni takror ekin ekiladigan hududlarda sug'orishning optimal variantlarini tanlash bilan birga yer osti suvlarning me'yoriy holatda saqlab turish kerak bo'ladi.

Respublikamizda sug'oriladigan yer maydonlari 4,3 mln gektarni, shundan takror ekin ekiladigan maydonlar 233,6 ming gektarni tashkil etadi, jumladan Qashqadaryo viloyatida sug'oriladigan maydonlar 362,871 ming gektarni tashkil etsa, takror ekin ekiladigan yer maydonlari 38,85 ming gektarni tashkil etadi [1]. Yuqoridagi mulohazalar va keltirilgan raqamlar takroriy ekin ekiladigan hududlarda yer osti suvlari filtratsiya jarayonlarini tadqiq qilish va ularni boshqarish bo'yicha innovatsion yondoshuvlar asosida ilmiy asoslangan tavsiya va takliflar ishlab chiqish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

Ushbu masalalar O'zbekiston janubiy viyoyatlarida jumladan Qashqadaryo viloyati hududlarida ham o'z yechimini kutmoqda.

Tekislik hududlarda tog' oldi hududlariga nisbatan suv resurslari sezilarli darajada yetarli emas, shu sababli ushbu hududlarda yer osti suvlaridan oqilona foydalanish orqali yerlardan samarali foydalanishimiz mumkin. Bu borada O'zbekiston respublikasi prezidentining tegishli qarorlarida ham ko'rsatib o'tilgan. Jumladan, 4-may 2017-yildagi PQ-2954 sonli "2017 — 2021-yillarda yer osti suvlari zaxiralaridan oqilona foydalanishni nazorat qilish va hisobga olishni tartibga solish chora-tadbirlari to'g'risida" gi qarorida, 15-avgust 2017-yildagi PQ-3281 sonli "2018-yilda qishloq xo'jaligi ekinlarini oqilona joylashtirish chora-tadbirlari va qishloq xo'jaligi mahsulotlari yetishtirishning prognoz

hajmlari to'g'risida" gi qarorida va O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 4-mart 2021-yildagi 121-sonli "Mavjud yer maydonlaridan samarali foydalanish va 2021-yil hosili uchun qishloq xo'jaligi ekinlarini oqilona joylashtirish to'g'risida" gi qarorida, 2019 yil 29 martdagi "2019 yil hosili uchun qishloq xo'jaligi ekinlarini oqilona joylashtirish va mahsulot yetishtirishning prognoz hajmlari to'g'risida"gi qarori, hamda Qashqadaryo viloyat hokimining 2019 yil 1 apreldagi tegishli qarori bilan viloyatda g'alladan bo'shagan maydonlarga takroriy ekin ekishning prognoz ko'rsatkichlari belgilab berilgan [2].

## O'rganilganlik darajasi

O'tgan asrning so'ngi yillarida sug'oriladigan xududlarda irrigatsiya va melioratsiya jarayonlarini yer osti suvlariga ta'siri natijasida yer osti suvlarining sifat va miqdor ko'rsatkichlarini o'zgarishi o'rgani va ularni boshqarish bo'yicha xorijiy va mahalliy mutahassislar tomonidan ilmiy-nazariy, amaliy tadqiqot ishlariga katta e'tibor qaratilgan.

F. P. Savarenskiy, O. K – Lange, P.F.Shvetsov, G.V.Bogomolov, E.F.Pinneker, N.I.Plotnikov, J.S.Sydykov, A.B.Sitnikovalar gidrogeologik tizimning tuzilishi ( metatizim ) gidrogeologiyani o'rganish ob'yektidir deb ta'kidlashadi va gidrogeologik tizimga o'z ta'riflarini boshlaydi. V.N.Sadovskiy, L.A.Blumenfeldkar tomonidan tizimlarning har bir sinfi uchun tegishli ta'riflar to'plami tuzilgan [6,12,14]. L.A.Blumenfeld tomonidan: "Tizim – bu dunyoning qolgan qismidan biron-bir tarzda ajratilgan haqiqiy yoki xayoliy ob'ektlar yig'indisi, agar: 1) bular o'rtasida mavjud bo'lgan aloqalar, elementlar berilgan; 2 ) tizim ichidagi elementlarning har biri bo'linmas hisoblanadi; 3) tizim butun tizimdan tashqaridagi dunyo bilan o'zaro ta'sir qiladi; 4) vaqt bo'yicha evolyutsiya jarayonida elementlar o'rtasida vaqtning turli nuqtalarida yakkama-yakka muvofiqlik o'rnatilishi mumkin bo'lsa, to'plam bitta tizim sifatida qaraladi deb ta'rif berilgan. V.A.Geodakyan gidrogeologik ob'ektlar va jarayonlarni tizimli o'rganishga qanday ehtiyoj borligini, ular qanday vazifalarni bajarishini bayon etgan[7]. Gidrogeologik tizimlarni matematik modellashtirish L.Lukner, V.M. Shestakovlar tomonidan, komp'yuterlarda sonli modellashtirish uslubiyot F.B.Abotaliyev, U.U.Umarov, I.Habibullayevlarning ilmiy-tadqiqot ishlarida bayon etilgan[3,4,15,16,17]. Er osti suvlari ko'rsatkichlari haqidagi va'lumotlarni o'lchash, uzatish va qayta ishlashni avtomatlashtirish masalalari G. Djumanov, S.Hushvaqto'v ilmiy ishlarida bayon etilgan[8,18,21].

## Asosiy qism



Keyingi yillarda gidrogeologik masalalarni yechishda matematik usullar va kompyuterlar yordamida matematik modellashtirish va dasturlash jadal qo'llanilmoqda. Ushbu usullardan foydalanish faqat ob'ekt tizim sifatida taqdim etilganda samarali bo'ladi, ya'ni modellashtirilgan gidrogeologik ob'ektni murakkab tizim sifatida tasavvur qilish zarur hisoblanadi [13,19].

Tizim o'zaro bog'langan va ma'lum birlik, yaxlitlikni tashkil etuvchi elementlar to'plamidir.

Tizimli tadqiqot - bu tizimli xarakterdagi murakkab ob'ektlarni o'rganishning umumiy tamoyillarini ishlab chiqadigan ilmiy fan.

Murakkab tizim - turli funksiyalarni bajaradigan ko'plab qismlar va elementlardan iborat. Tizimning o'lchami faqat elementlar soni va ularning bog'lanishlarini, murakkabligi esa ularning birjinsli bo'lmaganligi darajasi (heterojenligi)ni aks ettiradi.

Tizimning elementi - bu tizimning bir qismi bo'lib, u bo'linmas deb qaraladi, uning ichki tuzilishi o'rganilmaydi.

N. N. Hojiboyev takidlaganiga amal qilgan holda gidrogeologik tizim deganda yer osti suvlari bilan sug'orish tizimlari chegaralarida kanallar ta'sirida namoyon bo'ladigan rejim hosil qiluvchi omillar o'rtasidagi munosabatlarning zamon va makonda dinamik hususiyatga ega bo'lgan gidrodinamik tasifi tushuniladi [19].

Gidrogeologik ob'ektlarning tizimliliigi ayni paytda tadqiqotchi tomonidan murakkab, o'zaro qarama-qarshi va shu bilan birga o'zaro bog'liq xususiyatlari va tavsiflarini taqqoslash natijasida intuitiv ravishda idrok etiladi. Masalan, gidrogeologiya ob'ektlarini fenomenologik tavsiflash jarayonida biz suv gorizontlari tizimlari, bosimli suv tizimlari, suv olish tizimlari, kuzatish, qidiruv va qazib olish quduqlari, grunt suvlarining tabiiy oqimlari va boshqalar kabi tushunchalarga tayanamiz [15,16,19]. Ularning har biri ma'lum darajada o'zaro ta'sir qiluvchi ma'lum bir sonli elementlardan iborat deb taxmin qilinadi. Agar tizimli (murakkab) gidrogeologik ob'ektlar mavjud bo'lsa, ularni tizimli o'rganish zarurati tug'iladi.

Ikki tushunchani ajratib ko'rsatish kerak: murakkab gidrogeologik ob'ektni tizim sifatida o'rganish va ushbu ob'ektni tizimli o'rganish. Masalan, yer osti suvlarining o'rganilayotgan hudud yer osti suv gorizontiga kirib kelishi, gorizontda harakatlanishi va gorizontdan chiqib ketishi, suv qatlaminin tuzilishini aniqlash vazifasi tizimli tadqiqotlarni talab qilmaydi. Buning uchun ob'ektni gidrogeologik o'rganishning tavsif usullaridan foydalanish kifoya. Agar yer osti yoki sug'orish suvlarining yaxlit ishlashini tavsiflash zarur bo'lsa, unda turli xil ichki va tashqi o'zaro bog'lanishlarni

dinamikasi – yer osti va yer ustki suvlarining turli xil bog'lanishlarini, yer osti suvlari balansining turli elementlarini, ularning tashqi sun'iy va tabiiy omillar bilan bog'liqligi aniqlash, ya'ni yer osti va ustki suvlarini bir butunlikda qarash zarur bo'ladi. Shu bilan birga, yer osti suvlari har xil turdagi bog'lanishlarga ega: gidrodinamik, gidrokimyoviy, harorat va boshqalarga ega. Bunday bog'lanish turlaridan biriga asoslangan holda gidrogeologik ob'ektning yaxlit tizim sifatida to'liq tavsifini berish optimal yechimni bermaydi.

Har bir aniq holatda biz gidrogeologik ob'ektning ularda sodir bo'ladigan va insonning muhandislik, meliorativ va agrotexnika faoliyati natijasida yuzaga keladigan alohida tomonlarini yoki xususiyatlarini o'rganamiz. Bu hodisa va jarayonlar geologik, gidrodinamik, gidrokimyoviy, biologik va termodinamik munosabatlar bilan tavsiflanadi. Gidrogeologik tadqiqotlar yer osti suvlarining hosil bo'lishi, harakatlanishi va sarflanishi jarayonlarida yer osti suvlarining tabiiy va sun'iy omillar bilan o'zaro ta'sirida sodir bo'ladigan sifat va miqdor o'zgarishlarini bir vaqtning o'zida tasvirlash juda murakkab.

Gidrogeologik tizim nazariyasini qurish, mavjud g'oyalar tizimning boshqa xarakterga ega bo'lgan alohida tomonlarini tavsiflashi bilan murakkablashadi. Masalan, yer osti suvlarini gidrodinamik tizim sifatida matematik modellashtirish usullaridan foydalangan holda tasvirlashda biz matematik tenglamalar tizimidan foydalangan holda gidrogeologik ob'ektning gidrodinamik munosabatlarini tasvirlaymiz, bunda yer osti suvlari balans elementlari tizimning elementlari, balans tenglamalarining alohida elementlari, yer osti suvlari esa butun gidrodinamik tizim deb qaraladi. Lekin bunda gidrogeologik obyektning gidrokimyoviy, termodinamik va boshqa aloqalari hisobga olinmaydi. Agar biz yer osti suvlarini ularning gidrokimyoviy bog'lanishlarini o'rganish uchun kimyoviy tizim (eritma) sifatida ifodalasak, u holda erigan va erimagan tuzlar, ularning kationlari va anionlari tizimning elementlariga aylanadi. Ko'rib turganingizdek, yer osti suvlarining tizim sifatidagi bu ikki ko'rinishi (gidrodinamik va gidrokimyoviy) bir-biriga mos kelmaydi, chunki ular murakkab gidrogeologik ob'ektning individual o'ziga xos xususiyatlarini, ularning faoliyatining ayrim jihatlarini aks ettiradi. Ularni uyg'unlashtirish uchun birinchi ikki modelni o'z ichiga oluvchi uchinchi model kerak bo'ladi, alohida modellar (quyi tizimlar) sifatida ishlaydi. Ob'ekt haqidagi turli bilimlarni sintez qilish uchun maxsus yaratilgan modelni V. A. Lefevre konfigurant, V. N. Sadovskiy esa - metatizim deb atashni taklif qilgan [9,12].

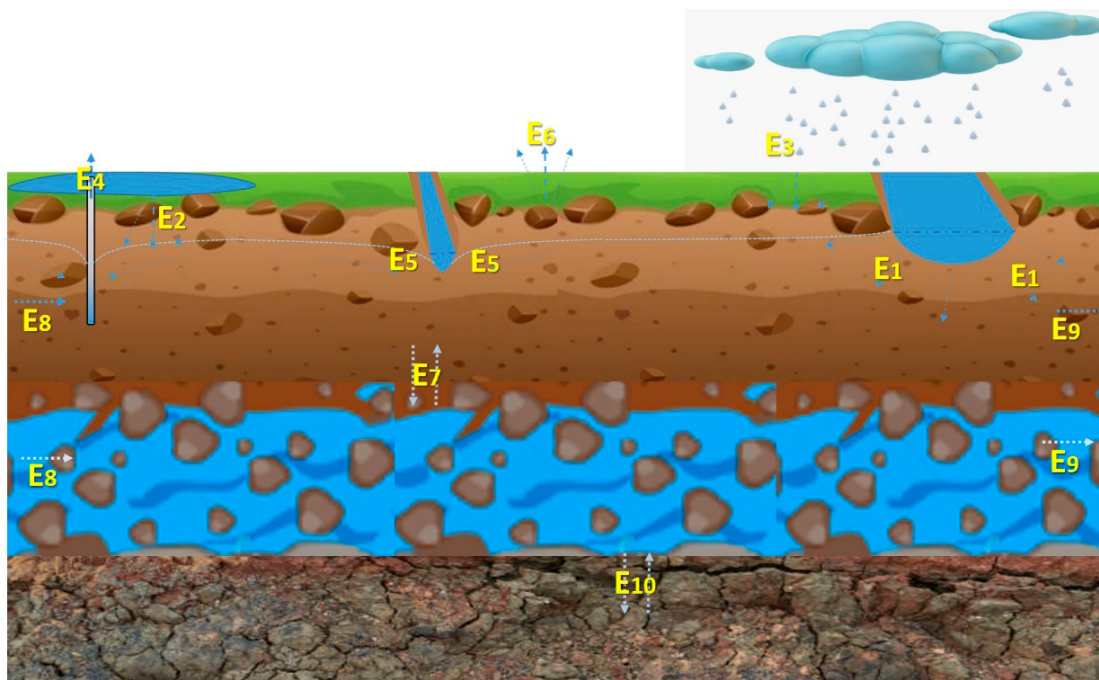
F. P. Savarenskiy, O. K - Lange, P. F. Shvetsov,

G.V.Bogomolov, E.F.Pinneker, N.I.Plotnikov, J.S.Sydykov, A.B.Sitnikovalar takidalaganiga ko'ra, gidrogeologik tizimning tuzilishi (metatizim) gidrogeologiyaning o'rganish ob'ektidir. Gidrogeologik tizim - geologik, gidrodinamik, gidrogeokimyoviy va boshqa ichki aloqalar va tashqi tabiiy va sun'iy omillar o'zaro ta'siri bilan tavsiflangan "yer osti suvlari" va "geologik muhit" tizimlarining birlashishi (integratsiyasi). Bunday modelning barcha xususiyatlarini tavsiflash nazariy tadqiqot muammosidir[13].

Gidrogeologik tizimning ta'rifiga asosanib (metatizim) uning faoliyatini o'ziga xos tomonlarini aks ettiruvchi turli quyi tizimlar- modellarni qurish

mumkin. Masalan, yer osti suvlari elementlari yer osti suvlari balansidan tashkil topgan gidrodinamik tizim sifatida qaralsa, yer osti suvlari zaxiralarni hisoblash, gidrogeologik va meliorativ prognozlar bilan shug'ullanadigan gidrogeologlar uchun tadqiqot ob'ekti bo'lib hisoblanadi.

Yer osti va yer ustki suvlarining o'zaro ta'ziri natijasida geofiltratsiya jarayonini yuzaga kelishi, gorizont va vertikal suv almashinuvi fonida yer osti suvlarining shakllanishi va harakatini, yer osti suv balansi elementlarining gidrodinamik munosabatlarini ifodalovchi gidrogeologik tizim sifatida ko'rib chiqamiz (1-rasm).



1-rasm. Gidrogeologik tizimning tuzilishi.

Ushbu sxemada E1 - yer usti suv oqimlari va kanallardan filtratsiya, E2 - yog'ingarchilik infiltratsiyasi, E3 - sug'orish suvi, E4 – quduqdan chiqayotgan suv, E5 - zovurga sizib chiqish, E6 - bug'lanish, E7 - gorizontlar orasidagi bog'lanish, E8 - yer osti oqimini kirib kelishi, E9 - yer osti oqimini chiqib ketishi, E10 - asosiy gorizontlar bilan o'zaro ta'sir - tizim elementlari.

Barcha elementlar o'zgaruvchan, o'zaro bog'langan va elementlardan biridagi har qanday o'zgarish yer osti suvlarining umumiy hajmi va

sathida aks etadi.

Shunday qilib, yer osti suvlarini tizim sifatida quyidagicha ifodalash mumkin:

$$S_{o.s} = \{ \cup E_i; i = 1, n \},$$

bu yerda i - tizim elementlari soni,  $\cup$ -yig'indi belgisi.

Geologik muhit suv o'tkazuvchi jinslarning filtrlash xususiyatlari bilan tavsiflanadi va ularni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$S_m = \{ \cup F_j; F_1 = k, F_2 = m, F_3 = T, F_4 = \mu, F_5 = \mu^*, F_6 = a_y, F_7 = a_p \},$$

bu yerda:  $F_j$  - geologik muhit elementlari, k - filtrlash koeffitsienti, m – suv qatlamining qalinligi, T - suv qatlamining o'tkazuvchanligi,  $\mu, \mu^*, a_y, a_n$  - mos ravishda yuqori va quyi suv qatlamlaridagi tog' jinslarining suv berish qobiliyati.

Gidrogeologik tizimning ta'rifiga asosanib, uni tizim sifatida quyidagicha ifodalash mumkin:

$$S_{\Gamma/\Gamma} = \{ S_{\cap, B} \cap G_S \}, S_{G.G} = \{ S_{o.s} \cap S_m \}$$

bu yerda:  $\cup$  -ko'rsatma belgisi,  $S_{G,G}$  - gidrogeologik tizim.

Shunday qilib, gidrogeologik ob'ekt tizimlar shaklida taqdim etiladi. Agar tizimli (murakkab) gidrogeologik ob'ektlar mavjud bo'lsa, ularni tizimli o'rganish zarurati tug'iladi.

Yer osti suvlari kabi ob'ektning ichki tuzilishini tavsiflash bilan bog'liq tizimli tadqiqotning asosiy tushunchalari tizim, aloqa, element, atrof-muhit, yaxlitlik, tuzilish, tashkil etish va boshqalardir. Yer osti suvlarining tizimli ko'rinishining muvofiqligini ko'rib chiqadigan bo'lsak, tabiiy ob'ektlarni tavsiflash uchun tuzilgan ta'riflarda yoki adabiyotda tabiiy, iqtisodiy, ijtimoiy, texnik va boshqa tizimlarni tavsiflash uchun mo'ljallangan universal ta'rif yo'q. Tizimlarning har bir sinfi uchun tegishli ta'riflar to'plami tuzilgan. Masalan yuqorida keltirilgan L. A. Blumenfeld tomonidan taklif qilingan ta'rif, qaysidir ma'noda universal deb etirof etiladi. Ushbu ta'rifga ko'ra, yer osti suvlari tizim sifatida, birinchidan, turli xil ijobiy va salbiy balans elementlari birikmasidan iborat; ikkinchidan, barcha elementlar bir-biriga bog'langan va ularning o'zaro ta'siri ularning zaxiralari va sath rejimining o'zgarishida ifodalanadi; uchinchidan, yer osti suvlarining zahiralari va sath rejimi bir butunlikda tavsiflangan. Ushbu elementlarning umumiyliigi, ularning o'zaro aloqalari, yer osti suvlarini tashqi dunyo bilan, ya'ni suv bilan aralashdigan jinslar va boshqa suvli qatlamlar bilan o'zaro ta'sir qiluvchi tizim sifatida tavsiflaydi. Bundan tashqari, L.A.Blumenfeldga ko'ra, ushbu darajadagi tizimning "elementi" bo'linmasdir. Yer osti suvlari balansi elementlarini tizim elementlari sifatida ko'rsatish faqat yer osti suvlarini tizim sifatida ko'rib chiqish uchun amal qiladi, ya'ni balans elementlari turli tarkibiy qismlardan iborat bo'lishi mumkin, ammo butun tizimni tavsiflashda ularning tarkibi va xususiyatlari hisobga olinmaydi. Balans elementlari - bu tizimning "minimal tarkibiy qismlari yoki uning bo'linishning maksimal chegarasi" bo'lgan o'zaro bog'langan elementlarida aks etadi.

Ushbu tizimning xususiyati shundaki, uning elementlari dinamik, o'zgaruvchan bo'lib, buning natijasida barqarorlik va uning tuzilishi ularning mubozanatiga bog'liq. Elementlarning o'zgarish dinamikasi iqlim, geologik sharoitga, shuningdek, insonning muhandislik va agrotexnika faoliyatiga bog'liq bo'lganligi sababli, biz ko'rib chiqayotgan tizimning barqarorligi tasodifiylik xususiyatiga ega. Bunday tizimlar, tasnifiga ko'ra, tizimli tadqiqotning o'rganish ob'ekti bo'lgan murakkab tizimlar toifasiga kiradi[12].

Gidrogeologik ob'ektlar va jarayonlarni tizimli

o'rganishga qanday ehtiyoj borligini, ular qanday vazifalarni bajarishini V.A.Geodakyan [7] shunday ta'kidlaydi, tizimlarni o'rganishda, printsipial jihatdan, tizimlar xatti-harakati bilan bog'liq bo'lgan bir xil ketma-ketlikdagi qiyinchilikning kuchayishi masalalari hal qilinadi: 1) tizimlar xatti-harakatlarini tavsiflash, 2) xatti-harakatlarni tushuntirish, 3) xarakterini bashorat qilish, 4) xatti-harakatlarni boshqarish, 5) muayyan xatti-harakatlarga ega tizimlarni yaratish.

Gidrogeologik tizimlarning harakatlarini tavsiflash va tushuntirish. O'zbekiston hududining gidrogeologik sharoitlarini (gidrogeologik tizimlarni) o'rganish (tavsiflash) va olingan ma'lumotlarni ilmiy jihatdan umumlashtirish natijalari asosida ilmiy muassasalar tomonidan keng ko'lami ishlar amalga oshirilmoqda. Oxirgi yigirma yil ichida ko'p qirrali gidrogeologik tadqiqotlar natijasida juda katta miqdordagi materiallar to'plandi. Mamlakatning alohida hududlarida batafsil tadqiqotlar olib borildi. Hozirgi vaqtda Qashqadaryo hududidagi asosiy suv qatlamlarining mintaqaviy ekspluatatsion yer osti suv zahiralari baholangan, cho'l-yaylov zonalarida yer osti suvlarining yirik resurslari aniqlangan va o'rganilgan [20].

Gidrogeologik tizimlarning harakatlarini prognoz qilish. Individual o'ziga xos xususiyatlarni (sath rejimi, ekspluatatsiya zahiralari va boshqalar), gidrogeologik tizimlarning harakatlarini bashorat qilish usullari juda yaxshi ishlab chiqilgan va adabiyotlarda yoritilgan. Xususan, gidrogeologik-meliorativ va boshqa prognozlarga nisbatan qo'llaniladigan mavjud hisoblash usullari N.N.Xojiboyev, V.G.Samoylenko[20], analogli modellashtirish usullari L.Lukner, V.M.Shestakov [10] EHMda sonli usullari F.A.Abutiliyev va boshqalar tomonidan tizimlashtirilgan va batafsil ko'rib chiqilgan[3,4,17].

Gidrogeologik tizimlarning harakatlarini nazorat qilish sug'oriladigan maydonlarning meliorativ holatini saqlash, yer osti suvlarini sho'rlantirishi, yer osti suvlari sathini talab qilinadigan chegaralarda saqlash, suv olish inshootlarining muayyan ish rejimini saqlash va boshqalar uchun zarurdir. Sug'orishni tartibga solishning umumiy ilmiy tamoyillari, yer osti suvlarining rejimlari D.M.Kats [9], yer osti suvlari zahiralari boshqarish - N.I.Plotnikov, N.A.Plotnikov, K.I.Sychev [11], L.S.Yazvin[22], A.X.Altshul [5], U.Umarov[15] va boshqalar tomonidan ishlab chiqilgan..

Hozirgi vaqtda asosiy sa'y-harakatlar rivojlanish va sug'orish uchun istiqbolli keng hududlarning gidrogeologik tizimlarining xatti-harakatlarini tavsiflash va tushuntirish muammolarini hal

qilishga qaratilgan. Shu bilan birga, ularning xatti-harakatlarini bashorat qilish masalalari ko'rib chiqiladi. Bu masalalar ko'pincha rivojlangan yoki rivojlangan hududlarning gidrogeologik tizimlarini o'rganish jarayonida turli xil sun'iy gidrotexnika inshootlarining ta'sirini hisobga olgan holda ko'rib chiqiladi. Ko'pincha, ushbu tadqiqotlarning tafsilotlari gidrogeologik tizimlarning harakatlarini boshqarish muammolarini hal qilish uchun yetarli emas.

Xorijiy va mahalliy adabiyotlarda gidrogeologik ob'ektlarni tizimli tasvirlash, ularning rejimi va zahiralarni kompyuterda modellashtirish va boshqarishga alohida e'tibor qaratilgan. R.A.Yang va I.D.Bredexoff[23] ishlarida yer usti suv oqimi va

yer osti suvlari o'rtasidagi o'zaro bog'lanish tizim sifatida ko'rib chiqiladi, uning daryo oqimi va yer osti suvlarini olishga bo'lgan munosabati hal qilish matematik modellashtirish yordamida o'rganiladi. F.B.Abotaliyev va boshqalar tomonidan yer osti va yer ustki suvlarini birgalikdagi harakatlarini kompyuterda sonli modellashtirish va amaliy gidrogeologik masalalarni yechi metodologiyasi yaratilgan[4,16,17].

So'ngi yillarda gidrogeologik tizimlarni complex o'rganish va ularni boshqarish maqsadida 2-rasmda keltirilgan avtomatlashtirilgan monitoring tizimlarini yaratish borasida keng qamrovli ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda[8,18,21].



2-rasm. Avtomatlashtirilgan monitoring tizimini amalga oshirish qurilmasi vositalarining tuzilishi

### Xulosa

Sug'oriladigan hududlarda yer ustki va yer osti suvlarini birgalikdagi harakatlarini o'rganish uchun albatta ularni murakkab tizim sifatida tasavvur etib, ularning matematik modellarini qurish, sonli yechish usullarini ishlab chiqish va dasturiy ta'minotini yaratish o'z yechimini kutayotgan masalalardan hisoblanadi. Sug'oriladigan ayniqsa takroriy ekin ekiladigan hududlarda yer osti suvlari sathini o'zgarishini o'rganish va uni boshqarishda tizimli yondoshuv samarali hulosalar chiqarishda o'ta muhim. Gidrogeologik tizimlarda avtomatlashtirilgan monitoring tizimlaridan foydalanish yer osti suvlarining holati, sathi, kimyoviy tarkibi, temperaturasi va boshqa parametrlarini o'lchash, olingan ma'lumotlarni uzatish, ularni ma'lumotlar bazasida saqlash hamda qayta ishlash imkoniyatlarini yaratadi.

### Adabiyotlar / References

1. "O'zagroinspeksiya"ning Qishloq xo'jaligiga mo'ljallangan suv esurslaridan foydalanishni nazorat

qilish bo'limi. [agroinspeksiya.uz/oz/news/2021-yilda-salkam-400-ming-gektar-maydonda-sugorishda-suv-tejovchi-texnologiyalar-joriy-etiladi](http://agroinspeksiya.uz/oz/news/2021-yilda-salkam-400-ming-gektar-maydonda-sugorishda-suv-tejovchi-texnologiyalar-joriy-etiladi).

2. <https://lex.uz/docs/-3193347?ON-DATE=01.08.2018%2001>, <https://lex.uz/ru/docs/-3352689>. <https://lex.uz/ru/docs/-5323647?ON-DATE2=05.03.2021&action=compare>

3. Абуталиев Ф.Б. Решение задач неустановившейся фильтрации. - Ташкент: Фан, 1972. - 208 с.

4. Абуталиев Ф. Б., Ходжибаев И. П., Умаров У. У., Измайлов И.И. Применение численных методов и ЭВМ в гидрогеологии. Ташкент: Фан, 1976. 67 с.

5. Альтшуль А. Х. Искусственное регулирование запасов подземных вод в условиях Белоруссии // Автореферат. канд. дис. Минск, 1971. 24 с.

6. Белауберг И. В., Юден Э. Г. Становление и сущность системного подхода. М.: Наука, 1973.

7. Геодакян В. А. Организация систем - живых и неживых // Системное исследование. М.: Наука, 1970.

8. Джуманов Ж.Х. Применение автоматизированных измерительных датчиков для ведения мониторинга подземных вод Республике Узбекистан // Геология и

минеральные ресурсы. – Т., 2011. №4. С.23-28.

9. Кац Д. М., Влияние орошения на грунтовые воды. М.: Колос, 1976.

10. Лукнер Л, Шестаков В. М. Моделирование геофильтрации. М.: Недра, 1976. 407 с.

11. Полотников Н. И., Полотникова Н. А., Сычов К. И. Гидрогеологические основы искусственного восполнения запасов подземных вод. М.: Недра, 1978.

12. Садовский В. Н. Основания общей теории систем. М.: Наука, 1974.

13. Садовский В. Н. Основания общей теории систем. М.: Наука, 1974.

14. Ситников А. Б. Исследование массопереноса подземных вод в ненасыщенно - Насыщенных грунтах зоны аэрации // Автореф. докт. дис. М., 1979.

15. Умаров У Автоматизированная информационно поисковая система «Мелиоративная гидрогеология» и постоянно действующие модели. Ташкент: Фан, 1978. 120 с.

16. Умаров У. Хабибуллаев И. Системный подход к решению задачи геофильтрации // Узб. геол. журн. , 1979, № 2, С 57-60

17. Хабибуллаев И.Х. Численное моделирование фильтрации подземных вод орашаемых массивов и пакеты прикладных программ. Ташкент: Фан. 1991. 116с.

18. Хабибуллаев И., Хушвактов С., Мардиев Ў. Ер ости сувлари мониторинг тизими ва уни геоахборот технологиялари асосида такомиллаштириш масалалари // ЎзМУ хабарлари илмий журнали. -2021.- №3/2. 236-240 б.

19. Ходжибаев Н.Н. Естественные потоки грунтовых вод Узбекистана. Ташкент: Фан, 1970

20. Ходжибаев Н.Н., Самойленко В. Г. Гидрогеолого - мелиоративные прогнозы. Т. 1,2 Ташкент: Фан, 1976.

21. Хушвактов С.Х, Мардиев Ў.Б., Анорбоев Э.А., Маъмиров Ф.А. Замонавий ахборот-коммуникация ва геоахборот технологиялари асосида ер ости сувлари мониторингини ишлаб чиқариш // Геология ва минерал ресурслар. – 2020.- № 5. –73-78 б.

22. Язвин Л С . Боревский Б. В. Классификация ресурсов и соз подземных вод и основные положения методики\_ их оценки//Гидро- геология СССР. Сводный том. Вып. 2. М.: Недра, 1977.

23. Young R. A., Bredehoeft J. D. Digital Computer Simulation for Solving Management Problems of Conjunctive Groundwater an Surface Water Systems//Water Research, 1972, v. 8, N 3. 533—536.

# STEAM-образование в Узбекистане: проблемы и перспективы развития

Чай Зоя Сергеевна<sup>1,2</sup>, Мухиддинова Окила Тулкин кизи<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Tashkent International University of Education

<sup>2</sup>Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада аль-Хорезми

<sup>3</sup>Институт математики им В.И.Романовского АН РУз

**Citation:** Chay Z. S., Mukhiddinova O. T. STEAM-education in Uzbekistan: problems and prospects of development. Acta Education, 2024. 1(2), 54–57. <https://doi.org/10.61587/3030-3141-2024-1-2-5-8>

## Corresponding authors:

Chay Z. [t404@tiue.uz](mailto:t404@tiue.uz),  
Mukhiddinova  
[oqila1992@mail.ru](mailto:oqila1992@mail.ru)

Oqila

**Аннотация.** В статье рассматриваются проблемы и перспективы развития STEAM-образования в Узбекистане. Исследование выявляет основные препятствия на пути к эффективному внедрению STEAM-образования, включая недостаток материально-технической базы, нехватку квалифицированных преподавателей, устаревшие учебные программы, низкий уровень мотивации студентов и гендерное неравенство. В статье особое внимание уделяется необходимости комплексного подхода к реформам в системе STEAM-образования для подготовки высококвалифицированных специалистов, способных способствовать экономическому росту и инновационному развитию Узбекистана.

**Ключевые слова:** обучение, образование, система образования, интегрированный подход, STEAM-образование.

## STEAM-education in Uzbekistan: problems and prospects of development

Chay Zoya Sergeevna<sup>1,2</sup>, Mukhiddinova Okila Tulkin qizi<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Tashkent International University of Education

<sup>2</sup>Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad Al-Khwarizmi

<sup>3</sup>V.I.Romanovsky Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

**Funding source for publication:** Tashkent International University of Education.

**Publisher's Note:** ActaEducation stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



**Copyright:** © 2023 by the authors. Licensee ActaEducation, Tashkent, Uzbekistan. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC-ND) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

**Abstract.** The article discusses the problems and prospects of the development of STEAM education in Uzbekistan. The study identifies the main obstacles to the effective implementation of STEAM education, including a lack of material and technical base, a shortage of qualified teachers, outdated curricula, low student motivation and gender inequality. The article pays special attention to the need for an integrated approach to reforms in the STEAM education system to train highly qualified specialists who can contribute to economic growth and innovative development of Uzbekistan.

**Keywords:** training, education, education system, integrated approach, STEAM education.

### Введение

В условиях глобальной трансформации современного образования интегрирующие подходы к обучению становятся всё более актуальными поскольку подготовка специалистов для всех сфер экономики требует наличия комплексных знаний и навыков, начиная с этапа дошкольного образования. STEAM-

образование (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) представляет собой интеграцию естественных наук, технологий, инженерии, искусства и математики в единую образовательную концепцию. Это направление стало актуальным в силу наличия в нем междисциплинарного подхода, развития критического и креативного мышления, ранней

подготовки к современным профессиям, формированию инновационных навыков. Для современного Узбекистана, стремящемуся к большей технологизации и цифровизации экономики, внедрению инновационных технологий не только в образование, но и другие сферы, STEAM-образование, безусловно, носит актуальный характер. Дополняется это и тем, что с глобализацией рынок труда становится все более конкурентным. STEAM-образование может помочь узбекским студентам и рабочей силе развить навыки, востребованные на международном уровне, такие как критическое мышление, творческий подход к решению проблем и техническая компетентность.

### Обзор литературы

В области STEAM-образования комплексные научные и педагогические исследования проводились такими авторами, как Т.Анисимова, Т.Волосовец, А.Дорофеева, Н.Сологуб, А.Авазбоев, М.Жамалдинова, М.Байджанов, Х.Каримов, Р.Бекбаев и Р.Давидова. Исследователь Т.Анисимова сделала основной фокус на инновационном аспекте STEAM-образования в индустрии [1]; Т.Волосовец рассматривала данный подход в рамках дошкольного и начального образования [2]; А.Дорофеева анализировала состояние STEAM-образования в зарубежных странах [3]; Н.Сологуб исследовала особенности STEAM-подхода в обучении естественным наукам [4]; А.Авазбоев и М.Жамалдинова изучили сущность технологии STEAM-образования. Авторы М.Байджанов, Х.Каримов, Р.Бекбаев и Р.Давидова рассматривали STEAM-образование в рамках его комплексного характера и освещением теоретико-методического фундамента данного подхода [5].

### Методология

В данной статье авторы применяли такие методы, как анализ и синтез, обобщение и сравнительный анализ. Применяя метод анализа, авторы изучали текущее состояние развития STEAM-образования в Узбекистане и при помощи метода синтеза формировали целостное видение данного вопроса. Сравнительный анализ позволил сопоставить STEAM-образование в Узбекистане и за рубежом для выведения ключевых тенденций. При помощи обобщения авторами были даны основные выводы по рассмотренной проблеме.

### Результаты и обсуждение

В последнее время особенно популярным становится так называемое STEAM-образование. Во многих регионах нашей страны открываются президентские школы с участием иностранных специалистов, специализирующиеся на углубленном преподавании STEAM-предметов, направленные на более широкий охват молодежи научно-техническим образованием и создание для их успешного развития благоприятных возможностей. Так, например, в Ташкенте созданы два государственных специализированных учебных заведения для углубленного изучения информационных технологий, точных наук, аэрокосмических наук и астрономии. Это специализированная государственная общеобразовательная школа-интернат имени Мирзо Улугбека и специализированная школа углубленного образования в области информационно-коммуникационных технологий имени Мухаммада аль-Хорезми. В 2015 году в Ташкенте была создана первая частная школа робототехники – «Робокидс образование», где проводят занятия по робототехнике, основам программирования и т.д. В 2017 году открылась Artel Global School — частное образовательное учреждение, ориентированное на углубленное изучение математики, физики и химии. Также активно работают Артельный техникум, «Эрудитное образование», «Эврика» и другие частные школы.

Что же такое STEAM-образование? В начале двадцать первого века Национальный научный фонд США создал систему образования STEAM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) а STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) с целью представить новое образовательное направление [7; 8; 9], призванное устранить нехватку технических специалистов в стране. После этого в академических изданиях и средствах массовой информации стали появляться первые идеи об этом образовании. С тех пор развитие этой формы образования стало одной из важных стратегий государственной политики США. Позже, в связи с глобальным технологическим прогрессом, он стал распространяться по всему миру.

STEAM — образовательная модель, объединяющая естественные и инженерные науки в единую взаимосвязанную систему. Он предполагает изучение таких предметов, как физика, математика и биология, в рамках конкретной учебной программы, а также их интеграцию в новую систему, т.е. школьные предметы преподаются с точки зрения их

взаимозависимости. Ученые утверждают, что такое целостное исследование позволяет рассматривать и решать проблемы в более широком и глобальном масштабе, а не по частям, опираясь только на одну область. Этот подход определяет основной аспект и основной принцип STEAM-образования — междисциплинарную интеграцию. Применение знаний на практике, то есть решение практических задач – еще один принцип такого образования. Креативность и новаторство, критическое мышление, дизайнерская работа также являются основными особенностями этого образования. Потому что современному обществу нужны специалисты, которые мыслят творчески, умеют принимать инновационные гибкие решения, обладают широким кругозором и управленческими навыками.

Почему растет на него спрос? Сегодня абитуриенты могут изучать STEAM в ведущих университетах Великобритании, Швейцарии, Германии, Сингапура, Японии и других стран [10; 11; 12]. Потому что основное направление многих университетов этих стран основано на цифровых технологиях и инновациях. Они стремятся применять достижения в области BigData, искусственного интеллекта, технологического обучения в образовательном процессе и подготовить как можно больше высококвалифицированных специалистов для здравоохранения, банковского дела, промышленности и сельского хозяйства. Сегодня лидерами рынка труда являются специалисты, которые не только разбираются в технологиях, но и имеют возможность эффективно применять свои знания для решения конкретных задач в различных областях. Например, по статистике Всемирного экономического форума, важнейшими навыками современного бизнеса являются решение сложных задач, критическое и творческое мышление. Работодатели ценят навыки, приобретаемые студентами по специальностям STEAM. Спрос на таких специалистов увеличивается с каждым годом. Это объясняется скоростью развития технологий, непосредственно связанных с конкретными науками. По данным Национального научного фонда США, 80% вакансий, которые будут доступны в следующем десятилетии, потребуют от соискателей математических навыков и технологических знаний. По мнению ученых, квалификация в области IT и Data Science необходима каждому специалисту, связанному с технологическим развитием общества. Например, в 2020 году промышленные

предприятия Китая получили более 4 триллионов долларов дополнительных доходов за счет цифровых технологий. По оценкам McKinsey, за счет внедрения методов Data Science в систему здравоохранения США будет сэкономлено до 450 миллионов долларов или 17% всего бюджета отрасли.

Каковы же перспективы реализации STEAM - образования в Узбекистане? Прежде всего, необходимо широко внедрять дифференцированное образование школьников в нашей стране, выявлять у детей способность к освоению STEAM-предметов. Определение способностей мальчиков и девочек – многогранный и поэтапный процесс. Его следует начинать с первых лет жизни ребенка. Родители должны стремиться развивать своих детей именно в тех направлениях, к которым ребенок больше проявляет интерес. В то же время важно помнить, что дети очень мобильны, чтобы чему-то научиться в раннем возрасте. Дошкольные образовательные учреждения и начальные классы также должны основываться на дифференцированном обучении с учетом индивидуально-типологических особенностей воспитанников.

Немаловажную роль играет подготовка по предметам STEAM квалифицированных педагогов, которые смогут систематически и динамично повышать интерес и знания мальчиков и девочек по этим предметам за счет использования инновационных методов обучения.

Растущая потребность в технических специалистах порождает необходимость поддержки и развития STEAM-образования со стороны государства. Так, например, студентам, обучающимся по специальностям STEAM в США, будет предоставлена продленная виза и выделены различные стипендии. Разработаны программы сотрудничества университета с высокотехнологичными компаниями. Следует учитывать, что при быстром развитии технологий технические навыки быстро морально устаревают.

Чтобы правильно реагировать и адаптироваться к меняющейся отрасли, необходимо активизировать процесс переподготовки специалистов. Таким образом, специалисту придется учиться всю жизнь и повышать уровень профессиональной подготовки. Эффективный механизм обеспечения непрерывности такого обучения предполагает использование кластеров



как элементов системы повышения профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации специалистов в сфере образования. Стремительное развитие технологий, инновационный подход к развитию всех сторон жизни общества требуют развития STEAM-образования с целью подготовки высококвалифицированных кадров, способных обеспечить технологически продвинутый уровень жизни развитой страны, к которому мы стремимся, а наша страна имеет все необходимые ресурсы для такого развития.

### Заключение

STEAM-образование в Узбекистане находится на этапе активного развития и требует значительных усилий для достижения поставленных целей. В ходе исследования были выявлены ключевые проблемы, препятствующие эффективному внедрению и развитию STEAM-образования, а также определены перспективы, которые могут способствовать улучшению ситуации. Узбекистан обладает значительным потенциалом для развития STEAM-образования, что может стать ключевым фактором экономического роста и инновационного развития страны. Для достижения этих целей необходимо комплексное решение выявленных проблем, включающее модернизацию инфраструктуры, повышение квалификации преподавателей, обновление учебных программ, мотивацию студентов и продвижение гендерного равенства. Развитие STEAM-образования позволит Узбекистану подготовить квалифицированных специалистов, способных внести значимый вклад в научно-технический прогресс, экономическое процветание и устойчивое развитие страны в условиях глобальной конкуренции.

### Литература / References

1. Анисимова Т.И. STEAM-образование как инновационная технология для Индустрии 4.0 // Научный диалог. – 2018. – №11. – С.322–332.

2. Волосовец Т.В. STEAM-образование детей дошкольного и младшего школьного возраста. – Москва: Бинном. Лаборатория знаний, 2019.

3. Дорофеева А.С. Анализ развития STEAM-образования в России и за рубежом // Известия Балтийской гос-ой академии рыбопромыслового флота: Психолого-педагогические науки. – 2020. – №4 (54). – С.236-242.

4. Сологуб Н.С. Особенности построения учебной дисциплины «STEAM-подход в естественнонаучном образовании» в контексте подготовки будущих учителей естественнонаучных учебных предметов // Высшая школа. – 2021. – № 3. – С.47-52.

5. Авазбоев А., Жамалдинова М. Сущность и преимущества технологии обучения, основанной на подходе «STEAM-образование» // Междисциплинарный электронный научный журнал «Общество и инновации». – 2021. – Том 2. – №5. – С.109-115.

6. Байджанов М., Каримов Х., Бекбаев Р., Давидова Р. STEAM-образование в школе: учебник. – Ташкент, 2024.

7. Юзликаева Э., Мадьярова С., Янбарисова Э., Морхова И. Теория и практика общей педагогики. Учебник. – Ташкент: ТГПУ, 2014.

8. Слостенин В.А., Исаев И.Ф., Шиянов Е.Н. Общая педагогика. – Москва: ВЛАДОС, 2003.

9. Подласый И.П. Педагогика. Новый курс: Учебник для студ. пед. вузов: В 2 кн. – Москва: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2006.

10. Конюшенко С. М. STEAM vs STEAM - образование: изменение понимания того, как учить / С. М. Конюшенко, М. С. Жукова, Е. А. Мошева // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. – 2018. – №2(44). – С.99-103.

11. Фролов А. В. Роль STEAM-образования в «новой экономике» США // Вопросы новой экономики. – 2010. – №4(16). – С.80-90.

12. Chanthala Ch. Instructional designing the STEAM education model for fostering creative thinking abilities in physics laboratory environment classes // AIP Conference Proceedings. – 2018. – Volume 1923. – Issue 1.

# Features of individualization and self-development in Western pedagogy

Saidova Kamola Uskanbaevna

Tashkent International University of Education, Tashkent, Uzbekistan

Citation: Saidova, K. Features of individualization and self-development in Western pedagogy. Acta Education, 2024. 1(2), 58–60. <https://doi.org/10.61587/3030-3141-2024-1-2-47-50>

## Corresponding authors:

Saidova, K. [t453@tiue.uz](mailto:t453@tiue.uz)

**Abstract.** The article analyzes the features of individualization and self-improvement in Western pedagogy, based on the ideas of Augustine, Jean-Jacques Rousseau, Immanuel Kant, Friedrich Froebel, Maria Montessori, Janusz Korczak, and Lev Vygotsky. It examines how these thinkers' ideas have shaped modern approaches to education, focusing on personal development, self-awareness, and moral education. Augustine emphasized spiritual self-improvement, Rousseau emphasized the freedom and natural goodness of the child, Kant emphasized education through reason and autonomy, Froebel emphasized the importance of play as a means of development, Montessori emphasized an individual approach to learning, Korczak emphasized respect for children's rights, and Vygotsky emphasized the role of social interaction in development. The article explores these concepts in the context of modern education and provides practical insights on how to implement the principles of individualization and self-improvement in teaching practice.

**Keywords:** *individualization, self-improvement, personality development, education, morality, ethics, comparative analysis, pedagogy, Western culture.*

## Introduction

In modern pedagogy, there is an increasing emphasis on the individualization and self-development of students. These concepts are essential in Western educational systems, where curriculum and teaching methods are tailored to meet the needs and abilities of each student. The theoretical underpinnings, practical considerations, effectiveness assessments, challenges, and innovative approaches to individualized learning and self-directed development in Western pedagogy are all important aspects to consider. The historical roots of these concepts can be traced back many centuries, with the development of pedagogy in the West reflecting changes in societal, philosophical, and psychological perspectives on education.

Middle Ages. The works of Augustine Aurelius, in particular, are significant in this regard, and can be compared to those of Eastern pedagogues. Jean-Jacques Rousseau, as the founder of the natural education concept, delved deeply into this issue. Additionally, the writings of Immanuel Kant, who infused the issue of individualization with moral and ethical dimensions, are also significant. Friedrich Froebel, Maria Montessori, and Janusz Korczak all made significant contributions to the development of educational theories on this topic. And since the issue of individualization and self-development has become interdisciplinary, as it is now studied not only within the field of pedagogy, the works of scientists such as Jean Piaget and Lev Vygotsky are significant from a theoretical and methodological perspective.

## Methodology

In the process of researching the topic discussed in this article, the author employed methods such as analysis, synthesis, generalization, deduction, and induction, interdisciplinary approach. They placed special emphasis on analyzing

## Literature review

The issue of individualization and self-development of students has long been a concern in Western pedagogy and remains relevant today, as evidenced by the ideas of thinkers and philosophers from antiquity and the

**Funding source for publication:** Tashkent International University of Education.

**Publisher's Note:** ActaEducation stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



**Copyright:** © 2023 by the authors. Licensee ActaEducation, Tashkent, Uzbekistan. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC-ND) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

key primary sources in order to understand how Western pedagogy defines the concepts of individualization and self-improvement. Additionally, the author adopted a contextual approach to consider the historical and social-cultural factors that have influenced the development of ideas about individualization and self-development. The author also utilized a comparative analysis method to compare the approaches of different educators and adapt them to current educational practices.

### Results and discussion

One of the most significant milestones in the history of Western education is the Ancient Greek period. During this time, education was closely linked to philosophy and ethics, with the goal of fostering civic and moral responsibility. *Socrates and Plato* placed great emphasis on individual development and self-discovery, believing that genuine knowledge comes from internal dialogue and reflection. Early medieval education, rooted in religious principles, centered on the formation of faith and ethical values. Access to education was limited to a select few, primarily the clergy. Nevertheless, some philosophers, such as *Augustine Aurelius* (354-430), proposed ideas about the significance of personal faith and individual relationship with God [1], encouraging people to introspect and reflect on their own nature through the process of repentance. During the Enlightenment period in the 17th and 18th centuries, pedagogy in Western countries underwent significant changes. Well-known philosophers and educators started to focus on developing individuality and independence. *Jean-Jacques Rousseau*, for example, in his work "Emile, or On Education" argued that education should be tailored to the individual needs and interests of each child [2]. This approach would not only help to develop their full potential but also make learning more enjoyable and effective.

*Immanuel Kant* (1724-1804) emphasized the importance of developing young people's moral self-determination and autonomy, which is essential for the formation of responsible and independent individuals. He believed that young people should be able to make decisions based on their own beliefs and values, rather than being influenced by external factors [3, 360]. This approach would help them become more successful in life and contribute more effectively to society. By allowing young people to develop their own sense of morality and autonomy, they would be better equipped to navigate the challenges of adulthood and make informed decisions that align with their values.

In the 19th century, education in the West became more scientifically oriented. This led to the

emergence of various psychological and educational schools of thought, such as behaviorism, humanistic education, and psychoanalysis. These schools aimed to take into account the unique needs and abilities of each child. Philosophers and educators like Friedrich Froebel, Maria Montessori, and Janusz Korczak developed methods based on this approach.

For example, Froebel believed that every child had his or her own unique potential, and it was the task of the teacher to help them unlock it. He developed games and activities to help children develop skills and knowledge. *Maria Montessori* (1870-1952) was an Italian physician and educator who developed the Montessori method of teaching. This method is based on the idea that each child is unique and has different needs and abilities, and the role of the teacher is to support the child in reaching their potential and achieving their goals. *Janusz Korczak* (1878-1942), a Polish educator and author, believed that education should be tailored to the individual needs and aspirations of each child, and that teachers should approach each student with patience and understanding. His works on parenting and education have been widely influential. We can see that the individualization and self-development approaches in the pedagogy of the 19th century West have become valuable tools for the education of children and the creation of conditions where each student can reach their full potential. These methods allow young people to feel valued and unique, while also contributing to society and realizing their importance. In the 20th century, education in the West continued to evolve, reflecting modern social and scientific trends. New approaches emerged, such as constructivism, socio-cultural theory, and the theory of self-determination. These theories centered on the ideas of individualization and self-development. Constructivist thinkers like *Jean Piaget* (1896-1980) and *Lev Vygotsky* (1896-1934) stressed the importance of young people's active participation and independent knowledge construction. At the same time, Vygotsky's socio-cultural theory focused on the role of social interaction and context in individual development [4]. All these factors influence how a young person thinks, feels, and behaves.

The context in which social interactions take place has a significant impact on the development of young people's personalities. Different cultural, economic, and social conditions contribute to the formation of values, beliefs, and behaviors. Children who grow up in families with higher levels of education and wealth are more likely to have better access to opportunities and resources, which can help them become more successful and well-educated adults

[5, 25]. Therefore, attention to the role of social interaction in the development of individuality is essential for understanding the process of forming a growing personality and creating conditions for their harmonious development.

In the modern pedagogy of the West, the concepts of individualization and self-development remain relevant. With the advent of information and communication technologies, new possibilities for personalizing education have emerged. Various methods and techniques, such as differentiated instruction, customized curricula, and feedback systems, are utilized to accommodate the diverse needs and abilities of students. The theoretical underpinnings of individualization and self-actualization in Western pedagogy have evolved significantly, reflecting shifts in social, philosophical, and psychological perspectives on the role and objectives of education. These include ideas about the significance of individuality, autonomy, active engagement, and social interaction within the educational process [6, 44]. These ideas continue to be relevant in modern education and form the basis for developing innovative methods and approaches.

In our modern understanding, individualization means personalizing education, so that learning is most effective for each student [7, 20]. Instead of the traditional model, which provides the same education for all students, individualization takes into account the unique characteristics of each student, their level of knowledge, interests, and educational needs.

Self-development is becoming an important part of the educational approach in the Western world. Rather than simply teaching students facts and skills, educators are encouraging them to become more independent and critical thinkers. In Western pedagogy, the focus is on developing self-educational skills, self-regulation, and independence.

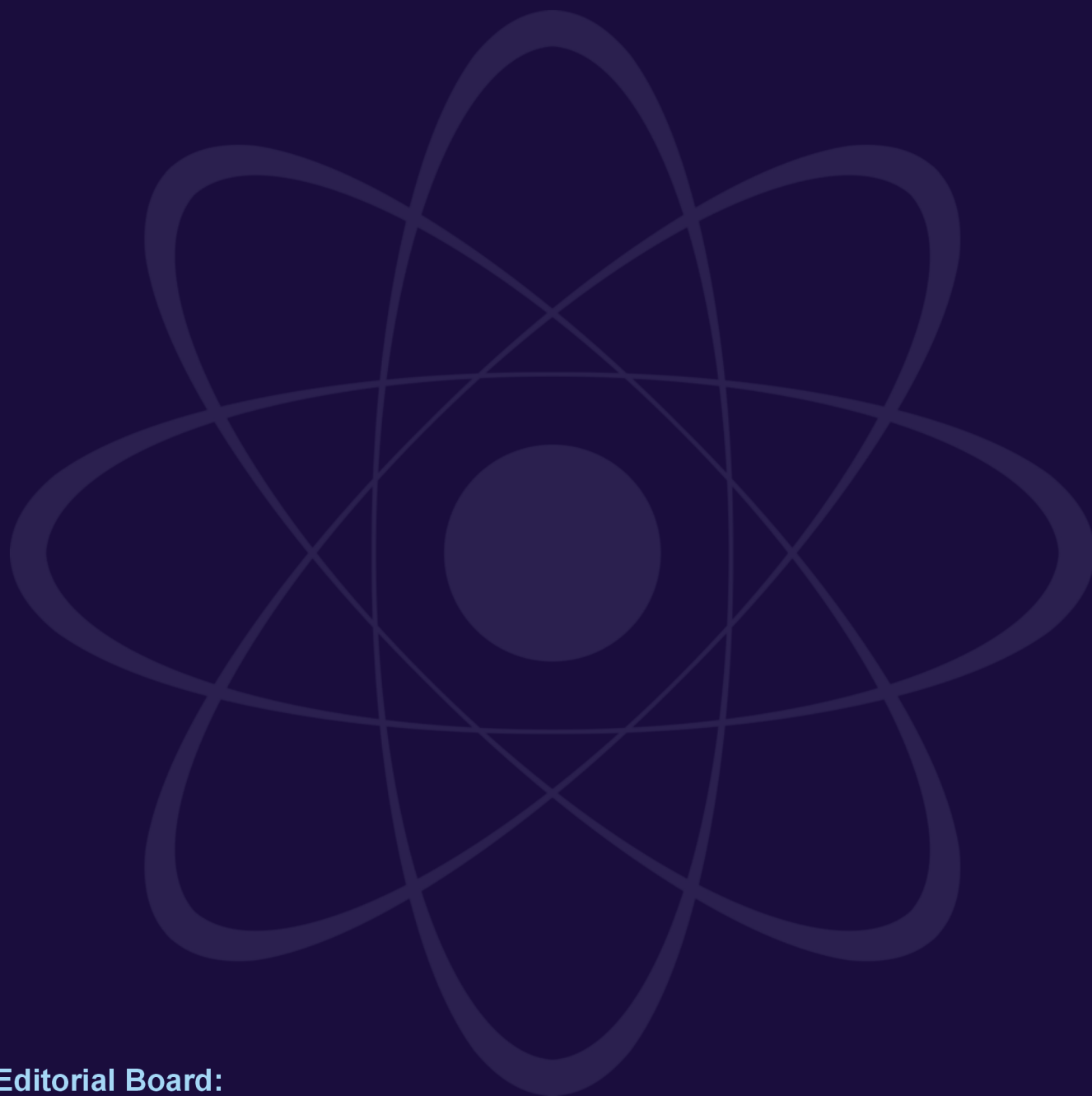
Through individualized and self-directed learning, teachers in Western schools are fostering the growth of their students as unique individuals, nurturing their general and specific abilities. This approach helps students become independent and responsible members of society, prepared for lifelong self-education and the challenges they will face in the future.

## Conclusion

We can see that the evaluation of individualization and self-development in Western education shows positive results. Many studies by leading scholars, philosophers, and educators confirm that these approaches contribute to increased motivation, better academic performance, and the development of key skills among young people. However, there are some challenges that educators face when implementing individualization and self-directed learning in their classrooms. One major challenge is the shift in pedagogical focus from mass instruction to personalized learning. Another challenge is ensuring equal opportunities for all students despite differences in ability and learning needs.


## References


1. Jdanova V.I. The literary legacy of Aurelius Augustine in the system of religious ethical values // Bulletin of the Taganrog Institute named after A.P. Chekhov. – 2007. – №2. – P. 10-13.
2. Rousseau J.-J. Emile: Or On Education. – New York: Basic Books, 1979.
3. Kant I. Criticism of practical reason. – Moscow: Mysl, 1994.
4. Vygotsky L. Educational Psychology. – London: Routledge, 1997.
5. Saidova K.U. Education Transformation and Gender Equality: Challenges and Perspectives// Acta Education. – 2024. – №1(1). – P.24-28.
6. Bekbaev R. Theories of knowledge. – Tashkent: Book Trade, 2023.
7. Azamatova G. Transformation of Traditional Teaching Methods in the Context of Karl Popper's Conception of Education // Acta Education. – 2024. – №1(1). – P.19–23.




## **Editorial Board:**

Tashkent International University of Education,  
Yashnabad district, Imam Bukhariy street 31, Tuzel-2  
100207 Tashkent, Uzbekistan

 +998 55 512 2020 (118)

 [actaeducation@tiue.uz](mailto:actaeducation@tiue.uz)

 [www.actaeducation.uz](http://www.actaeducation.uz)