

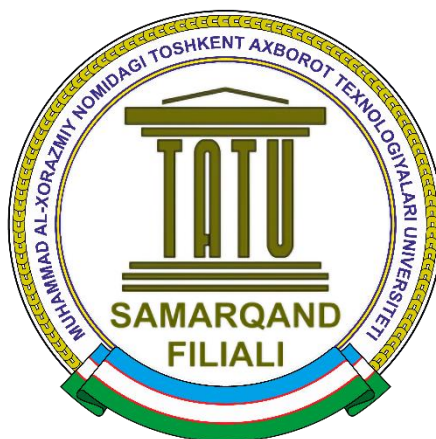
O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

MUHAMMAD AL-XORAZMIY NOMIDAGI TOSHKENT AXBOROT
TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI SAMARQAND
FILIALI

**“RAQAMLI TRANSFORMATSIYA: TELEKOMMUNIKATSIYA,
SUN’IY INTELLEKT VA INNOVATSION
TEXNOLOGIYALAR ISTIQBOLLARI” MAVZUSIDAGI
RESPUBLIKA ILMIY-AMALIY ANJUMANI
MA’RUZALAR TO‘PLAMI**

12-13 may 2026-yil

II TOM



СБОРНИК ДОКЛАДОВ
Республиканской научно-практической конференции
“ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ: ПЕРСПЕКТИВЫ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ, ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
И ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ”
12-13 май 2026 года

SAMARQAND 2026

KONFERENSIYA TASHKILIY QO'MITASINING

T A R K I B I:

Z. A. Karshiyev	Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Samarqand filiali direktori
A.R.Axmedjonov	Ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo'yicha direktor o'rinbosari
O.M.Rajabov	Yoshlar masalalari va ma'naviy-ma'rifiy ishlar bo'yicha direktorning birinchi o'rinbosari
D.K. Yakubjanova	O'quv ishlari bo'yicha direktor o'rinbosari
Sh.Y.Isroilov	Ilmiy tadqiqotlar, innovatsiyalar va ilmiy-pedagogik kadrlarni tayyorlash bo'limi boshlig'i
U.X. Narzullayev	Telekommunikatsiya texnologiyalari va kiberxavfsizlik fakulteti dekani
B.A. Nazarov	Kompyuter injiniringi va sun'iy intellekt fakulteti dekani
A.S.Kurbaniyazov	O'quv-uslubiy boshqarma boshlig'i

DASTURIY QO'MITA TARKIBI:

R.Sh. Indiaminov	Tabiiy fanlar kafedrasi professori
A.B. Qarshiyev	Dasturiy injiniring kafedrasi professori
M.U.Yaxshiboyev	Tabiiy fanlar kafedrasi mudiri
X.A. Primova	Axborot texnologiyalari kafedrasi professori
N.I. Abdullayeva	Kompyuter tizimlari kafedrasi mudiri
I.M. Boynazarov	Dasturiy injiniring kafedrasi mudiri
A.A.Abduvaitov	Sun'iy intellekt va ma'lumotlar tahlili kafedrasi mudiri
N.R. Zaynalov	Kiberxavfsizlik va kriptologiya kafedrasi mudiri
X.E. Raxmanov	Axborot ta'lim texnologiyalari kafedrasi mudiri
X.B. Mirzokulov	Telekommunikatsiya injiniringi va infokommunikatsiya tizimlari kafedrasi mudiri
D.F.Toirova	Tillar kafedrasi mudiri
X. Samatov	Gumanitar va ijtimoiy fanlar kafedrasi mudiri

To'plam TATU Samarqand filiali Kengashining 2026-yil 2-mayda o'tkazilgan 9-sonli yig'ilish qarori bilan chop etishga tavsiya etilgan

© "DOKTOR POLIGRAF" Printing house, 2026

© TATU Samarqand filiali, 2026

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Samarqand filiali “Telekommunikatsiya texnologiyalari va kiberxavfsizlik” fakulteti dekani professor Narzullayev Ulug‘bek Xayrullayevich tavalludining 70- yilligiga



Narzullayev Ulug‘bek Xayrullayevich 1956 yil 12-may kuni Samarqand shahrida ziyoliylar oilasida dunyoga kelgan. Ma’lumoti oliy, fizika-matematika fanlari nomzodi, professor. Oilali 3 nafar farzand otasi va 8 nafar nevaralarning bobosi.

Narzullayev Ulug‘bek 1978 yilda Sankt-Peterburg (Leningrad) davlat universitetining matematika-mexanika fakultetini tugatgan. Lyeningrad davlat universitetini tugatgandan keyin stajor-tadqiqotchi lavozimiga qabul qilingan.

U.X.Narzullayev 1980-1983 yillarda Leningrad davlat universitetida aspiranturada o‘qib, 1983 yilda nomzodlik dissertatsiyasini o‘z muddatida muvaffaqiyatli himoya qilgan.

1983 yildan boshlab Samarqand davlat universitetining “Algebra va sonlar nazariyasi” kafedrasida faoliyatini boshlagan. 1987 yilning iyun oyida tanlov asosida shu kafedraning dotsenti lavozimiga saylangan.

1985-1989 yillarda jamoatchilik asosida kurs bo‘yicha dekan o‘rinbosari, 1994 yildan 1996 yilgacha esa universitetning mexanika-matematika fakultetida o‘quv ishlari bo‘yicha dekan o‘rinbosari lavozimlarida ishlab kelgan.

U.X.Narzullayev ish faoliyati davomida ilmiy va uslubiy seminarlarda faol ishtirok etib, ma‘ruzalari bilan qatnashib kelgan. Kafedrada ishlash davrida talabalarning bilimini baholashda yangi reyting tizimini joriy etilishiga, ishchi o‘quv rejalarini tayyorlashga, talabalarning ma‘ruza va amaliy darslarini tashkil etishga hamda kafedrada o‘qitiladigan fanlar bo‘yicha nazorat topshiriqlarni tuzishda mas‘ul bo‘lib, bu sohada o‘zini yuqori malakali mutaxassis ekanligini namoyish qilib kelmoqda.

U.X.Narzullayev O‘zbekiston Respublikasi «Ustoz» fondi granti sovrindori bo‘lib, 1999 yil iyul oyida AQShning Vashington shahrida malakasini oshirgan.

1998 yildan 2004 yilgacha O‘zbekiston Respublikasi «Ustoz» fondining Samarqand bo‘limida direktor o‘rinbosari bo‘lib ishlagan.

U.X.Narzullayev Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Samarqand filialida o‘z faoliyatini 2005 yildan o‘quv va ilmiy ishlar bo‘yicha direktor o‘rinbosari (keyinchalik) 2010 yildan direktor lavozimida ishlagan.

U.X.Narzullayev o'z sohasida bilim saviyasi yuqori kadr hisoblanadi. U tomonidan 120dan ortiq ilmiy-uslubiy ishlar, shu jumladan: 105 ta ilmiy maqola va tezislar, 4 ta tomdan iborat «Algebra i teoriya chisel» (chasti 1, 2, 3, 4) nomli kitobi LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG (Germaniya) nashriyotida chop etilgan. Shu bilan birgalikda 5 ta hammualiflikda: 2013 yil "Ma'lumotlar tuzilmasi va algoritmlar" o'quv qo'llanma, 2019 yil "Milliy iqtisodiyotda axborot tizimlar va texnologiyalari" o'quv qo'llanma, 2020, 2022 va 2023 yillarda "Algebra va sonlar nazariyasidan masala va mashqlar" 1, 2, 3-qismlar, 2025 yilda "Dasturlash asoslari" o'quv qo'llanmalari, hamda yakkamualiflikda 3 ta "Sbornik zadach po algebre" 1,2, va 3- qismlar o'quv qo'llanmalar ham chop etilgan. 2025 yilda yakkamualiflikda "Lineynaya algebra" nomli darslik va "Lokalno-trivialnyye kogomologii i ix prilozheniye v algebraicheskoy geometrii" nomli monografiya chop etilgan. 30dan ortiq ilmiy maqolalari xorijiy nashrlarda va respublikamizning markaziy jurnallarida chop etilgan. Xorijiy, respublika va OTM miqiyosidagi konferensiyalarida muntazam ravishda qatnashib kelmoqda.

1999 yil avgust oyida Yaponiyaning Fukuoka shahrida ikkinchi xalkaro Matematiklar Kongressi (ISAAC-99)da ma'ruza bilan qatnashgan.

2006 yil may oyida Janubiy Koreya poytaxti Seul shahrida KADO agentligida bir oylik malaka oshirish kursida faol ishtirok etganligi uchun sertifikat bilan taqdirlangan.

2018 yilda Buyuk Britaniyaning Staffortshir universitetida Erasmus Plas xalqaro fondi tomonidan tashkil etilgan seminar-treningda qatnashib, sertifikat olgan.

2014 yilda U.X.Narzullayev rahbarlik qilayotgan fakultet talabasi O'zbekiston Respublikasi Prezidenti stipendiyasi sovrindori bo'ldi.

Oxirgi yillar davomida fakultetning 10 nafar professor-o'qituvchilari falsafa doktori ilmiy darajasini olish uchun dissertatsiyalarini ximoya qilganlar va 2 nafari ximoya kilish arafasida.

2023-2024 yillar davomida fakultetning 42 nafar professor-o'qituvchilari va 631 nafar talabalari tomonidan halqaro IT-sertifikatlar olingan.

2016 yil may oyida U.X.Narzullayev O'zbekiston Respublikasi Axborot texnologiyalari va kommunikatsiyalarini rivojlantirish vazirligi tomonidan "O'z kasb ustasi" belgisi bilan taqdirlangan.

2017 yilda O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan Faxriy Yorliq bilan taqdirlangan.

2006 yilda "O'zbekiston Respublikasi mustaqilligiga 15 yil", 2011 yilda "O'zbekiston Respublikasi mustaqilligiga 20 yil", 2016 yilda "O'zbekiston Respublikasi mustaqilligiga 25 yil" esdalik nishonlari bilan taqdirlangan.

U.X.Narzullayev o'z sohasi bo'yicha ham nazariy ham amaliy tadqiqotlarni mustaqil bajara oladigan yetuk, bilimli mutaxassis. Pedagog sifatida yangi axborot va pedagogik texnologiyalarini yaxshi o'zlashtirgan. Ingliz va rus tillarini mukammal biladi. Hozirgi kunda filial talabalariga oliy matematikadan ingliz tilida dars berib kelmoqda.

Viloyat, shahar, filial miqyosida o'tkazilayotgan tadbirlarni tayyorlash va o'tkazishda, talabalarining ijtimoiy-ma'rifiy tadbirlarini tashkil qilishda faol ishtirok

etib kelmoqda. U.X.Narzullayev faoliyati davomida jamoatchilik asosida Samarqand viloyat saylov komissiyasi a'zosi, viloyat xokimiyati va davlat boshqaruv organlari xodimlarining malakasini oshirish markazi Kengashi a'zosi, Oliy Majlis, viloyat va tumanlar Kengashiga xalq deputatlari saylovini tashkil etish va o'tkazish bo'yicha ishchi guruh rahbari, Samarqand viloyat hokimiyati, tuman va shahar hokimiyatlari, davlat boshqaruv organlari va mahalliy o'z-o'zini boshqarish organlarining ishchi xodimlarining axborot-kommunikatsiya texnologiyalari bo'yicha o'quv seminarlarini tashkil etish va o'tkazish bo'yicha ishchi guruh a'zosi sifatida faoliyat olib borgan. Shu bilan birgalikda, Kattaqo'rg'on tuman hokimiyatida axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini joriy etish, qo'llash samaradorligini oshirish bo'yicha mas'ul xodim etib tayinlangan.

U.X.Narzullayev yuqori malakali pedagog va o'zining funksional vazifalarini bajarish uchun mas'uliyatni yuksak darajada his qiladigan rahbar sifatida filial jamoasi o'rtasida hurmat qozongan. Ishda tashkilotchi, katta hayotiy tajribaga ega, oliyjanob va kamtarin inson.

***Muhammad al- Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot
texnologiyalari universiteti Samarqand
filiali direktori Z.A.Karshiyev***

5-SHO‘BA

MATEMATIK

MODELLASHTIRISH VA FIZIK

JARAYONLARNI TAHLIL QILISH

СТОХАСТИКА В МОДЕЛЯХ СИНЕРГЕТИКИ С МАЛЫМИ ПЕРИОДИЧЕСКИМИ ВОЗМУЩЕНИЯМИ

¹Солеев А.С., ²Розет И.Г., ³Мухтаров Я.

Самаркандский государственный университет, 703004, Узбекистан,
г. Самарканд бул. Университетский, 15.

¹asoleev@yandex.ru, ²isayrozet45@gmail.com, ³ya-muxtarov@rambler.ru.

Аннотация. Даются условия существования режимов стохастичности в некоторых моделях автоволновых и осцилляторных систем с малыми периодическими возмущениями и пространственной диффузией. В процессах самоорганизации (синергетики) исследуются критерии появления режимов автоколебаний и стохастичности

Ключевые слова. Стохастика, автоволновые системы, осцилляторные системы, синергетика, модели самоорганизации, хаос, турбулентность, солитоны.

Рассматриваются модели самоорганизации (синергетики) [1,2], описывающие автоволновые и осцилляторные [3-5] физические, химические, биологические процессы, которые характеризуют режимы стабилизации (порядка) и стохастичности (хаоса, турбулентности) при переходе к малым периодическим возмущениям и пространственной диффузии.

Рассмотрим *модель Курамото* [6], сводящуюся в случае двух осцилляторов к модельной системе

$$\beta_i \varphi_i'' + \varphi_i' + \alpha_i \sin \varphi_i = \Delta_i - \gamma_i \sin \theta_i; \quad \theta_i = \pm |\varphi_2 - \varphi_1|, \quad i = 1, 2, \quad (4)$$

где $\beta_i, \alpha_i, \gamma_i, \Delta_i$ – параметры, $\varphi_i \in [0, \infty) - 2\pi$ периодические функции, в которой каждое из уравнений при $|\gamma_{1,2}| = 1$ переходит от двумерного цилиндрического пространства $\{\varphi_i, \dot{\varphi}_i\}$, к трёхмерному $\{\varphi_i, \dot{\varphi}_i, \theta\}$.

$$\text{Опуская индексы и полагая } \varphi = x, \quad \varphi' = y, \quad \tau = \sqrt{\frac{\alpha}{\beta}} t, \quad \mu = \frac{\Delta}{\beta}, \quad \eta = \frac{\alpha}{\beta}, \quad \lambda = \frac{\gamma}{\beta}$$

имеем для каждого из уравнений (4):

$$\frac{dx}{dt} = y, \quad \frac{dy}{dt} = \mu - \eta \sin x - \lambda \sin \theta; \quad 0 \leq \lambda \leq 1, \quad (4')$$

имеющее при $\lambda = \lambda_0 = 0$ на фазовой плоскости $\{x, y\}$ чередующиеся между собой на $\{x = 0\}$ центры и седла, сепаратрисы L_α, L_ω которых образуют сепаратрисные контуры типа глаз. Тогда, применяя методику систем сравнения [7] получим за счёт периодического возмущения $\lambda \sin \theta$ бесконечно повторяющиеся двумерные сепаратрисные поверхности $S_{L_{\alpha,\varepsilon}}^2, S_{L_{\omega,\varepsilon}}^2, 0 < |\varepsilon| = 1$, образующие грубую гомоклиническую структуру $\{\Gamma_\varepsilon\}$, приводящий к стохастике в исходной системе (4) при $|\gamma_{1,2}| = 1$ в области $G_{\varepsilon,L} : \{g_{\varepsilon,L} \otimes \{\theta_1\}\}$, где $g_{\varepsilon,L} - \varepsilon$ окрестность петли L , примыкающая к ней изнутри. Аналогично получается $\{\Gamma_\varepsilon\} \subset \{g_{\varepsilon,L} \otimes \theta_2\}$, что даёт $\{\Gamma_\varepsilon\}$ в четырёхмерной области $G_{\varepsilon,L} : \{g_{\varepsilon,L} \otimes \{\theta_1\} \otimes \{\theta_2\}\}$.

Теорема 1. В модели Курамото (4) в области $G_{\varepsilon,L} \in \{\varphi_1, \varphi_2, \theta_1, \theta_2\}$ существует, самоорганизацией грубая гомоклиническая структура $\{\Gamma_\varepsilon\}$ при $\gamma_{1,2} = 1$, соответствующая режиму стохастичности.

Рассмотрим теперь *модель Жакоба–Монро* в базовой форме типа сборки [5], гл.11, §6 при периодических возмущениях

$$A_{1,2} = \cos(k\xi_{1,2}), \quad \xi_1 = V - ct, \quad \xi_2 = \chi - ct,$$

которые играют роль $D_x, D_y \forall (V, \chi)$

$$\frac{dV}{dt} = \frac{1}{\tau_1} \left(\delta V + \chi - \frac{1}{16} V^3 \right) + D_x \frac{d^2 V}{dr^2}, \quad \frac{d\chi}{dt} = -V - 2\chi + D_s \frac{d^2 \chi}{dr^2}, \quad (7)$$

где $0 \leq |D_x|, |D_s| = 1, D_s > D_x$, [5], а в (2) $\xi = \xi_{1,2}, y = V, x = \chi$.

При $D_s = D_x = 0$ (т.е. $A_{1,2} = 0$) система (7) на фазовой плоскости $\{V, \chi\}$ имеет седло

$(V = 0, \chi = 0)$ и антисёдла $\left(V = \pm 4 \sqrt{\frac{2\delta - 1}{2}}, \chi = m 2 \sqrt{\frac{2\delta - 1}{2}} \right)$, $(2\delta - 1 > 0)$ и при $\delta \in (\delta_1, \delta_2)$

взаиморасположение сепаратис $L_{\alpha, \delta}, L_{\omega, \delta}$ седла меняется. Предполагая, что $\exists \delta_0 \in (\delta_1, \delta_2)$, при котором образуется сепаратисный контур L типа восьмёрка, тогда имеем по аналогии с моделью Рикитаки при

$$|D_x|, |D_s| = 1 \left(|A_{1,2}| = 1 \right), D_s > D_x, |\delta_0 - \varepsilon| = 1$$

грубую гомоклиническую структуру $\{\Gamma_\varepsilon\}$ в $G_{\varepsilon, L} : \{g_{\varepsilon, L} \otimes \{\xi\}\}$, обеспечивающую в системе (7) режим стохастики.

Рассмотрим также **модель электролинии** [3] в виде:

$$\frac{dU}{dt} + v_0 \frac{\partial U}{\partial x} - v \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} = -\gamma(U - \beta U^3) + A_\omega \sin(x - ct), \quad c > 0, \quad (8)$$

приводящуюся в базовом виде к системе ОДУ:

$$\frac{du}{d\xi} = v, \quad \frac{dv}{d\xi} = \frac{1}{v} \left[-\gamma u + (v_0 - c)v + \gamma u^3 \right] + A_\omega \sin \xi,$$

где $\xi = x - ct$, $|A_\omega| = 1, A_{\omega, 0} = 0$.

При $A = A_{\omega, 0}$ система (8') при $v_0 = c$ в фазовой плоскости $\{u, v\}$ имеем два седла $(u_{1,2} = \pm 1, v = 0)$ и петлю сепаратрис L типа глаз, окружающую центр $(0, 0)$. Тогда при $v_0 \neq c, 0 \neq |A_\omega| = 1$ в области $G_{\varepsilon, L} : \{g_{\varepsilon, L} \otimes \{\xi\}\}$ имеем режим стохастики для волновой модели (8).

Теорема 2. В моделях Жакоба–Монро и электролинии в системах (7), (8) при условиях:

$$0 < |v_0 - c| < \varepsilon; 0 < |A_{1,2}| = 1, \text{ при наличии } L \text{ при } v_0 = c \text{ для (7), } D_s > D_x;$$

при $0 \neq |v_0 - c| < \varepsilon; 0 < |A_{1,2}| = \varepsilon$ для (8)

существует грубая гомоклиническая структура $\{\Gamma_\varepsilon\}$ в $G_{\varepsilon, L} : \{g_{\varepsilon, L} \otimes \{\xi\}\}$, соответствующая режиму стохастики.

В работах [8,9] нами также исследованы стохастическое поведение траекторий при малых возмущениях в неавтономных системах

Литература

1. Пригожин И., Кондепуди Д. Современная термодинамика. От тепловых двигателей до диссипативных структур. -М: Мир, 2002.
2. Хакен Г. Синергетика. - М:Мир, 1980.
3. Рабинович М.И., Трубецков Д.И. Введение в теорию нелинейных колебаний и волн. -М: Наука, 1984.
4. Васильев В.А., Романовский Ю.М., Яхно В.Г. Автоволновые процессы. -М: Наука, 1987.
5. Романовский Ю.М., Степанова Н.В., Чернавский А.С. Математическая биофизика. -М: Наука, 1984.
6. Kuromoto Y. Chemical Oscillations waves and Turbulence. - Shpinger Verlag, 1984.

7. Белых В.Н. Качественные методы теории нелинейных колебаний сосредоточенных систем.- Горький, изд. ГГУ, 1980.

8. A. Soleev, I. Rozet, Ya. Mukhtarov. Stochastic Regimes in Some Autowave and Oscillator Systems with Periodic Perturbations. AIP Conf. Proc. 3147, 020011-1–020011-5; //doi.org/10.1063/5.0210942.

9. Солеев А.С., Розет И.Г., Мухтаров Я. Образование стохастического поведения и взрывных решений в бесконечно удаленном фазовом пространстве динамических систем. // Докл. РАН. Матем., информ., проц. упр., 2025, том 522, стр.56–61. DOI: 10.31857/S2686954325020098

KASR TARTIBLI DIFFERENSIAL TENGLAMALAR VA ULARNING FIZIKADAGI TATBIQLARI

Yaxshiboyev M.U., Abdumalikova M, Karimov M.

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
Samarqand filiali
m.yakhshiboev@gmail.com

Kasr tartibli hisob (fractional calculus) zamonaviy matematik fizikaning tez rivojlanayotgan yo'nalishlaridan biri bo'lib, differensial va integral hisobni umumlashtirish orqali butun bo'lmagan tartibli hosilalar va integrallarni o'rganadi. Ushbu yondashuv ayniqsa xotira effekti va nolokal xususiyatlarga ega bo'lgan fizik jarayonlarni modellashtirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Kasr tartibli hosilaning bir nechta ta'riflari mavjud bo'lib, ular orasida eng ko'p qo'llaniladiganlari Riman–Liuvill va Kaputo hosilalaridir [1-5]. Riman–Liuvill kasr tartibli hosilasi quyidagicha aniqlanadi:

$$D^{\alpha} f(t) = \frac{1}{\Gamma(n-\alpha)} \frac{d^n}{dt^n} \int_0^t (t-\tau)^{n-\alpha-1} f(\tau) d\tau,$$

bu yerda $n-1 < \alpha < n$ va $\Gamma(\cdot)$ — gamma funksiya.

Fizik masalalarda esa Kaputo hosilasi qulayroq hisoblanadi:

$${}^c D_t^{\alpha} f(t) = \frac{1}{\Gamma(n-\alpha)} \int_0^t (t-\tau)^{n-\alpha-1} f^{(n)}(\tau) d\tau.$$

Bu ta'rifning asosiy afzalligi shundaki, boshlang'ich shartlar klassik (butun tartibli) hosilalar orqali berilishi mumkin.

Kasr tartibli differensial tenglamalar tarkibida butun bo'lmagan tartibli hosilalar ishtirok etadi va ular umumiy holda quyidagicha yoziladi [1-2]:

$$D_t^{\alpha} x(t) = f(t, x(t)),$$

bu yerda $0 < \alpha < 1$. Ko'p hollarda bunday tenglamalarning yechimi $E_{\alpha}(z) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{z^k}{\Gamma(\alpha k + 1)}$

Mittag–Leffler funksiyasi orqali ifodalanadi. Masalan, $D_t^{\alpha} x(t) = -\lambda x(t)$ tenglamasining yechimi $x(t) = x_0 E_{\alpha}(-\lambda t^{\alpha})$

Mazkur funksiya eksponensial funksiyaning umumlashgan ko'rinishi bo'lib, kasr tartibli dinamik tizimlarning xulq-atvorini tavsiflashda muhim rol o'ynaydi.

Kasr tartibli modellarning eng muhim tatbiqlaridan biri — anomal diffuziya jarayonlarini tavsiflashdir. Klassik diffuziya tenglamasi quyidagicha:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = D \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}.$$

Biroq ko'plab real tizimlarda diffuziya jarayoni klassik qonunlarga bo'ysunmaydi. Shu sababli kasr tartibli diffuziya tenglamasi kiritiladi:

$$\frac{\partial^\alpha u}{\partial t^\alpha} = D \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \quad 0 < \alpha < 1.$$

Bu tenglama plazma fizikasi, geofizika, biofizika va nanotexnologiya kabi sohalarda kuzatiladigan anomal diffuziyani samarali modellashtirish imkonini beradi.

Kasr tartibli differensial tenglamalarning yana bir muhim tatbiqi viskoelastik materiallar nazariyasida namoyon bo'ladi. Bunday materiallarda kuchlanish va deformasiya o'rtasidagi bog'lanish quyidagicha ifodalanadi:

$$\sigma(t) = ED_t^\alpha \varepsilon(t).$$

Shuningdek, elektr zanjirlarida kasr tartibli elementlardan foydalanish orqali murakkab dinamik jarayonlarni modellashtirish mumkin:

$$I(t) = CD_t^\alpha V(t).$$

Kasr tartibli differensial tenglamalarni analitik yechish ko'p hollarda qiyin bo'lganligi sababli, ularni tadqiq qilishda sonli usullar muhim o'rin tutadi. Jumladan, Gryunvald–Letnikov approksimatsiyasi keng qo'llaniladi:

$$D_t^\alpha f(t_n) \approx \frac{1}{h^\alpha} \sum_{k=0}^n (-1)^k \binom{\alpha}{k} f(t_{n-k}).$$

Ushbu usul chekli ayirmalar usulining umumlashgan ko'rinishi bo'lib, kasr tartibli tenglamalarni hisoblashda samarali hisoblanadi.

Xulosa qilib aytganda, kasr tartibli differensial tenglamalar murakkab fizik tizimlarni modellashtirishda muhim va samarali vosita hisoblanadi. Ular xotira effektini hisobga olish, nolokal jarayonlarni tavsiflash va anomal diffuziyani modellashtirish imkoniyatini beradi. Kelgusida mazkur sohada sonli usullarni takomillashtirish va yangi tatbiqlarni o'rganish dolzarb masalalardan biri bo'lib qolmoqda.

Adabiyotlar ro'yxati:

1. Podlubny I. *Fractional Differential Equations*. — San Diego: Academic Press, 1999. — 340 p.
2. Kilbas A. A., Srivastava H. M., Trujillo J. J. *Theory and Applications of Fractional Differential Equations*. — Amsterdam: Elsevier, 2006. — 523 p.
3. Diethelm K. *The Analysis of Fractional Differential Equations*. — Berlin: Springer, 2010. — 247 p.
4. Oldham K. B., Spanier J. *The Fractional Calculus*. — New York: Academic Press, 1974. — 278 p.
5. Mainardi F. *Fractional Calculus and Waves in Linear Viscoelasticity*. — London: Imperial College Press, 2010. — 347 p.

АЛГОРИТМ ВЫЧИСЛЕНИЯ ГРУПП КОГОМОЛОГИЙ СЕЕРРА ДЛЯ МОДУЛЕЙ НЕКОТОРОГО КЛАССА

Нарзуллаев У.Х.

Самаркандский филиал Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хорезми
ulug1956_56@mail.ru

Работа посвящена вычислению групп когомологий Серра $H_*^1(G, A)$ ([1], [3]) для некоторых подгрупп полной линейной группы.

Рассмотрим абелевы группы с двумя образующими, имеющими вид $\begin{pmatrix} 1+\alpha & \beta \\ 0 & 1+\alpha \end{pmatrix}$, где $\alpha \in \pi$. Их можно разбить на два типа.

Тип А. $\sigma = \begin{pmatrix} 1+p^s & 0 \\ 0 & 1+p^s \end{pmatrix}$, $\tau = \begin{pmatrix} 1 & p^t \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$, где $1 \leq s \leq n-1$, $0 \leq t \leq n-1$.

Тип В. $\sigma = \begin{pmatrix} 1+p^s & p^k \\ 0 & 1+p^s \end{pmatrix}$, $\tau = \begin{pmatrix} 1 & p^t \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$, где $1 \leq s \leq k < t \leq n-1$.

Для типов А и В вычислим группу $\tilde{H}^1(G, A)$, где G - прямое произведение двух циклической групп с образующими σ и τ , а G - модуль $A = \mathbb{Z} / p^n \mathbb{Z} \oplus \mathbb{Z} / p^n \mathbb{Z}$.

Теорема 1.

1) Тип А: $\tilde{H}^1(G, A) = \begin{cases} \mathbb{Z} / p^{\min(n-s, n-t)} \mathbb{Z}, & \text{при } s \geq n-t; \\ \mathbb{Z} / p^{\min(s, t)} \mathbb{Z}, & \text{при } s < n-t. \end{cases}$

2) Тип В: $\tilde{H}^1(G, A) = \begin{cases} \mathbb{Z} / p^s \mathbb{Z}, & \text{при } s < n-t; \\ \mathbb{Z} / p^{n-t} \mathbb{Z}, & \text{при } s \geq n-t. \end{cases}$

Доказательство. Модуль A запишем в виде $A = A_1 \oplus A_2$, где $A_1 = \{ \binom{*}{0} \} \subset A$, $A_2 = \{ \binom{0}{*} \} \subset A$. Рассмотрим случай, когда $s \geq n-t$ и $s \leq t$. Тогда $\ker(\sigma - 1)(\tau - 1) = A = A_1 \oplus A_2$, $\ker(\sigma - 1) + \ker(\tau - 1) = A_1 \oplus p^t A_2$. По теореме 3, следствие 2.3, [1] получим требуемое. Остальные случаи доказываются аналогично. Теорема 1 доказана.

Следствие 1. Если в серии A группа G содержит трансекцию, то группа $\tilde{H}^1(G, A)$ тривиальна.

Теперь приступим к вычислению группы $H_*^1(G, A)$.

Теорема 2. Пусть G - группа с двумя образующими, как в сериях А и В. Тогда $H_*^1(G, A) \square \mathbb{Z} / p^\omega \mathbb{Z}$, причем:

Тип А. 1) Если $s \geq n-t$, то

$$\text{а) } \omega = \left\lfloor \frac{n-t+1}{2} \right\rfloor, \text{ при } s \leq t; \quad \text{б) } \omega = 0, \text{ при } s > \frac{n+t-1}{2};$$

$$\text{в) } \omega = \left\lfloor \frac{n-2s+t+1}{2} \right\rfloor, \text{ при } t < s \leq \frac{n+t-1}{2}.$$

2) Если $s < n-t$, то

$$\text{а) } \omega = s, \text{ при } s \leq t; \quad \text{б) } \omega = \left\lfloor \frac{n-2s+t+1}{2} \right\rfloor, \text{ при } \frac{n-t+1}{2} \leq s \leq \frac{n+t-1}{2};$$

$$\text{в) } \omega = t, \text{ при } t < s \leq \frac{n-t+1}{2}.$$

Тип В. 1) Если $s \geq n-t$, то $\omega = \left\lfloor \frac{n-t+1}{2} \right\rfloor$. 2) Если $s < n-t$, то $\omega = s$.

Доказательство. Ясно, что группа $H_*^1(G, A)$ содержится в группе

$\tilde{H}^1(G, A)$. Рассмотрим произвольный элемент g из группы G . Тогда $g = \sigma^\lambda \tau^\mu$ для некоторых λ и μ .

Для того, чтобы вычислить группу $H_*^1(G, A)$, необходимо взять элемент f из группы $\tilde{H}^1(G, A)$ и рассмотреть, когда $f(g)$ принадлежит образу оператора $(g-1)$, для любого элемента g из G .

Зададим коцепь f условиями: $f(\sigma) = (\sigma-1)a$, $f(\tau) = 0$, $a \in A$.

Тогда $f(g)$ можно задать в виде $f(g) = f(\sigma^\lambda \tau^\mu) = (\sigma^\lambda - 1)a$,

где вектор a принадлежит группе $\tilde{H}^1(G, A)$.

Из теоремы 1 следует, что вектор a имеет вид $\begin{pmatrix} 0 \\ p^i \end{pmatrix}$, где показатель i принимает

соответствующие значения в зависимости от значений параметров s и t . Заметим, что достаточно взять $\lambda = p^l, \mu = p^m$, где l и m - некоторые целые числа. Условие $f(g) \in \text{Im}(g-1)$ равносильно тому, что существует элемент $z \in A$ такой, что

$$(\sigma^{p^l} - 1)a = (\sigma^{p^l} \tau^{p^m} - 1)z, \quad \text{где } z = \begin{pmatrix} z_1 \\ z_2 \end{pmatrix}.$$

Это матричное уравнение равносильно следующей системе:

$$\text{Тип А. } \begin{cases} p^{s+l} z_1 + p^{t+m} z_2 = 0 \\ p^{s+l} z_2 = p^{s+l+i} \end{cases}$$

Пусть $s+l+i \geq n$, тогда система разрешима. Значит, всегда найдется

элемент z из A , что $f(g) \in \text{Im}(g-1)$. Следовательно, в этом случае $H_*^1(G, A) = \tilde{H}^1(G, A)$.

Пусть $s+l+i < n$. Тогда разрешимость системы равносильна условию $s+l \leq t+m+i$ (*)

Рассмотрим отдельно каждый случай.

1. Пусть $s \geq n-t$, $s \leq t$. Тогда

$$\tilde{H}^1(G, A) = \mathbf{Z} / p^{n-t} \mathbf{Z} = \left\{ \begin{pmatrix} 0 \\ p^i \end{pmatrix} \right\}, \text{ где } 0 \leq i \leq n-t-1.$$

Максимальное значение l равно $n-s-1-i$, а минимальное значение m равно 0. Следовательно, условие разрешимости (*) выглядит следующим образом: $n-1-i \leq t+i$

, т.е. $i \geq \frac{n-t-1}{2}$. Таким образом, $f(g) \in Im(g-1)$ при условии, что $\frac{n-t-1}{2} \leq i \leq n-t-1$.

Следовательно, группа $H_*^1(G, A) \cong \mathbf{Z} / p^\omega \mathbf{Z}$, где $\omega = \left\lfloor \frac{n-t-1}{2} \right\rfloor$.

Остальные случаи доказываются аналогично.

Следствие 6.3. При росте n группа $H_*^1(G, A)$ может быть сколь угодно большого порядка.

Литература

арзуллаев У.Х. О группах Серра матриц второго порядка над кольцом вычетов и их когомологиях Серра. В сб. Структурные свойства групп. Орджоникидзе, 1982, 31-37.
erre J-P. Sur les groupes de congruence des varietes abeliennes. Изв. АН СССР, сер.матем., 1964, 28, №1, 3-20.

3. Narzullaev U.Kh. Cohomologies of elliptic curves. Proceeding of the Second ISAAC Congress. Vol. 2. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht / Boston / London. ISBN 0-7329-6598-4, ISBN 0-7923-6754-5 (Set). 985-991 pp, 2000.

НЕЛИНЕЙНОЕ ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ ТЕРМОУПРУГОПЛАСТИЧНОСТИ В ДЕФОРМАЦИЯХ

Р.А. Рахмонова¹, И.З. Хайтбоева¹

¹Самаркандский филиал Ташкентского университета информационных технологий,
Самарканд, Узбекистан

rahmonovarobiya494@gmail.com

Термо-упругопластические задачи возникают при анализе напряжённо-деформированного состояния конструкций, работающих в условиях интенсивных температурных полей и механических нагрузок. К таким объектам относятся элементы энергетических установок, авиационно-космических конструкций, детали аддитивного производства и термонагруженные оболочки. В современной механике деформируемого твёрдого тела используются три основные постановки: в перемещениях, в напряжениях и в деформациях. Таким образом, решение термо-упругопластических задач в деформациях обеспечивает строгую математическую постановку, позволяет корректно учитывать температурные и пластические эффекты, является перспективным направлением для разработки устойчивых численных методов.

По аналогии с подходом, изложенным в работе [6, 7], для упругопластических задач, рассматриваемая методика может быть обобщена на термопластические задачи в рамках деформационной постановки. Тогда краевая задача имеет следующий вид (*Задача А*).

$$\begin{aligned}
(\lambda + 2\mu) \frac{\partial \varepsilon_{11}}{\partial x} + \lambda \frac{\partial \varepsilon_{22}}{\partial x} + 2\mu \frac{\partial \varepsilon_{12}}{\partial y} - (3\lambda + 2\mu)\alpha \frac{\partial T}{\partial x} - f_1 &= 0, \\
(\lambda + 2\mu) \frac{\partial \varepsilon_{22}}{\partial y} + \lambda \frac{\partial \varepsilon_{11}}{\partial y} + 2\mu \frac{\partial \varepsilon_{12}}{\partial x} - (3\lambda + 2\mu)\alpha \frac{\partial T}{\partial y} - f_2 &= 0, \\
\mu \left(\frac{\partial^2 \varepsilon_{12}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varepsilon_{12}}{\partial y^2} \right) + (\lambda + \mu) \left(\frac{\partial^2 \varepsilon_{11}}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 \varepsilon_{22}}{\partial x \partial y} \right) - (3\lambda + 2\mu)\alpha \frac{\partial^2 T}{\partial x \partial y} - f_3 &= 0.
\end{aligned} \tag{1}$$

В *задаче А*, если уравнению равновесия использовать в продифференцированном виде, получим ещё одну краевую задачу теории упругости в деформациях (*Задача В*).

$$\begin{aligned}
(\lambda + 2\mu) \frac{\partial^2 \varepsilon_{11}}{\partial x^2} + \lambda \frac{\partial^2 \varepsilon_{22}}{\partial x^2} + 2\mu \frac{\partial^2 \varepsilon_{12}}{\partial x \partial y} - (3\lambda + 2\mu)\alpha \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} - \frac{\partial}{\partial x} f_1 &= 0, \\
(\lambda + 2\mu) \frac{\partial^2 \varepsilon_{22}}{\partial y^2} + \lambda \frac{\partial^2 \varepsilon_{11}}{\partial y^2} + 2\mu \frac{\partial^2 \varepsilon_{12}}{\partial x \partial y} - (3\lambda + 2\mu)\alpha \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} - \frac{\partial}{\partial y} f_2 &= 0, \\
\mu \left(\frac{\partial^2 \varepsilon_{12}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varepsilon_{12}}{\partial y^2} \right) + (\lambda + \mu) \left(\frac{\partial^2 \varepsilon_{11}}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 \varepsilon_{22}}{\partial x \partial y} \right) - (3\lambda + 2\mu)\alpha \frac{\partial^2 T}{\partial x \partial y} - f_3 &= 0.
\end{aligned} \tag{2}$$

граничные условия для краевых задач *А* и *В* имеют вид:

$$\begin{aligned}
\sigma_{ij} n_j |_{x=0, l_1} &= \varphi_i(y), \quad \sigma_{ij} n_j |_{y=0, l_2} = \zeta_i(x), \\
T(x, y) |_{x=0, l_1} &= \tilde{T}, \quad T(x, y) |_{y=0, l_2} = \tilde{T}.
\end{aligned} \tag{3}$$

где f_i – представляют нелинейные части дифференциальных уравнений при $\varepsilon_u \geq \varepsilon_u^*$,

$\varepsilon_u = \sqrt{\frac{1}{2} e_{ij} e_{ij}}$ – интенсивность тензора деформаций [1, 3].

Аппроксимируя производные конечно-разностными соотношениями, получаем конечно-разностное уравнение для краевых задач *А* и *В*. На основе данного уравнения решение может быть получено с использованием итерационных методов и методом переменных направлений [2, 5].

Анализ экспериментальных результатов: пусть защемленный со всех сторон прямоугольник находится в температурном поле, заданном по следующей закономерности, т.е. [6]

$$T = T_0 \sin \frac{\pi x}{l_1} \sin \frac{\pi y}{l_2}, \tag{4}$$

со следующими краевыми условиями

$$\begin{aligned}
\sigma_{11} |_{x=0, l_1} &= 0, \quad \sigma_{12} |_{x=0, l_1} = 0, \\
\sigma_{22} |_{y=0, l_2} &= 0, \quad \sigma_{21} |_{y=0, l_2} = 0, \\
T |_{x=0, l_1} &= 0, \quad T |_{y=0, l_2} = 0.
\end{aligned} \tag{5}$$

Исходные данные параметров имеют следующий вид (материал сталь)

$$E = 2 \cdot 10^6 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}, \quad \nu = \frac{1}{3}, \quad \alpha = 125 \cdot 10^{-7} \frac{1}{^\circ\text{C}}, \quad T_0 = 20^\circ\text{C}, \quad l_1 = l_2 = 1 \text{ см}, \quad N_1 = N_2 = 10.$$

Таблица 1. Сравнение тензора напряжений σ_{11} в середине прямоугольника

Задачи $y=0.5$;	$x=0$	$x=0.1$	$x=0.2$	$x=0.3$	$x=0.4$	$x=0.5$
Краевая задача А	0.00	1.198	2.308	3.208	3.785	3.856
	0					2
Краевая задача В	0.00	1.218	2.334	3.233	3.815	4.016
	0					
Задача в перемещениях [6]	0.00	2.369	2.940	3.311	3.636	3.769
	0					
Задача в перемещениях [7]	0.00	2.280	2.862	3.356	3.698	3.804
	0					

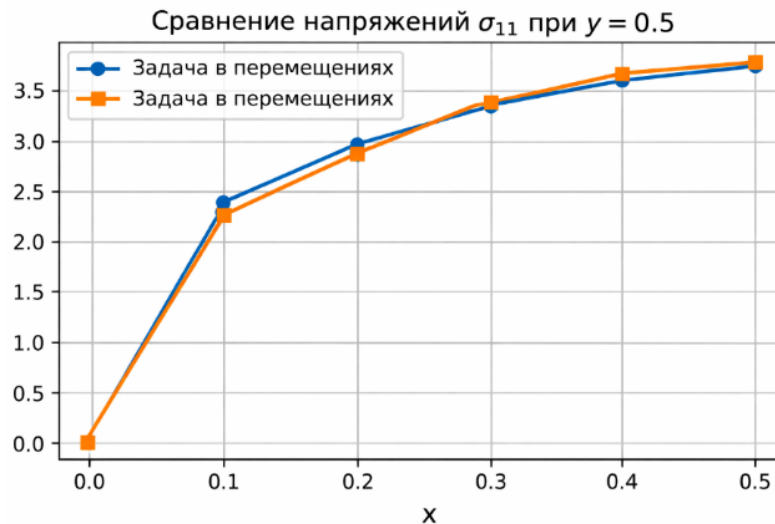


Рис. 1. Сравнение значения тензора напряжений σ_{11} в середине прямоугольника

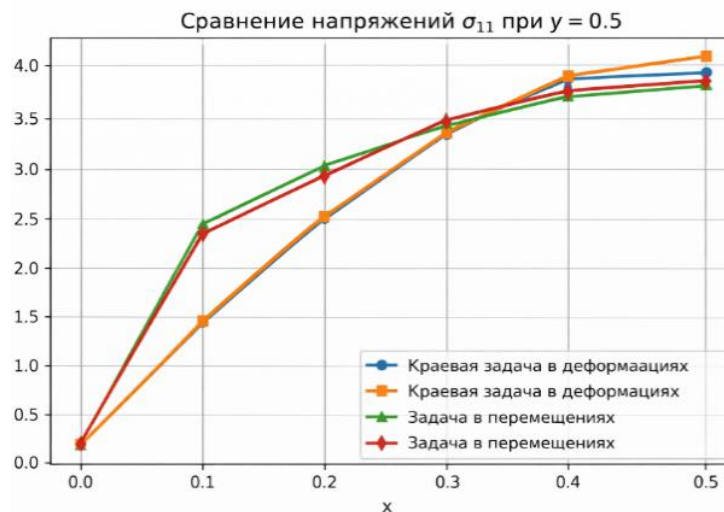


Рис. 2. Сравнение значения тензора напряжений σ_{11} в середине прямоугольника

На рисунке 2 представлено сравнение распределения компоненты тензора напряжений σ_{11} в середине прямоугольной области при $y=0.5$, полученное в рамках краевых задач в деформациях и задач в перемещениях. Анализ графических зависимостей показывает, что решения, полученные в постановке задачи в деформациях, характеризуются более высокой точностью и устойчивостью по всей рассматриваемой области изменения координаты x .

На рисунке 6 представлена эволюция пластической зоны в расчетной области при двух последовательных шагах нагружения. Для обеспечения корректного сравнительного анализа распределений пластичности для обоих шагов использована единая цветовая шкала интенсивности пластических деформаций.

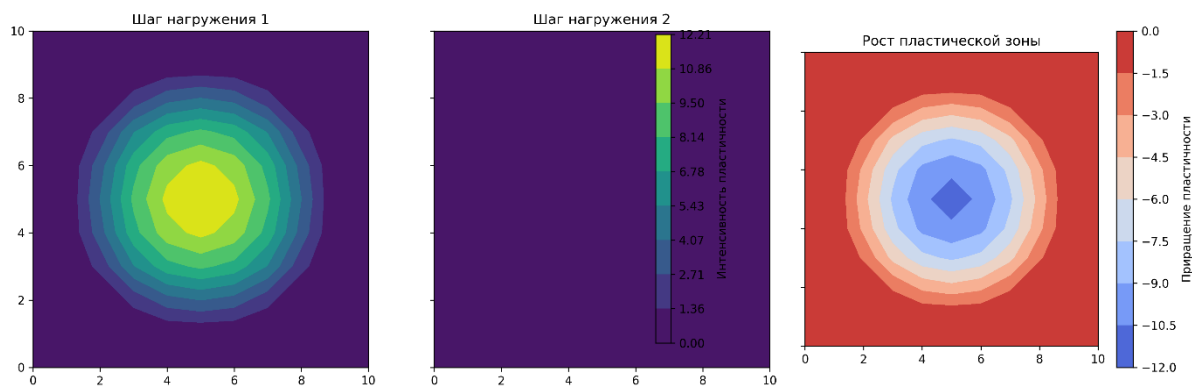


Рис. 3. Эволюция пластической зоны при нагружении

В работе разработана и обоснована математическая модель краевой задачи термопластичности, сформулированная непосредственно относительно деформаций на основе уравнений совместности Сен-Венана. Для численного решения применён метод конечных разностей с построением регулярной сеточной области. Разработан итерационный алгоритм решения нелинейной системы разностных уравнений с контролем сходимости по норме последовательных приближений вектора деформаций. Сравнение численных результатов, полученных в постановках в деформациях и перемещениях, показало их высокую количественную и качественную согласованность. Различие значений компоненты тензора напряжений в центральной точке области не превышает величины, обусловленной аппроксимационными ошибками дискретизации. Графический анализ распределения температуры и напряжений демонстрирует симметричный характер поля, соответствующий заданным граничным условиям, а также корректное воспроизведение экстремальных значений в центральной части области. При учёте нелинейных членов модели установлено закономерное формирование и последующая эволюция пластической зоны. Разработанная модель и реализованный конечно-разностный алгоритм обеспечивают устойчивое и точное решение краевых задач термоупругопластичности в деформациях. Предложенный подход может быть использован при численном анализе элементов конструкций, работающих в условиях совместного механического и теплового нагружения, а также интегрирован в современные программные комплексы инженерного анализа.

Литература

1. Dafalias Y. F., Popov E. P. A model of thermo-plasticity for cyclic loading // Journal of Engineering Mechanics. –2016, –Vol. 142(3), – P. 1-12.
2. Abirov R.A., Khusanov B.E., Sagdullaeva D.A. Numerical modeling of the problem of indentation of elastic and elastic-plastic massive bodies // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – Vol. 971, P. 1-9. – DOI:10.1088/1757-899X/971/3/032017.
3. Chaboche J. L. Constitutive equations for cyclic plasticity and thermo-plasticity // International Journal of Plasticity. –2017, –Vol. 98, –P. 1-24.
4. Simo J. C, Hughes T. J. R. Computational inelasticity with applications to thermo-plasticity // Springer. – 2015. – 392 p.
5. Belytschko T., Liu W. K., Moran B. Nonlinear finite elements for thermo-elasto-plastic problems // Wiley. –2016, –P. 421-487.
6. Khaldjigitov A. A., Djumayozov U. Z., Sagdullaeva D. A. Numerical Solution of Coupled Thermo-Elastic-Plastic Dynamic Problems // Mathematical Modelling of Engineering Problems. – 2023, – Vol. 8(4), – P. 510-518. – DOI: 10.18280/mmep.080403.
7. Khaldjigitov A. A., Djumayozov U. Z., Ibodulloev S. R. Effective finite-difference method for elastoplastic boundary value problems // AIP Conference Proceedings. – 2020, – Vol. 2365(1), – 020008. – DOI: 10.1063/5.0057047.

НЕЛИНЕЙНАЯ ДВУМЕРНАЯ КРАЕВАЯ ЗАДАЧА ТЕРМОПЛАСТИЧЕСКОГО ТЕЧЕНИЯ В ПЕРЕМЕЩЕНИЯХ

Р.А. Рахмонова¹, И.З. Хайтбоева¹, Ф.С. Очилова¹

¹Самаркандский филиал Ташкентского университета информационных технологий,
Самарканд, Узбекистан;
raxmonovarobiya494@gmail.com

Модельные уравнения термопластического течения, в отличие от деформационных теорий, представляется как тензорная функция между дифференциалами тензора напряжений и деформаций. Тогда краевая задача теории пластического течения состоит из уравнения равновесия [1, 2]

$$\sum_{j=1}^3 d\sigma_{ij,j} + dX_i = 0, \quad x_i \in V, \quad i = 1, 2, 3. \quad (1)$$

модельного уравнения пластичности

$$d\sigma_{ij} = \lambda(d\theta)\delta_{ij} + 2\mu d\varepsilon_{ij} - \alpha(3\lambda + 2\mu)(dT)\delta_{ij} - \frac{\mu - \mu'}{\varepsilon_u^2} e_{ij} e_{kl} (de_{kl}), \quad (2)$$

соотношения Коши

$$d\varepsilon_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial du_i}{\partial x_j} + \frac{\partial du_j}{\partial x_i} \right), \quad (3)$$

с краевыми условиями [3]

$$du|_{\Sigma_1} = u^0, \quad dv|_{\Sigma_1} = v^0, \quad dw|_{\Sigma_1} = w^0, \quad dT|_{\Sigma_1} = dT^0. \quad (4)$$

Для наглядности краевую задачу (1-4) распишем в развернутом виде относительно соответствующих компонентов

$$\begin{aligned} (\lambda + 2\mu) \frac{\partial^2 (du)}{\partial^2 x} + \mu \frac{\partial^2 (du)}{\partial^2 y} + (\lambda + \mu) \frac{\partial^2 (dv)}{\partial x \partial y} - \alpha \gamma \frac{\partial (dT)}{\partial x} - f_1 &= 0, \\ (\lambda + 2\mu) \frac{\partial^2 (dv)}{\partial^2 y} + \mu \frac{\partial^2 (dv)}{\partial^2 x} + (\lambda + \mu) \frac{\partial^2 (du)}{\partial x \partial y} - \alpha \gamma \frac{\partial (dT)}{\partial y} - f_2 &= 0. \end{aligned} \quad (5)$$

с соответствующими граничными условиями

$$\begin{aligned} du|_{x=0,l_1} &= \varphi_1, \quad dv|_{x=0,l_1} = \varphi_2, \quad dT|_{x=0,l_1} = T_1, \\ du|_{y=0,l_2} &= \omega_1, \quad dv|_{y=0,l_2} = \omega_2, \quad dT|_{y=0,l_2} = T_2. \end{aligned} \quad (6)$$

где f_1 -, f_2 – представляют нелинейные части дифференциальных уравнений при $\varepsilon_u \geq \varepsilon_u^*$,

u, v – перемещения, $\varepsilon_u = \sqrt{\frac{1}{2} e_{ij} e_{ij}}$ – интенсивность тензора деформаций [4].

Заменяя производные конечно-разностными соотношениями, получаем конечно-разностное уравнение для краевой задачи (5-6). На основе данного уравнения решение может быть получено итерационными методами и методом переменных направлений [3, 5].

Экспериментальная задача: пусть защемленный со всех сторон прямоугольник находится в температурном поле, заданном по следующей закономерности, т.е. [3]

$$T = T_0 \sin \frac{\pi x}{l_1} \sin \frac{\pi y}{l_2}, \quad (7)$$

со следующими краевыми условиями

$$\begin{aligned} d\sigma_{11}|_{x=0,l_1} &= 0, \quad d\sigma_{12}|_{x=0,l_1} = 0, \\ d\sigma_{22}|_{y=0,l_2} &= 0, \quad d\sigma_{21}|_{y=0,l_2} = 0, \\ dT|_{x=0,l_1} &= 0, \quad dT|_{y=0,l_2} = 0. \end{aligned} \quad (8)$$

Исходные данные параметров имеют следующий вид (материал сталь)

$$E = 2 \cdot 10^6 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}, \quad \nu = \frac{1}{3}, \quad \alpha = 125 \cdot 10^{-7} \frac{1}{^\circ\text{C}}, \quad T_0 = 20^\circ\text{C}, \quad l_1 = l_2 = 1 \text{ см}, \quad N_1 = N_2 = 10.$$

В таблице 1 приведены и сравнены значения тензора напряжений σ_{11} в середине прямоугольника.

Таблица 1. Сравнение тензора напряжений σ_{11} в середине прямоугольника

Задачи $y=0.5$;	$x=0$	$x=0.1$	$x=0.2$	$x=0.3$	$x=0.4$	$x=0.5$
Задача в перемещениях (5-6)	0.000	2.369	2.940	3.311	3.636	3.769
Задача в перемещениях [3]	0.000	2.280	2.862	3.356	3.698	3.804

В представленной таблице выполнено сравнение результатов краевой задачи термопластичности, полученных на основе деформационной теории и теории пластического течения. Анализ показывает, что оба подхода демонстрируют хорошее количественное согласование по всему диапазону координаты x . Наблюдаемые расхождения носят незначительный характер и обусловлены различиями в теоретических предпосылках моделей и учёте пластических деформаций. При этом общая тенденция изменения перемещений сохраняется в обеих постановках. Полученные результаты подтверждают корректность численной реализации и адекватность используемых моделей. Это позволяет рекомендовать оба подхода для решения практических задач термопластичности с учётом требуемой точности и вычислительной эффективности.

Литература

1. Alexandrov S. Axisymmetric thermo-elastic-plastic problem under plane stress conditions // Springer Briefs in Applied Sciences and Technology. –2015. –P. 1-98. –DOI: 10.1007/978-3-319-25601-6.
2. Gurtin M. E., Anand L. Thermodynamics applied to thermo-plastic solids // Journal of the Mechanics and Physics of Solids. –2016, –Vol. 95, – P. 1-30.
3. Khaldjigitov A. A., Djumayozov U. Z., Sagdullayeva D. A. Numerical Solution of Coupled Thermo-Elastic-Plastic Dynamic Problems // Mathematical Modelling of Engineering Problems. – 2023, – Vol. 8(4), – P. 510-518. – DOI: 10.18280/mmep.080403.
4. Khaldjigitov A., Djumayozov U., Khasanova Z., Rakhmonova R. Numerical Solution of the Plane Problem of Thermo-Elasticity in Strains // E3S Web of Conferences. – 2024, – Vol. 563, – 02019.
5. Lemaitre J., Desmorat R. Engineering damage mechanics in thermo-elasto-plasticity // Springer. –2016, –P. 145-210.

KVANT IPDAGI ZARRACHALARNING TO'LQIN FUNKSIYASI

U. I. Azimov., J. Rajabov

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
Samarqand filiali

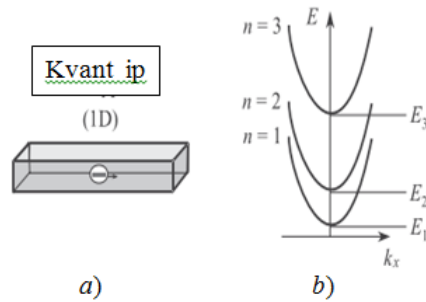
Annotatsiya. O'lchamlik va tanlangan silindrik ipdagi zarrachaning energetik holatlarini va mos to'lqin funksiyalarini Shredinger tenglamasini chegaraviy shartlardan foydalangan holda yechish orqali aniqlangan.

Kalit so'zlar: Kvant ip, to'lqin funktsiya, de Broyl to'lqin uzunligi, o'lchamli effektlar, energetik spektr.

Oxirgi o'n yilliklarda kichik o'lchamli yarim o'tkazgichlar fizikasi sohasida bir qancha yangi kashfiyotlar qilindi. Bu kichik o'lchamli yarim o'tkazgichlar tizimida ko'pgina elektron xossalari jiddiy ravishda o'zgaradi – katta sondagi yangi, o'lchamli effektlar deb ataluvchi effektlar yuzaga keladi. Erkin zaryad tashuvchilarning o'lchamlari de Broyl to'lqin uzunligiga yaqin va kichik bo'lgan sohalarida bitta, ikkita yoki barcha uchta koordinatalar yonalishlaridagi harakatlari cheklanganligi tufayli vujudga keladigan kvant o'lchamli strukturalarda xossalari butunlay o'zgaradi. Bunda kvant mexanika qonunlari kuchga kiradi va elektron tizimining eng fundamental xarakteristikasi bo'lgan energetik spektri o'zgaradi. Harakati cheklangan koordinata bo'ylab harakat uchun spektr uzluksiz holdan diskret ko'rinishga aylanadi. Agar harakat bir yoki ikki yonalish bo'ylab cheklangan bo'lsa, tashqi maydonlar ta'sirida va sochuvchilar (fononlar, aralashma atomlari) bilan o'zaro ta'sirlashuv elektron va kovaklar impulsining uchta komponentasi o'rniga faqat ikkita yoki bitta komponentasi o'zgarishi mumkin, natijada zaryad tashuvchilar o'zlarini ikki o'lchamli yoki bir o'lchamli elektrongaz sifatida namayon etishadilar. Harakatlari barcha uchyo'nalishda ham cheklangan kvant strukturalari suniy atomlarni eslatadi, bunda energetik spektr to'liq diskret bo'ladi[1-3].

Bu maqolam o'lchamli kvantlangan ipdagi zarrachaning energetik holatlarini va mos to'lqin funksiyalarini Shredinger tenglamasini chegaraviy shartlardan foydalangan holda yechish orqali aniqlashga bogishlangan.

Kvant ip – bu bir o'lchamli (1D) ob'ektdir (1a – rasm). Elektronlar harakati o'lchamlari mos ravishda a va b bo'lgan kesmalar bilan y va z o'qlari bo'ylab cheklangan va x o'qi bo'yicha, ya'ni ipning $o'qi$ bo'ylab erkin harakat qiladi.



1 – rasm. Ikki y va z yo'nalishlarida davomiyligi cheklangan bir o'lchamli (1D) past o'lchamli ob'ekt – kvant ip (a), elektron energiyasining kvazi to'lqin vektori k_x ga bog'liqligi grafigi (b). Bunda elektronning energetik spektrini va to'lqin funksiyasini aniqlash uchun Shredinger tenglamasi umumiy holda quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$-\frac{\hbar^2}{2m^*} \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right) \Psi(x, y, z) + U(y, z) \Psi(x, y, z) = E \Psi(x, y, z) \quad (1)$$

Agar kvant ip ko'ndalang kesim yuzi radiusi R aylanadan iborat bo'lgan silindr shaklida bo'lsa, silindrik koordinatalar sistemasida, ya'ni $x = x$, $y = r \sin \varphi$,

$z = r \cos \varphi$, $tg \varphi = y/z$, $r = \sqrt{y^2 + z^2} = |\vec{r}|$, $\vec{r} = (y, z)$ - ikki o'lchamli radius –vektor Shredinger tenglamasi quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$-\frac{\hbar^2}{2m^*} \frac{\partial^2}{\partial x^2} \Psi(x, \vec{r}) - \frac{\hbar^2}{2m^*} \left[\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{d}{dr} + \frac{1}{r^2} \frac{d^2}{d\varphi^2} + U(r) \right] \Psi(x, \vec{r}) = E \Psi(x, \vec{r}) \quad (2)$$

(2) tenglamaning echimini quyidagi ko'rinishda tasavur qilish mumkin:

$$\Psi(x, \vec{r}) = \frac{1}{\sqrt{L_x}} e^{ik_x x} \psi(\vec{r}), \quad (3)$$

Bu erda $L_x - x$ o'qi bo'yicha normallovchi uzunlik.

(3) echimni (2) tenglamaga qo'ysak, elektronning energiyasi va to'lqin funksiyasini aniqlash uchun quyidagi tenglamani olamiz:

$$-\frac{\hbar^2}{2m^*} \left[\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{d}{dr} + \frac{1}{r^2} \frac{d^2}{d\varphi^2} + U(r) \right] \psi(\vec{r}) = E' \psi(\vec{r}), \quad (4)$$

$$\text{Bu erda } E' = E - \frac{\hbar^2 k_x^2}{2m^*}. \quad (5)$$

$U(r)$ – ikki o'lchamli cheksiz chuqur sferik simmetrik potentsiyal o'rani quyidagi ko'rinishda olamiz:

$$U(r) = \begin{cases} 0, & r < R \\ \infty, & r \geq R \end{cases} \quad (6)$$

(3) echimi potentsiyal o'raning (6) shakliga muvofiq quyidagi chegaraviy shartlarni qanoatlantirishi zarur, ya'ni $\psi(r \geq R) = 0$ va $\psi(r < R) \neq 0$.

(4) tenglamaning $r < R$ echimini

$$\psi(\vec{r}) = e^{im\varphi} \chi(r) \quad (7)$$

ko'rinishda olamiz.

(7) echimni (4) tenglamaga qo'yib $\chi(r)$ uchun quyidagi tenglamani

$$\chi'' + \frac{1}{r} \chi' + \left(\lambda^2 - \frac{m^2}{r^2} \right) \chi = 0, \quad (8)$$

$$\text{Bu erda } \lambda^2 = \frac{2m^* E'}{\hbar^2} \quad \text{yoki} \quad E' = \frac{\hbar^2 \lambda^2}{2m^*}. \quad (9)$$

O'lchamsiz o'zgaruvchi $t = \lambda r$ ni kiritamiz. U holda (8) tenglama

$$\chi'' + \frac{1}{t} \chi' + \left(1 - \frac{m^2}{t^2} \right) \chi = 0. \quad (10)$$

Bu tenglamaning echimi m tartibli Bessel funksiyasi hisoblanadi [4].

$$\chi(t) = C J_m(t), \quad (11)$$

$J_m(t)$ funksiya $t \rightarrow 0$ da har qanday musbat va butun manfiy tartiblarda chekli bo'lib qoladi. $|t| \ll 1$ $m \geq 0$ tartibda quyidagi yaqinlashish

$$J_m(t) \approx \frac{1}{\Gamma(m+1)} \left(\frac{t}{2} \right)^m \quad (12)$$

orqali ifodalash mumkin.

$\chi(r = R) = 0$ shartdan

$$J_m(\lambda_n R) = 0 \text{ yoki } J_m(\kappa_n) = 0 \quad (13)$$

Bu erda κ_n - Bessel funksiyasining ildizlari.

U holda $\kappa_n = \lambda_n R$ va bu erdan $\kappa_n^2 = \lambda_n^2 R^2$ ni (9) ga qo'yib

$$E' = \frac{\hbar^2 \kappa_n^2}{2m^* R^2} \text{ va buni (5) ga qo'yib}$$

$$E = \frac{\hbar^2 \kappa_n^2}{2m^* R^2} + \frac{\hbar^2 k_x^2}{2m^*} \quad (14)$$

Jadval – 3: Bessel funksiyasining ildizlari

$m = 0, s$	$m = 1, p$	$m = 2, d$	$m = 3, f$
n	κ_n	κ_n	κ_n
1	2,405	3,832	5,136
2	5,520	7,016	8,417
3	8,654	10,173	11,620
			13,015

Normallovchi koeffisient C ni normallash shartidan aniqlaymiz:

$$C_n = \frac{1}{\sqrt{\pi R} J_{m+1}(\kappa_n)}, \quad (15)$$

(15) ni (11) ga va (11) ni (7) ga qo'yib, hosil bo'lgan ifodani (3) ga va undan keyin (3) dan to'lqin funksiyaning oxirgi ifodasini olamiz:

$$\Psi(x, \vec{r}) = \frac{1}{\sqrt{\pi L_x R} J_{m+1}(\kappa_n)} e^{ik_x x} e^{im\varphi} J_m(\lambda_n R). \quad (16)$$

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Ando T., Fowler A. B., Stern F. *Electronic properties of two-dimensional systems*. Reviews of Modern Physics, V. **54**, No. 2, pp. 437-466 (1982). Rustiliga tarjimasini: *Elektroniy i svoystva dvumernix system*. Moskva, "Mir" (1985).
2. A. Ya. Shik, L. G. Bakueva, C. F. Musixin, C.A. Riykov. *Fizika nizkorazmernyix system*. SPb.: Nauka, 2001, 160 s.
3. V. Ya. Demixovskiy, G. A. Vugal'ter. *Fizika kvantovyix nizko razmernyix struktur*. M.: Logos, 2000, 248 s.
4. V. I. Smirnov. *Kurs vysshey matematiki*, t.2. GITTL, Moskva, 1953, str. 94-95.

ATMOSFERADA ZARARLI MODDALARNING KO‘CHISHI VA TARQALISHINI TAVSIFLOVCHI NOCHIZIQLI MATEMATIK MODELNI ISHLAB CHIQISH VA UNING SONLI YECHIMI

¹Muradov F.A., ¹Narzullayeva N.U., ²Raxmanov A.A., ³Mirbabayev Sh.R.

¹Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Samarqand
filiali, farrux1981@umail.uz

²Raqamli texnologiyalar vazirligi Samarqand viloyati hududiy shu'basi

³Toshkent davlat tibbiyot universiteti

[1–7] maqolalarda gidrodinamik va gidrofizik jarayonlarni tavsiflash uchun uch o‘lchamli gidrodinamik matematik model keltirilgan bo‘lib, u suv muhitining tezlik vektori maydonlari va o‘zgaruvchan zichligini hisoblashda qo‘llaniladi. Tezlik maydonini aniqlovchi boshqaruvchi tenglamalarni fazoviy o‘zgaruvchilar bo‘yicha approksimatsiya qilish fizik xossalarga asosidagi operatorlarga ajratish usuliga tayangan holda amalga oshiriladi. Bu yondashuv qirg‘oq chegaraviy hududlarining murakkab geometriyasini hisobga olish imkonini beradi. Muallaq zarrachalar ko‘chish modeli ham bir va ikki o‘lchamli masalalar uchun ayni shu fizik xossalarga asoslangan ajratish usuli orqali approksimatsiya qilingan. Ushbu modellar va sonli yondashuvlarning qo‘llanilishi muallaq zarrachalar ko‘chishini tavsiflovchi matematik model aniqligini sezilarli darajada oshiradi hamda o‘rganilayotgan jarayonlarga ta’sir etuvchi turli omillarni hisobga olish imkonini beradi.

Atmosfera gaz aralashmalarida ifloslantiruvchi moddalar hamda zichligi havo massasidan yuqori bo‘lgan zararli moddalarning bir vaqtda tarqalishini tahlil qilish va bashoratlashga doir ishlar batafsil qarab chiqilmagan. Shu maqsadda tizimli-konstruktiv yondashuv asosida nochiziqli matematik modellar taklif etilgan. Havo oqimi tezligi komponentlarini tavsiflovchi matematik model Dekart koordinatalar tizimida ifodalangan.

Atmosferada zararli moddalarning tarqalish jarayonini tavsiflovchi matematik modelni quyidagicha ifodalab olamiz:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \theta_{1,m}}{\partial t} + \frac{\partial(u\theta_{1,m})}{\partial x} + \frac{\partial(v\theta_{1,m})}{\partial y} + \frac{\partial(w\theta_{1,m})}{\partial z} + \kappa_1 \theta_{1,m} \theta_{2,l} + (\sigma + \alpha) \theta_{1,m} = \\ = \delta Q_1 - P_{nucl} + \mu \frac{\partial^2 \theta_{1,m}}{\partial x^2} + \mu \frac{\partial^2 \theta_{1,m}}{\partial y^2} + \frac{\partial}{\partial z} \left(\kappa \frac{\partial \theta_{1,m}}{\partial z} \right); \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial \theta_{2,l}}{\partial t} + \frac{\partial(u\theta_{2,l})}{\partial x} + \frac{\partial(v\theta_{2,l})}{\partial y} + \frac{\partial(w\theta_{2,l})}{\partial z} - \frac{\partial(w_g \theta_{2,l})}{\partial z} - \kappa_1 \theta_{1,m} \theta_{2,l} + \\ + (\sigma + \alpha) \theta_{2,l} = \delta Q_2 + P_{nucl} + \mu \frac{\partial^2 \theta_{2,l}}{\partial x^2} + \mu \frac{\partial^2 \theta_{2,l}}{\partial y^2} + \frac{\partial}{\partial z} \left(\kappa \frac{\partial \theta_{2,l}}{\partial z} \right); \end{aligned} \quad (2)$$

$$\theta(x, y, z, t) = \sum_{m=1}^{N_g} \theta_{1,m}(x, y, z, t) + \sum_{l=1}^{N_a} \theta_{2,l}(x, y, z, t); \quad (3)$$

$$\frac{dw_g}{dt} = \frac{mg - 6\pi\eta r w_g - 0,5c\rho_z s w_g^2}{m}. \quad (4)$$

Bundan tashqari, atmosfera gaz aralashmasida ifloslantiruvchi moddalar va zichligi havo massasidan katta bo‘lgan zararli moddalarning manba quvvatlari o‘rtasida quyidagi bog‘lanishlar mavjud:

$$Q(x, y, z, t) = \sum_{m=1}^{N_g} Q_{1,m}(x, y, z, t) + \sum_{l=1}^{N_a} Q_{2,l}(x, y, z, t). \quad (6)$$

(1) ko‘rinishdagi xususiy hosilali differensial tenglamalar tizimi uchun boshlang‘ich va chegaraviy shartlar quyidagicha aniqlanadi:

$$\theta_{1,m} \Big|_{t=0} = \theta_{1,m}^0; \quad (7)$$

$$-\mu \frac{\partial \theta_{1,m}}{\partial x} \Big|_{x=0} = \xi(\theta_E - \theta_{1,m}); \quad \mu \frac{\partial \theta_{1,m}}{\partial x} \Big|_{x=L_x} = \xi(\theta_E - \theta_{1,m}); \quad (8)$$

$$-\mu \frac{\partial \theta_{1,m}}{\partial y} \Big|_{y=0} = \xi(\theta_E - \theta_{1,m}); \quad \mu \frac{\partial \theta_{1,m}}{\partial y} \Big|_{y=L_y} = \xi(\theta_E - \theta_{1,m}); \quad (9)$$

$$-\kappa \frac{\partial \theta_{1,m}}{\partial z} \Big|_{z=0} = (\beta \theta_{1,m} - f_0); \quad \kappa \frac{\partial \theta_{1,m}}{\partial z} \Big|_{z=H_z} = \xi(\theta_E - \theta_{1,m}). \quad (10)$$

(2) ko‘rinishdagi xususiy hosilali differensial tenglamalar tizimi uchun boshlang‘ich va chegaraviy shartlar quyidagicha aniqlanadi:

$$\theta_{2,l} \Big|_{t=0} = \theta_{2,l}^0; \quad w_g \Big|_{t=0} = w_g^0; \quad (11)$$

$$-\mu \frac{\partial \theta_{2,l}}{\partial x} \Big|_{x=0} = \xi(\theta_E - \theta_{2,l}); \quad \mu \frac{\partial \theta_{2,l}}{\partial x} \Big|_{x=L_x} = \xi(\theta_E - \theta_{2,l}); \quad (12)$$

$$-\mu \frac{\partial \theta_{2,l}}{\partial y} \Big|_{y=0} = \xi(\theta_E - \theta_{2,l}); \quad \mu \frac{\partial \theta_{2,l}}{\partial y} \Big|_{y=L_y} = \xi(\theta_E - \theta_{2,l}); \quad (13)$$

$$-\kappa \frac{\partial \theta_{2,l}}{\partial z} \Big|_{z=0} = (\beta \theta_{2,l} - f_0); \quad \kappa \frac{\partial \theta_{2,l}}{\partial z} \Big|_{z=H_z} = \xi(\theta_E - \theta_{2,l}). \quad (14)$$

bunda: $\theta_{1,m}(x, y, z, t)$, $m = \overline{1, N_g}$ – atmosfera gaz aralashmasidagi ifloslantiruvchi moddalar konsentratsiyasini bildiradi; N_g – atmosfera gaz aralashmasidagi ifloslantiruvchilar soni; $\theta_{2,l}(x, y, z, t)$, $l = \overline{1, N_a}$ – massasi havo massasidan katta bo‘lgan zararli moddalar atmosfera konsentratsiyasini ifodalaydi; N_a – havodan og‘ir zararli moddalar soni; $\theta_{1,m}^0(x, y, z)$ – gaz aralashmasidagi ifloslantiruvchi moddalarning boshlang‘ich atmosfera konsentratsiyasi; $\theta_{2,l}^0(x, y, z)$ – havodan og‘ir zararli moddalarning boshlang‘ich atmosfera konsentratsiyasi; σ – zararli moddalarning atmosfera yutilish koeffitsiyenti; μ , κ – mos ravishda diffuziya va turbulentlik koeffitsiyentlari; $Q_1(x, y, z, t)$, $Q_2(x, y, z, t)$ – atmosfera gaz aralashmasidagi ifloslantiruvchi moddalar va havodan og‘ir zararli moddalarning manba intensivliklariga mos keladi; $Q(x, y, z, t)$ – umumiy manba intensivligi; P_{nucl} – nukleatsiya (yadro hosil bo‘lish) operatori; $c = 0.5$ – o‘lchovsiz parametr; ρ – zarracha zichligi; r_z – zarracha radiusi; s – zarrachaning ko‘ndalang kesim yuzasi; m – zarracha massasi; η – zarrachaning dinamik yopishqoqlik koeffitsiyenti.

Havo oqimining laminar yoki turbulent xususiyati quyidagi Reynolds soni yordamida aniqlanadi:

$$Re_z = \frac{2ab\rho U}{\eta(a+b)},$$

bunda a va b – gorizontall uzunliklarni bildiradi; ρ – havo zichligi; η – havoning dinamik yopishqoqlik koeffitsiyenti; U – shamol tezligi.

Havo oqimining dinamik xususiyatlari Reynolds soniga bog‘liq. Agar Reynolds soni $Re < 2300$ bo‘lsa, oqim laminar bo‘ladi; aks holda esa oqim turbulent hisoblanadi.

Obyekt ichidagi shartlarni aniqlash uchun quyidagi bog‘lanishlardan foydalaniladi:

$$u = 0, v = 0, w = 0, P = P_0, \theta = 0 \text{ if } (x, y, z) \in \Omega_{\text{object}}.$$

Obyekt devorlari yaqinidagi funksiyalar qiymatlari Log-Wall funksiyasi yordamida quyidagicha aniqlanadi:

$$u = U_\tau \left(\frac{1}{\chi} \ln(x^+) + b \right); \quad v = U_\tau \left(\frac{1}{\chi} \ln(y^+) + b \right); \quad w = U_\tau \left(\frac{1}{\chi} \ln(z^+) + b \right);$$

$$x^+ = \frac{U_\tau x}{\nu}; \quad y^+ = \frac{U_\tau y}{\nu}; \quad z^+ = \frac{U_\tau z}{\nu}; \quad U_\tau = \sqrt{\frac{\tau_w}{\rho}}; \quad \tau_w = \sqrt{\tau_{wx}^2 + \tau_{wy}^2 + \tau_{wz}^2};$$

$$\tau_{wx} = \rho \nu \frac{\partial u}{\partial x}; \quad \tau_{wy} = \rho \nu \frac{\partial v}{\partial y}; \quad \tau_{wz} = \rho \nu \frac{\partial w}{\partial z},$$

bunda U_τ – devor yaqinidagi oqim intensivligini ifodalovchi ishqalanish tezligi; χ – eksperimental aniqlanadigan fon Karman doimiysi (odatda $\chi \approx 0,41$); x^+, y^+, z^+ – oqimning devorga normal yo‘nalishdagi haqiqiy masofasi bo‘lib, devor masofasiga nisbatan o‘lchovsiz ko‘rinishda ifodalanadi; b – empirik doimiy (odatda $b = 5$); τ_w – umumiy devor kesuvchi kuchlanish (wall shear stress); $\tau_{wx}, \tau_{wy}, \tau_{wz}$ – mos ravishda x, y va z yo‘nalishlaridagi devor kesuvchi kuchlanish komponentlari; ν – kinematik yopishqoqlik koeffitsiyenti.

Masalaning xususiy hosilali differensial tenglamalar tizimi orqali ifodalanishini inobatga olsak, uning analitik yechimini olish ancha murakkabdir. Shu sababli, masalani yechishda fazoviy o‘zgaruvchilar bo‘yicha approksimatsiya tartibini oshirish, hisoblash algoritmining turg‘unligi va yaqinlashuvchanligini ta‘minlash maqsadida oshkormas ko‘rinishdagi chekli ayirmali sxemani qo‘llagan holda sonli yechish usulini qo‘llaymiz.

Atmosferada zararli moddalarning ko‘chish va tarqalish jarayonlariga ta‘sir etuvchi asosiy omillardan biri havo oqimi tezligidir. Ushbu tadqiqotda atmosfera oqimlarining dinamik xatti-harakatlarini aniq ifodalash maqsadida Dekart koordinatalar tizimida havo oqimi tezligi komponentlarini tavsiflovchi matematik model ishlab chiqildi. Adekvat sonli natijalarni olish uchun vaqt va fazoviy o‘zgaruvchilar bo‘yicha yuqori tartibli aniqlikka ega oshkormas chekli ayirmalar sxemasiga asoslangan samarali hisoblash algoritmi taklif etildi. Mazkur sonli yondashuv boshqaruvchi tenglamalarni yechishda turg‘unlik va yuqori aniqlikni ta‘minlaydi. Shuningdek, atmosfera jarayonlarini yanada haqqoniy ifodalash maqsadida modelga bir qator muhim fizik parametrlar kiritildi. Xususan, havo oqimi tezligi komponentlarini hisoblashda turbulent dinamik yopishqoqlik koeffitsiyentlari, turbulent oqim xususiyatlari hamda turbulent kinetik energiya hisobga olindi. Ushbu omillarni inobatga olish atmosfera muhitida ifloslantiruvchi moddalarning ko‘chish va tarqalish mexanizmlarini yanada aniqroq modellashtirish imkonini beradi.

Adabiyotlar ro‘yxati

1. Snow, N. H. (2023). Green chemistry: what is it (and what is it not)? And how does it apply to gas chromatography?. LCGC North Am, 41(5), 176-180.
2. Sukhinov, A. I., Chistyakov, A. E., Nikitina, A. V., Atayan, A. M., & Litvinov, V. N. (2023). A method for solving grid equations for hydrodynamic problems in flat areas. Mathematical Models and Computer Simulations, 15(5), 802-816.

3. Jafarigol, F., Yousefi, S., Darvishi Omrani, A., Rashidi, Y., Buonanno, G., Stabile, L., & Amouei Torkmahalleh, M. (2024). The relative contributions of traffic and non-traffic sources in ultrafine particle formations in Tehran mega city. *Scientific Reports*, 14(1), 10399.
4. Barboni, T., Leonelli, L., Santoni, P. A., & Tihay-Felicelli, V. (2019). Study of the burning of *Pteridium aquilinum* L. and risk for the personnel involved: Thermal properties and chemical risk. *Fire Safety Journal*, 110, 102904.
5. Sukhinov, A., Chistyakov, A., Kuznetsova, I., Belova, Y., & Nikitina, A. (2022). Mathematical Model of Suspended Particles Transport in the Estuary Area, Taking into Account the Aquatic Environment Movement. *Mathematics*, 10(16), 2866.
6. Wang, X., Xu, S., Kong, F., Li, X., Zhou, X., & Ren, Y. (2026). Effects of absorbent physical properties on microscale hydrodynamics in structured packing for CO₂ capture and new correlations for interfacial area and liquid holdup. *Journal of Cleaner Production*, 541, 147476.
7. Wang, X., Xu, S., Kong, F., Li, X., & Ren, Y. (2025). Influence of packing perforation parameters on microscale hydrodynamics for the CO₂ absorption process and new correlations of the interfacial area and liquid holdup. *Separation and Purification Technology*, 135371.

MATEMATIKADA OPTIMALLASHTIRISH MASALASI

Adilov.B.A, Norqulov J.SH.

Samarqand Iqtisodiyot va Servis Instituti akademik litseyi

Optimallashtirishga oid masalalar – matematikaning amaliy ahamiyati juda yuqori bo'lgan sohasi. Kundalik hayotda biz doimo eng qisqa yo'lni, eng kam vaqtni yoki eng yuqori samaradorlikni izlaymiz.

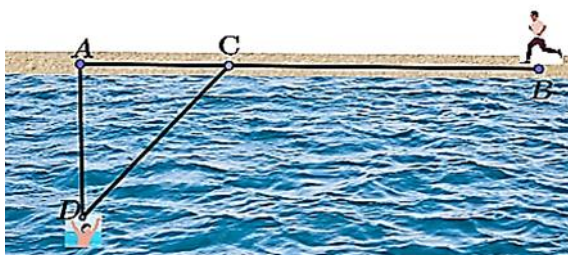
So'nggi vaqtlardagi davlat imtixonlari (Milliy sertifikat, kirish imtixonlari, o'qituvchilar attestatsiyasi) da optimallashtirishga oid bizning o'quvchilarimiz uchun nisbatan yangi va notanish bo'lgan masalalar berilmoqda. Ushbu maqolada matematikaning optimallashtirish tushunchalari haqida qisqacha tushunchalar berilib ayrim imtixonlarda tushgan ba'zi masalalar yechimlari bayonini keltiramiz.

Quyida traektoriya va vaqt bo'yicha optimallashtirishga oid masalalarni yechishning asosiy usullari ko'rib chiqiladi. Berilgan uchta masala turli geometrik holatlarda optimal yechimni topishning universal usullarini ko'rsatadi. Quyida birinchi masalamiz 2025-yil 5-oktabrdagi matematika milliy sertifikat savoli tahlilini keltiramiz.

1.2. Hosila orqali optimallashtirish usuli

Funksiyaning ekstremum qiymatlarini topishning eng kuchli usullaridan biri – hosilani qo'llash. Bu usul Isaak Nyuton va Gotfrid Vilgelm Leybnits asarlariga asoslangan.

Masala.1. Quruqlikdagi A nuqtadan 150 m dagi D nuqtada odam suvda cho'kyabdi. A nuqtadan B nuqtachacha masofa 200 m. D nuqtada cho'kayotgan odamga B nuqtadan Anvar yordamga bormoqchi. U birinchi BC bo'ylab 150 m/ daqiqa tezlikda yurdi va CD bo'yicha 75 m/daqiqa tezlik bilan suvda suzdi.



- a) Anvar yordamga yetib borishi uchun eng kamida qancha vaqt ketadi? Javobni butun songacha yaxlitlang.
- b) Anvar eng kam vaqt ketadigan yo'l uzunligini toping. ($\sqrt{3} \approx 1,7$ deb oling).

Yechish. A nuqtasidan C nuqtagacha bo'lgan masofani x deb belgilaymiz. U holda: $|BC| = 200 - x$; $|DC| = \sqrt{x^2 + 150^2}$. Anvarni cho'kayotgan odamgacha jami vaqti:

$$f(x) = \frac{200 - x}{150} + \frac{\sqrt{x^2 + 150^2}}{75}$$

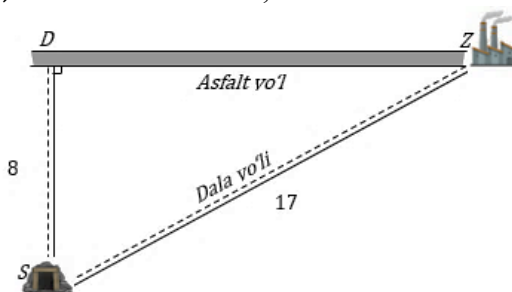
Vaqt eng kam bo'lishi uchun $f(x)$ funksiya minimal qiymatga ega bo'lishi lozim. Buning uchun:

$$f'(x) = 0 \text{ tenglama ildizini toppish kerak. } f'(x) = -\frac{1}{150} + \frac{x}{75\sqrt{x^2 + 150^2}} \Rightarrow x =$$

$$50\sqrt{3} \approx 85 \text{ m. Shunday qilib minimal vaqt } f(50\sqrt{3}) = \frac{200 - 50\sqrt{3}}{150} + \frac{\sqrt{(50\sqrt{3})^2 + 150^2}}{75} \approx \frac{200 - 85}{150} + \frac{50 \cdot 2\sqrt{3}}{75} = \frac{115}{150} + \frac{4 \cdot 1,7}{3} = \frac{23 + 4 \cdot 17}{30} = \frac{91}{30}.$$

Xuddi shunga o'xshash 2025-yil 28-dekabrdagi quyidagi masalani mustaqil ishlab ko'rishingiz uchun keltiramiz.

Masala. 2. Yuk mashinasi dala bo'ylab yuk bilan 8 km/soat tezlikda, asfalt yo'l bo'ylab 10 km/soat tezlikda zavodga boradi, qaytishda esa yuksiz dala bo'ylab, 12 km/soat tezlikda asfalt yo'l bo'ylab esa 20 km/soat tezlikda qaytadi. Yo'l to'g'ri burchakli uchburchak shaklida bo'lib $ZS = 17 \text{ km}$, $DS = 8 \text{ km}$ bo'lsa,



a) Yuk mashinasi **yuk bilan** shaxtadan zavodga **eng kam vaqtda** yetib borishi uchun ketadigan vaqtni toping (minutda).

b) Yuk mashinasi **yuksiz** holda zavoddan shaxtaga **eng kam vaqtda** yetib borishi uchun ketadigan vaqtni toping (minutda).

Yechish: Pifagor teoremasidan $|DZ|$ asfalt yo'l uzunligi 15 km ni topamiz. Avtomobilni yuk bilan dala bo'ylab jami $t_1 = \frac{17}{8} \cdot 60 = \frac{255}{2} = 127,5 \text{ min}$, $|SD| = 8 \text{ km}$ va $|DZ| = 15 \text{ km}$ yo'nalishda harakatlangandagi vaqti: $t_2 = \left(\frac{8}{8} + \frac{15}{10}\right) \cdot 60 = 150 \text{ min}$ sarflashini ko'rish mumkin.

Endi mashina dala bo'ylab $|SE|$ masofani, so'ngra $|EZ|$ masofani asfalt yo'l bo'ylab bosib o'tgandagi eng vaqtni topamiz.

$$|SE| = \sqrt{8^2 + x^2} = \sqrt{x^2 + 64}$$

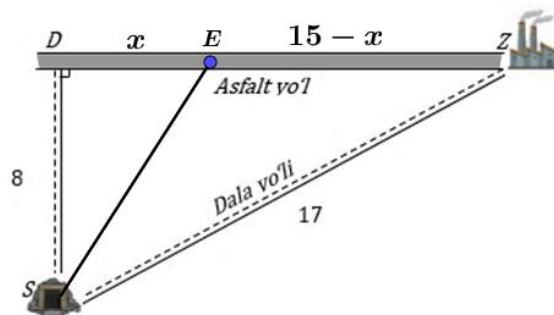
U holda jami vaqt t :

$$t = \frac{\sqrt{x^2 + 64}}{8} + \frac{15 - x}{10}$$

ga teng bo'ladi. Bu vaqt eng kam bo'ladigan x ni qiymatini topish uchun x bo'yicha hosila olamiz.

$$t'(x) = \frac{x}{8\sqrt{x^2 + 64}} - \frac{1}{10} = 0 \Rightarrow x = \frac{32}{3} \text{ km. Demak minimal vaqt } t = 126 \text{ min.}$$

Shunday qilib eng kam vaqt yuk bilan bo'lganda 126 minut bo'ladi.



Mashinani yuk bilan bo'lgan holdagi eng kam vaqti ham xuddi shunday topiladi, buni topishni mustaqil ish sifatida o'quvchiga qoldiramiz.

Optimallashtirishning iqtisodiy masalalarga tadbirlari ya'ni xarajatlarni minimallashtirish, daromatlarni maksimallashtirishga tadbirlarini ko'rib o'tamiz.

Masala 3. Muz yorar kema harakatga kelishi uchun ishchilarga va yoqilg'iga pul sarflanadi. Ishchilarga soatiga 250\$ dan, yoqilg'i uchun esa soatiga v^3 \$ sarflanadi. Kemaning o'rtacha tezligi v km/h ga teng.

a) Agar 8 km masofani bosib o'tish uchun eng kam pul sarflansa, v (km/h) ni toping.

b) 8 km masofani bosib o'tish uchun eng kam qancha harajat sarflanadi (\$)?

Yechish: a) Kema harakatlengandagi jami $t = \frac{8}{v}$ soat vaqt sarflaydi. Shartga ko'ra jami xarajatlar ishchilarga $250 \cdot \frac{8}{v}$, yoqilg'i uchun esa $v^3 \cdot \frac{8}{v}$. Shunday qilib jami xarajat: $f(v) = \frac{2000}{v} + 8v^2$. Bu minimal qiymatiga: $f'(v) = -\frac{2000}{v^2} + 16v = 0 \Rightarrow v = 5$ da erishadi. $f(5) = 2400$ \$

Javob: a) 5; b) 2400 \$

Xulosa

Optimallashtirish masalalari matematikaning eng amaliy ahamiyatga ega sohalaridan biridir. Ushbu maqolada traektoriya va vaqt bo'yicha optimallashtirishning asosiy usullari ko'rib chiqildi: hosila orqali ekstremum topish, yoyish usuli, Ferma printsipti, Pontryaginining maksimum printsipti va dinamik dasturlash.

Berilgan uchta masala turli holatlarda optimallashtirish masalalarini yechishning aniq misollarini ko'rsatadi. 5-masala turli tezlikdagi muhitlardagi optimal traektoriyani, 2-masala esa transport optimallashtirishni ko'rib chiqadi.

Optimallashtirish masalalarini yechish ko'nikmalari muhandislik hisoblarida, iqtisodiy rejalashtirishda, logistikada va kundalik hayotda keng qo'llaniladi. Ushbu maqolada berilgan usullar va algoritmlar o'quvchilarga bunday masalalarni mustaqil yechishga yordam beradi deb umid qilamiz.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Vasilyev F.P., Potapov M.M., Budak B.A., Artemyeva L.A. Optimallashtirish usullari: darslik va amaliyot universitetlar uchun. – M.: Yurayt, 2024. – 375 b.

2. Mashtakov A.P., Sachkov Yu.L. Tekislik harakatlar guruhida aylanma sektor bilan boshqariladigan vaqtni minimallashtirish masalasi. – "Superkompyuterlar davrida matematika" yig'ilishi, Pereslavl-Zalesskiy, 2022. bo'yicha ma'ruzalar.

КОРРЕКТНОСТЬ СМЕШАННОЙ ОБОБЩЕННОЙ ЗАДАЧИ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ

Абдуллаев Обид

*доктор философии по физико-математическим наукам, доцент кафедры теоретической
и инженерной механики, Института инженерной физики. Самаркандского
государственного университета имени Шарофа Рашидова.*

Нематов Жалолиддин

*магистрант 2-го курса, кафедры теоретической и инженерной механики,
Института инженерной физики. Самаркандского государственного университета имени
Шарофа Рашидова.*

Аннотация: в статье рассмотрен вопрос разрешимости системы уравнений для обобщенной постановки краевой задачи теории упругости относительно перемещений, напряжений и деформаций. Построение смешанных проекционно-сеточных алгоритмов МКЭ основывается на дискретизации исходной континуальной задачи. Сформулирована дискретная задача. Доказана корректность поставленной задачи.

Ключевые слова: конечномерные подпространства, операторы продолжения, отношение двойственности, скалярные произведения и нормы в конечномерных пространствах, сопряженные операторы, операторные уравнения, кононическая изометрия, гильбертово пространство, теорема вложения

Обобщённая смешанная постановка краевой задачи теории упругости имеет вид

$$\begin{cases} (\varepsilon, \varkappa)_X = (Bu, \varkappa)_X, & \forall \varkappa \in X \\ (\sigma, \tau)_X = (\mathfrak{D}\varepsilon, \tau)_X - (\mathfrak{D}\zeta, \tau)_X, & \forall \tau \in X \\ (\sigma, Bv)_X = \langle \rho, v \rangle_U, & \forall v \in U \end{cases} \quad (1)$$

По аналогии с уравнениями (1) – (3) определим дискретную задачу следующим образом: найти тройку такую, что $(u_h, \sigma_h, \varepsilon_h) \in U_h \times X_h \times X_h$

$$\begin{cases} (\varepsilon_h, \varkappa_h)_X = (Bu_h, \varkappa_h)_X, & \forall \varkappa_h \in X_h \\ (\sigma_h, \tau_h)_X = (\mathfrak{D}\varepsilon_h, \tau_h)_X - (\mathfrak{D}\zeta, \tau_h)_X, & \forall \tau_h \in X_h \\ (\sigma_h, Bv_h)_X = \langle \rho, v_h \rangle_U, & \forall v_h \in U_h \end{cases} \quad (4)$$

Согласно определению подпространства U_h и X_h любая функция из этих пространств однозначно представима в виде:

$$v_h = P_h \hat{v}_h, \quad \forall \hat{v}_h \in V_h \quad (7)$$

$$\tau_h = R_h \hat{\tau}_h, \quad \forall \hat{\tau}_h \in Z_h \quad (8)$$

Где V_h и Z_h конечномерные пространства элементами которых являются сеточные функции $\hat{v}_h = (\hat{v}_{h\alpha})_{\alpha=1}^{N_\alpha(h)}$ и $\hat{\tau}_h = (\hat{\tau}_{h\gamma})_{\gamma=1}^{N_\gamma(h)}$ соответственно, причем $\hat{v}_{h\alpha} = (v_{hi\alpha})_{i,j=1}^n$ и $\hat{\tau}_{h\gamma} = (\tau_{hij\gamma})_{i,j=1}^n$.

Тогда система уравнений (4) – (6) принимает следующий вид:

$$\begin{cases} (R_h \hat{\varepsilon}_h, R_h \hat{\varkappa}_h)_X = (B_h \hat{u}_h, R_h \hat{\varkappa}_h)_X, & \forall \hat{\varkappa}_h \in Z_h \\ (R_h \hat{\sigma}_h, R_h \hat{\tau}_h)_X = (\mathfrak{D}R_h \hat{\varepsilon}_h, R_h \hat{\tau}_h)_X - (\mathfrak{D}\zeta, R_h \hat{\tau}_h)_X, & \forall \hat{\tau}_h \in Z_h \\ (R_h \hat{\sigma}_h, B_h \hat{v}_h)_X = \langle \rho, P_h \hat{v}_h \rangle_U, & \forall \hat{v}_h \in V_h \end{cases} \quad (9)$$

Обозначим через P_h^* , R_h^* и B_h^* операторы, сопряженные к P_h , R_h и B_h соответственно

Операторы P_h^* , R_h^* и B_h^* определим с помощью отображений

$$\hat{v}_h \rightarrow \langle g, P_h \hat{v}_h \rangle_U = \langle P_h^* g, \hat{v}_h \rangle_{V_h}, \quad \forall g \in U^*, \forall \hat{v}_h \in V_h \quad (12)$$

$$\hat{\varkappa}_h \rightarrow (\tau, P_h \hat{\varkappa}_h)_X = \langle P_h^* \tau, \hat{\varkappa}_h \rangle_{Z_h}, \quad \forall \tau \in X, \forall \hat{\varkappa}_h \in Z_h \quad (13)$$

$$\hat{v}_h \rightarrow \langle \tau, B_h \hat{v}_h \rangle_X = \langle B_h^* \tau, \hat{v}_h \rangle_{V_h}, \quad \forall \tau \in X, \forall \hat{v}_h \in V_h \quad (14)$$

где $\langle \dots \rangle_{V_h}$ – отношение двойственности между линейным пространством V_h и сопряженным к нему пространством V_h^* и $\langle \dots \rangle_{Z_h}$ – отношение двойственности между линейным пространством Z_h и сопряженным к нему пространством Z_h^* . Согласно предположению о включении $U_h \subset U$, $X_h \subset X$, $Y_h \subset Y$ операторы P_h^* , R_h^* и B_h^* будем

рассматривать как линейные отображения U^* на Z_h^* , и X на V_h^* , а отношения двойственности на $V_h^* \times V_h$ и $Z_h^* \times Z_h$ зададим в соответствии с формулами:

$$\langle \hat{f}_h, \hat{v}_h \rangle_{V_h} = \sum_{x_\alpha \in \mathcal{E}_h} \sum_{i=1, \dots, n} f_{hia} v_{hia}; \quad \forall \hat{f}_h \in V_h^*, \forall \hat{v}_h \in V_h; \quad (15)$$

$$\langle \hat{\xi}_h, \hat{\tau}_h \rangle_{Z_h} = \sum_{x_\gamma \in \mathcal{Y}_h} \sum_{i=1, \dots, n} \xi_{hi\gamma} \tau_{hi\gamma}; \quad \forall \hat{\xi}_h \in Z_h^*, \forall \hat{\tau}_h \in Z_h; \quad (16)$$

Введем в рассмотрение линейный оператор M_h с помощью отображения:

$$\hat{\mathbf{a}}_h \rightarrow (R_h \hat{\tau}_h, R_h \hat{\mathbf{a}}_h)_X = \langle M_h \hat{\tau}_h, \hat{\mathbf{a}}_h \rangle_{Z_h}, \quad \forall \hat{\tau}_h, \hat{\mathbf{a}}_h \in Z_h \quad (17)$$

Оператор M_h отображает Z_h на Z_h^* и допускает представление в следующем виде:

$$M_h = R_h^* R_h \text{ в } Z_h^* \quad (18)$$

Обозначим через G_h линейный оператор, определяемый отображением:

$$\hat{\mathbf{a}}_h \rightarrow (\mathfrak{D} R_h \hat{\tau}_h, R_h \hat{\mathbf{a}}_h)_X = \langle G_h \hat{\tau}_h, \hat{\mathbf{a}}_h \rangle_{Z_h}; \quad \forall \hat{\tau}_h, \hat{\mathbf{a}}_h \in Z_h \quad (19)$$

Оператор G_h отображает Z_h на Z_h^* и представим в виде:

$$G_h = R_h^* \mathfrak{D} R_h \text{ в } Z_h^* \quad (20)$$

Определим линейный оператор H_h с помощью отображения:

$$\hat{\mathbf{a}}_h \rightarrow (B_h \hat{v}_h, R_h \hat{\mathbf{a}}_h)_X = \langle H_h \hat{v}_h, \hat{\mathbf{a}}_h \rangle_{Z_h}; \quad \forall \hat{v}_h \in V_h, \forall \hat{\mathbf{a}}_h \in Z_h \quad (21)$$

Нетрудно убедиться в том, что оператор H_h отображает V_h на Z_h^* и допускает представление в следующем виде:

$$H_h = R_h^* B_h \text{ в } Z_h^* \quad (22)$$

Транспозицию оператора H_h обозначим через H'_h оператор H'_h отображает Z_h на V_h^* и определяется отображением:

$$\begin{aligned} \hat{v}_h \rightarrow \langle \hat{\tau}_h, H_h \hat{v}_h \rangle_{Z_h} &= \langle \hat{\tau}_h, R_h^* B_h \hat{v}_h \rangle_{Z_h} = (R_h \hat{\tau}_h, B_h \hat{v}_h)_X = \langle B_h^* R_h \hat{\tau}_h, \hat{v}_h \rangle_{V_h} = \\ &= \langle H'_h \hat{\tau}_h, \hat{v}_h \rangle_{V_h}; \quad \forall \hat{\tau}_h \in Z_h, \forall \hat{v}_h \in V_h \end{aligned} \quad (23)$$

Следовательно, оператор H'_h представим в следующем виде:

$$H'_h = B_h^* R_h \text{ в } V_h^* \quad (24)$$

В соответствии с определением операторов $M_h: Z_h \rightarrow Z_h^*$, $H_h: V_h \rightarrow Z_h^*$,

$G_h: Z_h \rightarrow Z_h^*$ и $H'_h: Z_h \rightarrow V_h^*$ равенства (9) - (11) могут быть представлены в форме операторных уравнений

$$\begin{cases} M_h \hat{\varepsilon}_h = H_h \hat{u}_h & \text{в } Z_h^*, \\ M_h \hat{\sigma}_h = G_h \hat{\varepsilon}_h - \hat{\xi}_h & \text{в } Z_h^*, \\ H'_h \hat{\sigma}_h = \hat{\rho}_h & \text{в } V_h^*, \end{cases} \quad (25)$$

где

$$\hat{\xi}_h = R_h^* \mathfrak{D} \zeta \in Z_h^*, \quad (26)$$

$$\hat{\rho}_h = P_h^* \rho \in V_h^* \quad (27)$$

Упрощение системы разрешающих уравнений (25) может быть достигнуто за счет представления оператора M_h и $\hat{\mathfrak{D}}_h$, т.е.

$$G_h = M_h \hat{\mathfrak{D}}_h \text{ в } Z_h^* \quad (28)$$

где $\hat{\mathfrak{D}}_h$ – конечномерный аналог оператора $\mathfrak{D}$ на пространстве Z_h , определяемый путем сужения оператора $\mathfrak{D}$, заданного в X на множестве $\mathcal{Y}_h$. Кроме того, элемент $\hat{\xi}_h \in Z_h^*$ определим в соответствии с формулой

$$\hat{\xi}_h = M_h \hat{\mathfrak{D}}_h \hat{\zeta}_h \in Z_h^*, \quad (29)$$

где $\hat{\zeta}_h \in Z_h$, – сужение на $\zeta \in X$ на $\mathcal{Y}_h$

Тогда система уравнений (25) преобразуется к следующему виду:

$$\begin{cases} M_h \hat{\varepsilon}_h = H_h \hat{u}_h & \text{в } Z_h^* \\ \hat{\sigma}_h = \hat{\mathfrak{D}}_h (\hat{\varepsilon}_h - \hat{\zeta}_h) & \text{в } Z_h^* \end{cases} \quad (30)$$

$$H'_h \hat{\sigma}_h = \hat{\rho}_h \text{ в } V_h^* \quad (31)$$

Уравнения (30) - (32) могут быть представлены в форме одного операторного уравнения относительно перемещений, т.е.

$$A_h \hat{u}_h = \hat{f}_h \text{ в } V_h^*, \quad (33)$$

в котором линейный оператор $A_h: V_h \rightarrow V_h^*$ определяется выражением

$$A_h = H'_h \widehat{\mathcal{D}}_h M_h^{-1} H_h \quad \text{в} \quad V_h^*, \quad (34)$$

а элемент $\hat{f}_h \in V_h^*$ имеет вид:

$$\hat{f}_h = \hat{\rho}_h + H'_h \widehat{\mathcal{D}}_h \hat{\zeta}_h \in V_h^*. \quad (35)$$

Система уравнений (31) - (35) определяет смешанную конечно-элементную формулировку задачи теории упругости. Отметим, что уравнения (31) - (33) использовались в [5] при построении смешанных и смягченно-смешанных аппроксимаций для решения задач теории упругости.

Доказано что, решение дискретной задачи (30) - (32) единственно. Таким образом, дискретная задача (30) - (32) сформулирована корректно.

Отметим, что условие, используемое при рассмотрении вопроса о существовании, единственности и устойчивости решения дискретной задачи (30) - (32), играет также важную роль при доказательстве сходимости процесса смешанной аппроксимации. При этом оценка снизу величины строится для каждой конкретной проекционно-сеточной схемы и зачастую не является тривиальной задачей.

Список литературы:

- енкевич О. Метод конечных элементов в технике. М.: Мир 1975 г. – 56 с.
 ихлин С.Г. Численная реализация вариационных методов. –М.: Изд-во «Наука», 1966 г., 432 с.
 обедра Б.Е. Численные методы в теории упругости и пластичности. М.: Изд-во Мос-ва. Ун-та, 1981 г. 344с.
 остнов В.А., Хархурим И.Я. Метод конечных элементов в расчетах судовых конструкций. Л.: Судостроение, 1974. -344 с.
 манский С.Э. К построению более эффективных схем метода конечных элементов на основе смягченных и смешанных аппроксимаций // пробл. прочности. -1983 – №7. – с.112-118.

ОДНОМЕРНЫЕ ЗАДАЧИ РАВНОМЕРНО РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ТОЧЕК И ИХ ПРИЛОЖЕНИЯ

Хамраев Содикжон Одилович

Самаркандский государственный университет имени Шарофа Рашидова

hamraevsodikjon@gmail.com

Аннотация: В данной работе исследуются теоретические аспекты, связанные с равномерным распределением точечных последовательностей, в частности свойства (t, m, s) -сеток и (t, s) -последовательностей. Проведен количественный анализ звездной дискрепансии как меры отклонения распределения. Оценена эффективность внедрения методов Квази-Монте-Карло в современные вычислительные процессы, включая многомерное интегрирование и задачи многокритериальной оптимизации.

Ключевые слова: равномерное распределение, последовательности Соболя, дискрепансия, (t, m, s) -сетки, метод Квази-Монте-Карло.

Введение. В современной прикладной математике генерация последовательностей, максимально гомогенно заполняющих s -мерный единичный гиперкуб $I^s = [0, 1]^s$, является фундаментом для численного решения сложных многомерных задач. Равномерно распределенные последовательности (РРП) позволяют преодолеть «проклятие размерности», обеспечивая высокую точность вычислений при меньшем количестве узлов [1].

Теоретический базис. Качество распределения набора из N точек $P_N = \{x_0, \dots, x_{N-1}\}$ определяется величиной звездной дискрепансии $D_N^*(P_N)$, которая характеризует отклонение реального распределения от теоретически равномерного. Согласно исследованиям И. М. Соболя [2], наиболее эффективными являются $LP_{\{\tau\}}$ -последовательности (известные в мировой литературе как последовательности Соболя), обладающие оптимальной скоростью стремления отклонения к нулю при увеличении числа

испытаний. Согласно теоретическим работам Л. Куйперса и Г. Нидеррайтера [3], отклонение для таких (t, m, s)-сеток подчиняется логарифмическому закону

$$D < C(s) \frac{\ln^s N}{N} \quad (1)$$

что делает их значительно более эффективными по сравнению с чисто случайными выборками в задачах высокой размерности.

Теоретическое уточнение: Основное преимущество данных последовательностей заключается в их свойстве «низкого отклонения» [4]. Если классический метод Монте-Карло дает погрешность порядка $1/\sqrt{N}$, то использование (РПП) позволяет достичь теоретической точности $1/N$ (с поправкой на логарифмический множитель).

Для оценки погрешности приближенного интегрирования используется неравенство Коксмы-Хлавки:

$$\left| \int_{[0,1]^s} f(x) dx - \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} f(x_i) \right| \leq V_{HK(f)} \cdot D_N^* \quad (2)$$

Где $V_{HK}(f)$ – вариация функции в смысле Харди-Крауде [5], а D_N^* – звездное отклонение. Это и делает их крайне эффективными в задачах с высокой размерностью.

Численный эксперимент. Для демонстрации эффективности Квази-Монте-Карло (QMC) рассмотрим задачу вычисления определенного интеграла:

$$\int_0^1 x^2 dx = \frac{x^3}{3} \Big|_0^1 = \frac{1}{3} \approx 0,333333$$

Проведем сравнение стандартного метода Монте-Карло (на основе случайных чисел) и метода на основе последовательности Соболя при $N = 1000$ узлов:

Метод	Приближенное значение	Абсолютная погрешность
Monte-Carlo	0,329	0,0043
Sobol (QMS)	0,333	0,0003

Результаты показывают, что использование последовательности Соболя обеспечивает точность на порядок выше при том же количестве итераций. Это подтверждает неравенство Коксмы-Хлавки, согласно которому использование (РПП) минимизирует вычислительную ошибку за счет более равномерного покрытия пространства.

Практические приложения. Стоит отметить, что основная область применения (РПП) сосредоточена в сфере приближенных вычислений. В частности, переход от стандартного метода Монте-Карло к квази-детерминированным алгоритмам позволяет существенно ускорить сходимость результатов при интегрировании многомерных функций [6]. Кроме того, данные последовательности находят применение в оптимизационных задачах и задачах имитационного моделирования сложных систем. Как отмечал А. А. Самарский, внедрение таких алгоритмов в вычислительный эксперимент моделирования физико-математических процессов, где невозможно построить простую аналитическую модель [7], использование таких (t, m, s)-сеток является необходимым условием.

Заключение и рекомендации. Подводя итог, можно утверждать, что использование сеток Соболя является эффективным решением для оптимизации вычислительных ресурсов. На основе проведенного анализа рекомендуется интегрировать алгоритмы построения $LP_{\{t\}}$ -последовательностей в программные комплексы, предназначенные для моделирования сложных физико-математических процессов.

Использованная литература:

[1] Соболев И. М. Точки, равномерно заполняющие многомерный куб. – М., Знание, 1985.

URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01001236851>

- [2] Соболев И. М. Многомерные квадратурные формулы и функции Хаара. – М., Наука, 1969.
URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01007137351>
- [3] Kuipers L., Niederreiter H. Uniform distribution of sequences. New York, Wiley, 1974.
URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01001258169>
- [4] Niederreiter H. Quasi-Monte Carlo methods and pseudo-random numbers // Bulletin of the AMS, 1978.
URL: <https://www.ams.org/journals/bull/1978-84-06/S0002-9904-1978-14532-7/>
- [5] Соболев И. М., Статников Р. Б. Выбор оптимальных параметров в задачах со многими критериями. — М., Наука, 1981.
URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01001050523>
- [6] Соболев И. М., Статников Р. Б. Наилучшие решения — где их искать. — М., Знание, 1982.
URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01001099195>
- [7] Самарский А. А. Вычислительный эксперимент в задачах технологии. // Вестник АН СССР, 1984, № 3, 77-86.
URL: <http://www.ras.ru/vissercat/2573752e-333d-4950-8488-84879782845c.aspx>

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТУРБУЛЕНТНЫХ ТЕЧЕНИЙ В ПЛОСКОМ КАНАЛЕ НА ОСНОВЕ АЛГЕБРАИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ТУРБУЛЕНТНОСТИ

Ходжиев С.

Ориентал университет. Ташкент.

Safar1951@yandex.ru

Математическое моделирование задачи гидро-газодинамики внутренних турбулентных течений и её численные решения - быстро развивающееся направление механики жидкости и газа. Решения таких задач является актуальной в связи с многочисленным практическим применением в отраслях как атомной энергетики, авиакосмической техники, химической технологии, газовых лазеров и решения ряда других практически важных проблем. В настоящее время наиболее важные тенденции в развитии исследований турбулентных внутренних течений неизбежно является математическое моделирование (шире-информационное). Проблемы моделирования внутренних турбулентных течений и оценка возможностей различных подходов к решению этих проблем были подробно рассмотрены замечательной книге Ю.В. Лапина и М.Х. Стрельца [1]. Как известно, полную картину внутреннего течения можно получить на основе полных уравнений Навье-Стокса и для замыкания системы уравнений необходимо установить связь между термодинамическими переменными p, ρ, T, E , а также соотношением между коэффициентами переноса μ_t (коэффициент турбулентной вязкости), κ_t (коэффициент теплопроводности) и термодинамическими переменными p, ρ, T, E . Обычно, соотношение такого рода известны как уравнение состояния, связь полной удельной энергии с внутренней и кинетической энергией, а также выражение или несколько дифференциальных уравнений для турбулентной вязкости.

Уравнения Навье-Стокса для сжимаемого газа в случае отсутствия массовых сил и подвода тепла извне в декартовых координатах можно записать в векторно-консервативном виде которые позволяют удобно использовать конечно-разностных схем [2]:

$$\frac{\partial U}{\partial t} + \frac{\partial F(U)}{\partial x} + \frac{\partial G(U)}{\partial y} = \frac{\partial V_1(U, U_x)}{\partial x} + \frac{\partial V_2(U, U_y)}{\partial x} + \frac{\partial W_1(U, U_x)}{\partial y} + \frac{\partial W_2(U, U_y)}{\partial y}. \quad (1)$$

где $U = [\rho \quad \rho u \quad \rho v \quad E]$ вектор консервативных переменных, $F(U)$, $G(U)$, $V_1(U, U_x)$, $V_2(U, U_y)$, $W_1(U, U_x)$ и $W_2(U, U_y)$ векторы потоков.

Уравнение состояния

$$p = \rho R_m T. \quad (2)$$

Связь полной удельной энергии с внутренней и кинетической энергии

$$E = \rho C_v T + \frac{1}{2} \rho (u^2 + v^2). \quad (3)$$

Выражение для коэффициента динамической вязкости

$$\mu = \mu_L + \mu_T. \quad (4)$$

Исключительно важное значение имеет вопрос о выборе математической модели для описания изучаемых течений. С одной стороны, она должна быть достаточно полной, чтобы отражать характер исследуемых течений, с другой стороны, она должна быть как можно более простой с точки зрения реализации, так как, в противном случае, проведение широких численных параметрических исследований, составляющих одну из целей настоящей работы, будет практически неосуществимым.

Цель работы. На основе выбора модификации алгебраической модели турбулентности μ_T и выражение для вычисления ℓ - длины пути смешения исследовать течения однородного сжимаемого газа плоском канале высотой f_0 и длиной L .

Метод решения. Для замыкания системы уравнений 1÷4 неизвестная μ_T должна быть определена с помощью дополнительных соотношений или уравнений, которые собственно и составляют модель турбулентности. В данной работе предлагается подобно для трехмерных сдвиговых слоев формула Прандтля [2] для вычисления турбулентной вязкости в виде

$$\mu_T = \rho \ell^2 \sqrt{\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial u}{L \partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial v}{L \partial x}\right)^2}. \quad (5)$$

Где ℓ - длины пути смешения зависит от типа течения и для внутренних течения обычно вычисляется по формуле [2]

$$\ell = \alpha y (1 - e^{-y^+ / A^+}). \quad (6)$$

Здесь, эмпирические константы Кармана α и ван Дриста для демпфирующей функции A^+ соответственно равны $\alpha = 0,41$ и $A^+ \approx 26$. Для численного решения уравнений необходимо определить y .

Начальные и граничные условия. На стенках канала задаются условия прилипания и непроницаемости для скорости $u=0$, $v=0$ и условия первого или второго рода по температуре $T=T_w$, $\partial T / \partial n = 0$ (n – направление нормали к стенке), а также используется условие равенства нулю производной от давления по нормали к стенкам канала $\partial T / \partial n = 0$ и полагался модифицированная турбулентная вязкость равно нулю. На входе были заданы начальные значения искомых параметров потока. Полагался, что канал является симметричным и на оси ставились условия симметрии. На выходе все значения искомых неизвестных вычисляется экстраполированием из внутренних точек расчетной области.

Для численного решения системы уравнений применено неявная факторизованная разностная схема Бима-Уорминга [2] и решение получено установлением по времени с точностью 0.00001.

В данной работе приводятся результаты численного исследования влияние членов включенных в модели (5) градиентов продольных и поперечных скоростей, а также варианты задание выражение для вычисления ℓ - длины пути смешения на параметры потока. В этих целях проведены многочисленные расчеты по неявной с трехточечной аппроксимацией назад. Для вычисления ℓ значение y были взяты как $y=h$ (шаг по оси OY), $y=(j-1)h$ (j -номер узла оси OY), $y=(N_y-j)h$ (N_y -количество расчетных точек по оси OY), $y=(j-1)h+1$, $y=1+\ln(1+(N_y-j))h$, $y=1-\ln(1+(N_y-j))h$, а $\ell = \alpha y$, $\ell = \alpha y (1 - e^{-y^+ / A^+})$, $\ell = \alpha y (1 - e^{-y})$ и др. Практически во всех вариантах были получены установившиеся решения, но с и разными количествами итерации по времени при одних и те же число Куранта ($C=2$). Расчеты поток полагался однородный воздух на входе в канал со скоростью 500 м/с, давлением 1 атм. температурой 300К и температурой на стенке $T_w=300$ К. На таблице 1 приведены безразмерные изменения продольной скорости на выходе канала ($\bar{x}=1$) при следующих расчетных вариантах: В1: $\mu_L \neq 0$, в модели 5 учитывается только член $\partial u / \partial y$;

B2: $\mu_L=0$, в модели 5 учитывается только член $\partial u/\partial y$; B3: $\mu_L \neq 0$, в модели 5 учитывается только член $\partial u/\partial y$ при $y=(j-1)h$, $\ell=\infty y(1 - e^{-y})$; B4: $\mu_L \neq 0$, в модели 5 учитывается члены $\partial u/\partial y$ и $\partial u/(L \partial x)$; B5: $\mu_L \neq 0$, в модели 5 учитывается члены $\partial u/\partial y$, $\partial u/(L \partial x)$ и $\partial v/\partial y$; B6: $\mu_L \neq 0$, в модели 5 учитывается все 4 слагаемые.

Таблица 1

y	B1	B2	B3	B4	B5	B6
0,0	5004	4974	0,4979	0,4997	0,4965	0,4943
0,1	0,4996	0,5007	0,4994	0,4983	0,4957	0,4972
0,2	0,4996	0,4978	0,5003	0,5001	0,4985	0,4978
0,3	0,5003	0,5015	0,4977	0,4979	0,4955	0,4970
0,4	0,5000	0,4966	0,5018	0,5002	0,4954	0,4974
0,5	0,4992	0,5034	0,4976	0,5018	0,4958	0,4901
0,6	0,5014	0,5009	0,4991	0,4976	0,4840	0,4739
0,7	0,5006	0,4983	0,5027	0,4981	0,4412	0,4122
0,8	0,4635	0,4561	0,4957	0,4575	0,3423	0,3123
0,9	0,2825	0,2741	0,3190	0,2771	0,1848	0,1957
1,0	0	0	0	0	0	0
n	148	166	114	163	556	618

Из результатов приведенные в таблице можно сделать выводы, что тем больше слагаемых градиентов тем больше количество итерации по времени, а также учет ламинарной вязкости в виде $\mu_L = \text{const} \cdot T^{0.685}$ при вычисления эффективной вязкости когда получается установившийся решения результаты мало отличаются.

1. Лапин Ю.В., Стрелец М.Х. Внутренние течения газовых смесей. – М.: Наука. 1989.- 368 с.

4, Андерсен Д., Таннехилл Дж., Плетчер Р. Вычислительная гидромеханика и теплообмен: В 2-х т. Т1 и Т. 2: Пер. с англ. – М.: Мир, 1990. -334с.– 728-392 с.

ROBOTOTEXNIK MEKANIZMNING MAXSUS HOLATI ATROFIDA ASIMTOTIK TASVIRLANISHI

Barotov A.S.

Samarqand Davlat Universiteti

adizjon71@mail.ru

O'rganilayotgan mexanizmning bog'lanishlar tenglamasi quyidagi nochiziqli algebraik tenglamalar sistemasi ko'rinishida ifodalanadi [1]:

$$F_i(U, V) \stackrel{\text{def}}{=} F_i(x_1, \dots, x_m, x_{m+1}, \dots, x_{m+n}) = 0, \quad i = \overline{1, m} \quad n \leq m \quad (1)$$

Bunda, $U = (x_1, x_2, \dots, x_m)$ va $V = (x_{m+1}, \dots, x_{m+n})$ mos holda holat va boshqaruv koordinatalari, F_i – esa ko'phadlar. Tenglamalar soni m , holat koordinatalar soni U bilan mos keladi, n esa mexanizmning erkinlik darajasi deb ataladi. Umumiy holda mexanizmning erkinlik darajasi $n = k - m$ tenglik bilan topiladi [1], bu yerda k -tenglamalar sistemasidagi noma'lumlar soni. Har bir V boshqaruv koordinatalarning qiymatlariga (1) sistemani qanoatlantiruvchi U ning chekli sondagi qiymatlari mos keladi. $U(V)$ ko'p qiymatli vektor funksiya deb aytiladi [2-3], ya'ni $x_i = x_i(x_{m+1}, \dots, x_{m+n})$. Faraz qilaylik, $x_k^0 = (x_1, \dots, x_{m+n})$

nuqta (1) tenglamalar sistemasini qanoatlantirsin. Holat funksiyasining ushbu nuqta atrofida holatini kuzataylik. Buning uchun $m \times k$ o'lchovli (1) sistemaning yakobi matritsasini tuzamiz:

$$J \stackrel{\text{def}}{=} \left(\frac{\partial F_i}{\partial x_k} \right), \quad i = \overline{1, m}, k = \overline{1, m+n}. \quad (2)$$

$1 \leq i_1 < i_2 < \dots < i_m \leq m+n$ qandaydir m tartiblangan butun sonlar guruhi bo'lsin, uni $I = (i_1, \dots, i_m)$ orqali belgilaymiz. M_I orqali (2) matritsaning m tartibli minorlarini belgilaymiz, ya'ni u $i_1, \dots, i_m$ indeksli ustunlarni tanlashdan olinadi.

Quyidagi holatni ko'rib chiqamiz [1]:

- 1) Agar $\forall I, M_I(x_k^0) \neq 0$ bajarilsa, u holda x_k^0 nuqtani (1) sistemaning oddiy nuqtasi deb ataymiz;
- 2) Agar $\exists I', I'', M_{I'}(x_k^0) = 0, M_{I''}(x_k^0) \neq 0$ bajarilsa, u holda x_k^0 nuqtani (1) tenglamalar sistemasining birinchi tur maxsus nuqtasi deb ataymiz.
- 3) Agar $\forall I, M_I(x_k^0) = 0$ bajarilsa, u holda x_k^0 nuqtani (1) tenglamalar sistemasining ikkinchi tur maxsus nuqtasi deb ataymiz.

Oddiy nuqta atrofida (1) sistemasining yechimi oshkormas funksiyalar haqidagi Koshi teoremasiga asosan, absolut yaqinlashuvchi qatorlar ko'rinishida tasvirlash mumkin:

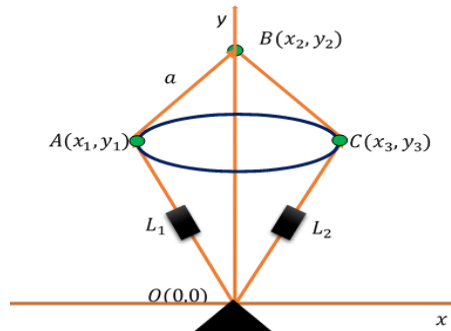
$$x_i - x_i^0 = \varphi_i(x_{m+j} - x_{m+j}^0), \quad i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}, \quad (3)$$

Bunda, φ_i -darajali qatorlar. Mos ravishda mexanizmning holati bu nuqtada oddiy bo'ladi. Birinchi va ikkinchi tur maxsus nuqtalar atrofida mexanizmning maxsus holatlari mos keladi. Maxsus nuqta atrofida $U(V)$ holat funksiyasi V boshqaruv koordinatalarining bir qiymatli analitik funksiya bo'lmay qoladi. Ikkinchi tur maxsus nuqta (o'lik holat) atrofida (1) sistemaning yechimi (3) ko'rinishda ifodalab bo'lmaydi, chunki bu holda oshkormas funksiyalar haqidagi teoremaning shartlari bajarilmaydi, lekin Nyuton ko'pyoqliklari usuli yordamida quyidagi ko'rinishdagi parametrik yechimlarni olish mumkin [2-3]:

$$x_i = x_i^0 + \sum_{j=1}^{\infty} b_{ij} \tau^{p_{ij}}, \quad i = 1, m \quad (4)$$

Yuqoridagilardan kelib chiqadiki (1) sistema yechimlari maxsusliklarni tahlil qilish uchun barcha maxsus nuqtalarni topish va ikkinchi tur maxsus nuqtalar bo'ladigan barcha hollarni ko'rsatish kerak. O'rganilayotgan mexanizmlar bog'lanish tenglamalarining maxsusliklarini tahliliga asosan quyidagi maxsusliklarni hisoblash algoritmi ishlab chiqilgan [1].

Misol. To'rtburchakli gidrosilindrik mexanizmning maxsus nuqta atrofida asimptotik yechimini quraylik (1-rasm). Bunda A, O, B, C nuqtalar quyidagi koordinatalarga ega: $O(0,0)$, $A(x_1, y_1), B(x_2, y_2), C(x_3, y_3)$ va $AB = a, BC = a$ o'zgarmas musbat kattalik, L_1, L_2 musbat o'zgaruvchi kattaliklar.



1-rasm.

Qaralayotgan mexanizmning holat funksiyalarining bog'lanish tenglamalarini quyidagi ko'rinishga ega:

$$\begin{cases} g_1 \stackrel{\text{def}}{=} x_1^2 + y_1^2 = L_1^2 \\ g_2 \stackrel{\text{def}}{=} (x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 = a^2 \\ g_3 \stackrel{\text{def}}{=} (x_2 - x_3)^2 + (y_2 - y_3)^2 = a^2 \\ g_4 \stackrel{\text{def}}{=} x_3^2 + y_3^2 = L_2^2 \end{cases} \quad (5)$$

(5) sistemada 4 ta tenglama, 8 ta noma'lumdan iborat, bundan ko'rinadiki,

$n = 4$ erkinlik darajasiga ega bo'lgan mexanizmdan iborat. Bu sistemaning quyidagicha (4×4 tartibli yakobi matritsasi ko'rinishga ega bo'ladi.

Bu matrisaning barcha 4-tartibli minorlarini hisoblab, quyidagi teorema isbotlanadi.

Teorema. *Bog'lanish tenglamalari (5) sistema bilan aniqlanadigan mexanizm ikkinchi tur*

$$J = 2 \begin{pmatrix} x_1 & y_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -L_1 & 0 \\ x_1 - x_2 & y_1 - y_2 & x_2 - x_1 & y_2 - y_1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & x_2 - x_3 & y_2 - y_3 & x_3 - x_2 & y_3 - y_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & x_3 & y_3 & 0 & -L_2 \end{pmatrix}$$

maxsuslikka ega emas.

Isbot. Shartga ko'ra mexanizm ikkinchi tur maxsuslikka erishi uchun $\forall i$ lar uchun $M_i = 0, (i = \overline{1,70})$ sharti bajarilishi zarur. Aniqlanishiga ko'ra $L_1, L_2 > 0$ bo'lganligi uchun bunday holat yuz bermaydi. Barcha topilgan maxsusliklar 1-tur oilasiga kiradi. Teorema isbotlandi.

Xullas, (5) sistema uchun topilgan yechimlardan ko'rinadiki, mexanizm bunday maxsus holat atrofida har xil yo'nalish bo'yicha harakatlanishi mumkin, bu esa mexanizmlarni ratsional ishlashiga to'sqinlik qiladi. Shuning uchun mexanizmlarning to'g'ri ishlashini ta'minlash maqsadida uning maxsus holatlarini bartaraf etish mumkin, ya'ni mexanizmning parametrlarini o'zgartirib maxsus holatlarga tushmasligini ta'minlash mumkin bo'ladi.

ADABIYOTLAR

1. Баротов А.С. Алгоритм вычисления особенностей алгебраических кривых возникающих в робототехнике // Узбекский математический журнал.-Ташкент, 2011.№-1.11-С.
2. Брюно А.Д. Солеев А. Локальная униформизация ветвей пространственной кривой и многогранники Ньютона // Алгебра и анализ Т. 3, вып. 1,(1991), С. 67-102.
3. Брюно А.Д. Солеев А. Классификация особенностей функции положения механизмов // Проблемы машиностроения и надежности машин. № 1, 1994. С. 102-109.
4. A.S. Barotov, Z.U. Ulug'murodova. Asymptotic Representation of a Two-Dimensional Robotic Mechanism around a Special Case. European Journal of Innovation in Nonformal Education (EJINE) Volume 4 | Issue 6 | June - 2024 ISSN: 2795-8612.

R-FUNKSIYALAR ASOSIDA ANIZOTROP PLASTINALARDA ELEKTROMAGNIT ENERGIYANING TEBRANISH JARAYONLARIGA TA'SIRINI

¹Tojiyev Nuriddin Shukur o'g'li, ²Xayitov Shohzod Erkin o'g'li

¹Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt rivojlantirish ilmiy-tadqiqot instituti. e-mail:

²Oriental universiteti.

ntojiyev845@gmail.com, shohzodxayitov@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada R-funksiyalar usuli asosida anizotrop plastinalarda elektromagnit energiyaning tebranish jarayonlariga ta'siri o'rganilgan. Tadqiqotda plastinaning murakkab geometrik shakli va chegaraviy shartlari hisobga olingan holda, elektromagnit maydon hamda elastik tebranishlarning o'zaro bog'liq matematik modeli ishlab chiqildi. R-funksiyalar yordamida chegaraviy masalalar aniq ifodalandi va ularning sonli yechimlari uchun algoritm yaratildi. Hisoblash natijalari elektromagnit energiyaning plastina tebranish chastotasi, amplitudasi hamda barqarorlik ko'rsatkichlariga sezilarli ta'sir ko'rsatishini isbotladi. Ushbu ish anizotrop materiallardan tayyorlangan konstruktsiyalarni elektromexanik muhitda ishlash bardoshlilikini baholashda nazariy asos bo'lib xizmat qiladi.

Kalit soʻzlar:R-funksiyalar usuli, anizotrop plastina, elektromagnit energiya, tebranish jarayoni, matematik model, sonli yechim, elastomagnit taʼsir, chastota, barqarorlik.

Hozirgi kunda murakkab shaklga ega anizotrop plastinalarning magnit-elastik tebranishlarini oʻrganish zamonaviy konstruksiyalarning ishonchligi va tajribasini taʼminlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Bunday plastinalar aerokosmik, elektrotexnika va mikromexanika sohalarida keng qoʻllaniladi.

Gamilton-Ostrogradskiy variatsiyali tamoyili asosida plastinaning chiziqli matematik model keltirib chiqarilgan[2].

Plastinaning harakat tenglamasini ishlab chiqishda koʻchishning oʻzgarish qonunlari sifatida Temoshiko gipotezasidan foydalanamiz

$$u_1 = u(x, y, t) - z \frac{\partial w}{\partial x} + \frac{J_0}{G'} \varphi(x, y, t), u_2 = v(x, y, t) - z \frac{\partial w}{\partial y} + \frac{J_0}{G'} \psi(x, y, t), u_3 = w(x, y, t). \quad (1)$$

Bu yerda: u, v, w – koʻchish: φ, ψ – burchak

Gamilton-Ostrogradskiy variatsion tamoyilining umumiy koʻrinishi [2].

$$\int_t (\delta K - \delta \Pi + \delta A) dt = 0; \quad (2)$$

Bu yerda: δ – variatsiya hosilasi, K – kinetik energiya, Π – potensial energiya, A – tashqi hajm va sirt kuchlari bajargan ishi.

Transversial-izotrop plastinaning magnet elastik tebranish modeli.

Hosil boʻlgan potsensial energiya, kinetik energiya hamda ish variatsiyasini (2) formulaga keltirib qoʻyamiz va umumiy harakat tenglamasi hosil qilamiz. Shu bilan birga boshlagʻich va chegaraviy shartlarni ham keltirib oʻtamiz.

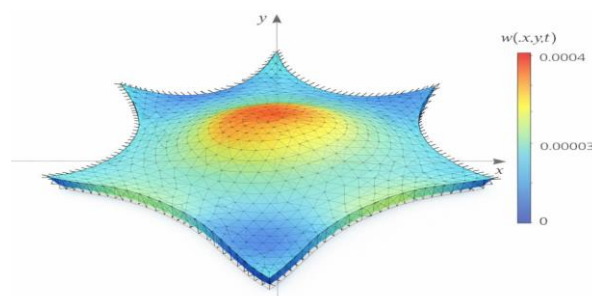
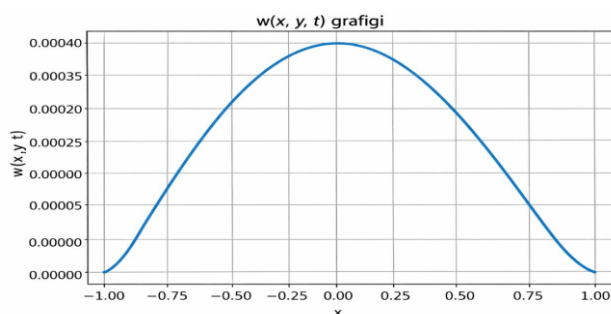
$$\left\{ \begin{aligned} \rho h \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + \rho h \frac{J_0}{G'} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} + \frac{\partial N_x}{\partial x} + \frac{1}{2} \frac{\partial N_{xy}}{\partial y} + \xi_x + R_x + q_x + T_{zx} &= 0 \\ \rho h \frac{\partial^2 v}{\partial t^2} + \rho h \frac{J_0}{G'} \frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2} + \frac{\partial N_y}{\partial y} + \frac{1}{2} \frac{\partial N_{xy}}{\partial x} + \xi_y + R_y + q_y + T_{zy} &= 0 \\ \rho h \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} - \rho \frac{h^3}{12} \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial t^2} - \rho \frac{h^3}{12} \frac{\partial^4 w}{\partial y^2 \partial t^2} + \frac{\partial^2 M_{xy}}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 M_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 M_y}{\partial y^2} + \xi_z + R_z + q_z + T_{zz} &= 0 \\ \rho h \frac{J_0}{G'} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + \rho h \frac{J_0^2}{G'^2} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} + \frac{J_0}{G'} \frac{\partial N_x}{\partial x} + \frac{1}{2} \frac{J_0}{G'} \frac{\partial N_{xy}}{\partial y} + \frac{J_0}{G'} (\xi_x + R_x + q_x + T_{zx}) &= 0 \\ \rho h \frac{J_0}{G'} \frac{\partial^2 v}{\partial t^2} + \rho h \frac{J_0^2}{G'^2} \frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2} + \frac{J_0}{G'} \frac{\partial N_y}{\partial y} + \frac{1}{2} \frac{J_0}{G'} \frac{\partial N_{xy}}{\partial x} + \frac{J_0}{G'} (\xi_y + R_y + q_y + T_{zy}) &= 0. \end{aligned} \right. \quad (9)$$

bunda u, v, w – plastinaning egilishlari; h – plastinaning qalinligi; M_{11}, M_{22}, M_{12} – egilish va buralish momentlari; N_{11}, N_{22}, N_{12} – normal va urunma kuchlar, $R_x, R_y, R_z, \xi_x, \xi_y, \xi_z$ – elektromagnit maydon va hajmiy kuchlari; $T_{zx}, T_{zy}, T_{zz}, q_x, q_y, q_z$ – sirt kuchlarini tashkil etuvchilari; $N_{Px}, N_{Py}, N_{Pz}, N_{Fx}, N_{Fy}, N_{Fz}, N_{Txx}, N_{Txy}, N_{Txz}, N_{Tyx}, N_{Tyy}, N_{Tyz}$ – kontur kuchlarini tashkil etuvchilari.

Yuqoridagilarga asosan murakkab shaklga ega plastinalar uchun tegishli chegaraviy masalalarni yechishning hisoblash algoritmini ishlab chiqildi, hisoblash algoritmi asosida murakkab murakkab shaklga ega chiziqli transversial-izotrop egiluvchan plastinalar masalalarini yechishni avtomatlashtirish uchun dasturiy majmuasini yaratildi, algoritmik - dasturiy vositalar asosida yangi masalalari uchun hisoblash tajribalarini oʻtkazish.

Murakkab shaklli anizotrop plastinaga elektromagnit maydon kuchlarning Oz oʻqi boʻylab egilishiga taʼsiri

y	x	Elektromagnit maydon kuchlar ta'sir qilgandagi $w(x,y,t)$ funktsiya qiymatlari
-1	0	0
-0.75	0	0,00035
-0.50	0	0,00025
-0.25	0	0,00015
0	0	0,0004
0.25	0	0,00015
0.50	0	0,00025
0.75	0	0,00035
1	0	0



1-rasm.Elektromagnit maydon kuchlarning yupqa murakkab shakldagi anizotrop plastinaga Oz o'qi bo'ylab egilishiga ta'siri

Mazkur hisoblash tajribasi natijalaridan yupqa murakkab shakldagi anizotrop plastina egilishiga elektromagnit maydon kuchlari ta'sir qilganda va ta'sir qilmagan holda ularning o'zaro farqi 19,7% gachani tashkil etishi ma'lum bo'ldi.

Xulosa: Ushbu ishda elektro-magnit maydonda joylashgan murakkab shaklga ega chiziqli transversial-izotrop plastinalar elektro-manitlastiklik masalasining matematik modeli ishlab chiqildi. Bunda elektro-magnitlastik yupqa transversial-izotrop plastinaning geometrik chiziqli deformatsiyalanish holatiga elektro-magnit maydon ta'sirlari o'rganildi. Gamilton-Ostrogradskiy variasion tamoyili asosida Temoshinko gipotezasi, Koshi munosabatlari, Guk qonuni, Maksvell elektromagnit tenzor ko'rinishlaridan foydalanib, potensial energiya, kinetik energiya va tashqi kuchlar bajargan ishning variasion ko'rinishlari aniqlanildi. Natijada ko'chishga nibatan boshlang'ich va chegaraviy shartlarga ega, xususiy hosilali chiziqli differensial tenglamalar tizimi ko'rinishidagi matematik model va hisoblash natijalari olindi.

Ishlab chiqilgan matematik modeldan telektro-magnit maydonda joylashgan murakkab shaklga ega transversial-izotrop plastinalarning elektro-magnitlastiklik masalalarini tadqiq qilishda foydalanish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ambartsumyan S.A., Belubekyan M.V. Some problems of electromagneto elasticity of plates. – Erevan: 1991.–144 p.
2. Kurpa L.V. The R-function method for solving linear problems of bending and vibrations of shallow shells. Xarkov NTU XPI 2009. 391p. (in russian)
3. Leybenzon L.S. Course of the theory of elasticity. Moscow 1977. 272 p. (in russian)
4. Nuraliev F.M., Safarov Sh.Sh., Artikbaev M.A. Mathematical model and calculation algorithm of deformed magnetoelastic plate. IT energy problems Tashkent 5/2020. pp:38-49.
5. F. Nuraliev and Sh. Safarov, "Computational algorithm for calculating magnetoelastic flexible plates of complex configuration," 2019 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT), Tashkent, Uzbekistan, 2019, pp. 1-4. DOI: 10.1109/ICISCT47635.2019.9011903

6. F. Nuraliev, S. Safarov and M. Artikbayev, "A computational algorithm for calculating the effect of the electromagnetic fields to thin complex configured plates," 2020 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT), 2020, pp. 1-4, DOI: 10.1109/ICISCT50599.2020.9351447

7. F. Nuraliev, S. Safarov and M. Artikbayev, "Solving the problem of geometrical nonlinear deformation of electro-magnetic thin plate with complex configuration and analysis of results," 2021 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT), 2021, pp. 01-05, DOI: 10.1109/ICISCT52966.2021.9670282

8. Nuraliev F.M., Aytmuratov B.Sh., Safarov Sh.Sh., Artikbayev M.A. Mathematical modeling of geometric nonlinear processes of electromagnetic elastic thin plates of complex configuration // Scientific journal «Problems of Computational and Applied Mathematics» № 1(38), 2022.

TRIGONOMETRIK INTERPOLYATSIYA

Otaboyev A., Yaxshiboyev M.U., Abdumalikova M., Mirzayoqobov A.

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti

Samarqand filiali

m.yakhshiboev@gmail.com

Ushbu tezisda trigonometrik interpolyatsiya nazariyasi, uning matematik modeli, Furiye qatorlari bilan bog'liqligi hamda koeffitsientlarni hisoblash formulalari keng yoritiladi. Davriy funksiyalarni sinus va kosinuslar orqali yaqinlashtirish usuli sifatida trigonometrik interpolyatsiya signal tahlili, fizika va amaliy matematikada muhim o'rin egallaydi.

Interpolyatsiya masalasi berilgan nuqtalar asosida funksiyani tiklashni ko'zda tutadi. Agar funksiya davriy bo'lsa, uni algebraik polinomlar bilan emas, balki trigonometrik funksiyalar yordamida ifodalash samaraliroq hisoblanadi. Shu sababli trigonometrik interpolyatsiya Furiye analizining diskret ko'rinishi sifatida qaraladi [1-2].

Faraz qilaylik, $[0, 2\pi]$ kesmasida $f(x)$ funksiyasi $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_{2N+1}, y_{2N+1})$ tugun nuqtalardagi qiymatlar jadvali orqali berilgan bo'lsin. Bu nuqtalar odatda davriy oraliqda joylashadi:

$$x_i = \frac{2\pi(i-1)}{2N+1}, i = 1, 2, \dots, 2N+1.$$

M -darajali trigonometrik ko'phad deb quyidagi ko'rinishdagi ko'phadga aytiladi:

$$P_M(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^M (a_k \cos kx + b_k \sin kx).$$

Trigonometrik interpolyatsiya masalasi shundan iboratki, eng kichik darajali shunday $P_M(x)$ trigonometrik interpolyatsiya ko'phadini qurish kerakki, u quyidagi shartni qanoatlantirsin:

$$P_M(x_i) = f(x_i), i = 1, 2, \dots, 2N+1.$$

Ko'rsatish mumkinki, ushbu masalaning yechimi quyidagi trigonometrik ko'phaddir:

$$P_N(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^N (a_k \cos kx + b_k \sin kx).$$

Uning koeffitsiyentlari quyidagi formulalar bo'yicha hisoblanadi:

$$a_0 = \frac{1}{2N+1} \sum_{i=1}^{2N+1} f(x_i), a_k = \frac{1}{2N+1} \sum_{i=1}^{2N+1} f(x_i) \cos \frac{2\pi k}{2N+1} i,$$

$$b_k = \frac{1}{2N+1} \sum_{i=1}^{2N+1} f(x_i) \sin \frac{2\pi k}{2N+1} i.$$

Trigonometrik interpolatsiyaning keng imkoniyatlari shundan iboratki, N ortib borishi bilan $P(x)$ ko'phadi $f(x)$ funksiyasiga ortib boruvchi aniqlik bilan yaqinlashadi (approximatsiya qiladi), ya'ni:

$$\sup_{x \in [0, 2\pi]} |f(x) - P_N(x)| \rightarrow 0, N \rightarrow \infty.$$

Bu tasdiq yetarlicha keng sinfdagi funksiyalar uchun o'rinlidir. Shu jihatdan trigonometrik interpolatsiya tugun nuqtalari teng uzoqlikda joylashgan tizimdagi algebraik interpolatsiyadan tubdan farq qiladi. Algebraik interpolatsiyada funksiya $f(x)$ va interpolatsiya ko'phadi orasidagi farq, interpolatsiya tugunlaridan tashqari hamma joyda ixtiyoriy darajada katta bo'lishi mumkin. Trigonometrik interpolatsiya esa bu kamchilikdan butunlay xoli.

Trigonometrik interpolatsiya quyidagi sohalarida qo'llaniladi: 1) Signal va tasvirlarni qayta ishlash; 2) Fizik tebranishlarni modellashtirish; 3) Issiqlik tarqalishi va to'lqin jarayonlari; 4) Raqamli analiz va kompyuter grafikasi.

Trigonometrik interpolatsiya davriy funksiyalarni yuqori aniqlikda yaqinlashtirish imkonini beruvchi samarali matematik usuldur. U Fourier tahlilining amaliy ko'rinishi bo'lib, zamonaviy fan va texnikada keng qo'llaniladi.

Quyida **trigonometrik interpolatsiya** uchun oddiy C++ dasturiy ilova keltirilgan. Bu dastur berilgan nuqtalar bo'yicha trigonometrik yaqinlashtirish (Fourier tipidagi diskret interpolatsiya) koeffitsiyentlarini hisoblaydi va funksiyani qayta tiklaydi.

```
#include <iostream>
#include <vector>
#include <cmath>
using namespace std;
// Pi qiymati
const double PI = acos(-1.0);

// Funksiya qiymatlari (misol uchun berilgan)
double f(double x) {
    return sin(x) + 0.5 * cos(2 * x); // test funksiya
}

int main() {
    int N, n;
    cout << "Nuqtalar sonini kiriting (N): ";
    cin >> N;
    cout << "Interpolatsiya tartibini kiriting (n < N/2): ";
    cin >> n;
    vector<double> x(N), y(N);
    // Nuqtalarni hosil qilish
    for (int i = 0; i < N; i++) {
        x[i] = 2 * PI * i / N;
        y[i] = f(x[i]);
    }
    vector<double> a(n + 1, 0.0);
    vector<double> b(n + 1, 0.0);

    // a_k va b_k koeffitsiyentlarni hisoblash
    for (int k = 0; k <= n; k++) {
        for (int j = 0; j < N; j++) {
            a[k] += y[j] * cos(k * x[j]);
            b[k] += y[j] * sin(k * x[j]);
        }
    }
}
```

```

    a[k] *= 2.0 / N;
    b[k] *= 2.0 / N;
}

// a0 ni tuzatish
a[0] /= 2.0;

// Interpolyatsiya funksiyasini hisoblash
cout << "\nInterpolyatsiya natijalari:\n";

for (int i = 0; i < N; i++) {
    double xi = x[i];
    double T = a[0];

    for (int k = 1; k <= n; k++) {
        T += a[k] * cos(k * xi) + b[k] * sin(k * xi);
    }

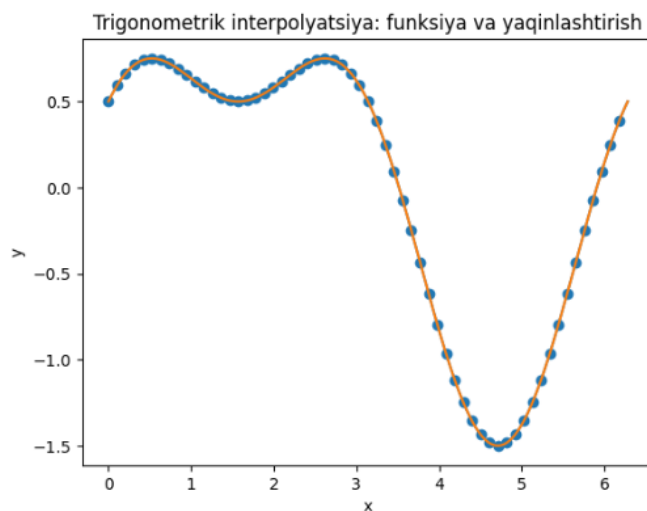
    cout << "x = " << xi << " T(x) = " << T
        << " f(x) = " << y[i] << endl;
}

return 0;
}

```

Dastur quydagi qadamlar bajariladi:

1. Berilgan oraliqda nuqtalar hosil qiladi.
3. Trigonometrik interpolyatsiya koeffitsiyentlarini topadi.
4. Yaqinlashtirilgan funksiya qiymatini qayta hisoblaydi.
5. Natijani solishtirib chiqaradi.



Grafikda: **uzluksiz chiziq** — asl funksiya $f(x) = \sin x + 0.5\cos(2x)$; **ikkinchi chiziq** — trigonometrik interpolyatsiya natijasi; **nuqtalar** — diskret berilgan qiymatlar

Adabiyotlar ro'yxati:

1. Trefethen L. N. *Approximation Theory and Approximation Practice*. – SIAM, 2013.
2. Cheney E. W., Light W. A. *A Course in Approximation Theory*. – AMS, 2009.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВРЕМЕНИ ЖИЗНИ ФОНОНОВ МЕТОДОМ ТЕПЛОВЫХ ИМПУЛСОВ

Ш.А. Асроров

Самаркандский филиал Ташкентского университета информационных технологий имени
ал-Хоразми
asrorovshuxrat867@gmail.com

Термообработка оказывает существенное влияние на время жизни фононов в твердых растворах, изменяя их структурное совершенство, де-фектную структуру и фазовый состав. В твердых растворах фононы активно рассеиваются на дефектах, создаваемых атомами замещения/внедрения, что изначально снижает их время жизни (и теплопроводность) по сравнению с чистыми кристаллами.

Основные механизмы влияния термо обработки:

- Уменьшение дефектности: термическая обработка (отжиг) при высоких тем-пературах способствует удалению точечных дефектов, вакансий и дисло-каций. Уменьшение плотности дефектов снижает интенсивность рассеяния фононов, тем самым увеличивая время их жизни.
- Упорядочение твердого раствора: в неупорядоченных твердых растворах силь-ное рассеяние фононов вызвано хаотическим распределением атомов. Термооб-работка может приводить к упорядочению структуры (образованию сверхструктур), что снижает хаос, уменьшает рассеяние и увеличивает время жизни фононов.
- Распад пересыщенных твердых растворов: при старении пересыщенных растворов происходит выделение дисперсных частиц второй фазы. Эти частицы могут выступать дополнительными центрами рассеяния, что может уменьшить время жизни фононов, несмотря на улучшение параметров кристаллической решетки.
- Изменение размера кристаллической фазы: в наноструктурированных твер-дых растворах термообработка вызывает рост зерен. Увеличение размера кристаллической фазы уменьшает количество границ зерен, что приводит к увеличению времени жизни фононов.

В большинстве случаев высокотемпературный отжиг приводит к увеличению времени жизни фононов за счет упорядочения структуры и уменьшения концентрации дефектов, что проявляется в повышении теп-лопроводности образца.

Изменение коэффициента ахизеровского поглощения ультразвука в кристаллах для $KCl_x \times Br_{1-x}$ определенной области значений x в результате различных температурных режимов обработки отражает влияние термообра-ботки на время жизни фононов. Представляет вследствие этого интерес изме-рить прямым методом время фоновой релаксации в исследуемых смешанных кристаллах и тем самым проконтролировать акустические данные и правильность их интерпретации.

Время упругого рассеяния T_{fd} определялось методом тепловых импульсов по времени прихода максимума фоновой неравновесности $t_m / 1/$. Генерация неравновесных фононов осуществлялась с помощью нагрева импульсом тока длительности 70 нс пленки золота, нанесенной на поверхность исследуемых образцов, имеющих форму плоскопараллельных пластинок толщиной 4.9 мм. Прием сигнала фоновой неравновесности осуществлялся сверхпроводящим болометром на основе пленки T_{fd} . Температура термостата на парах гелия составляла 3.8 К. Согласно /1/ время T_{fd} связано с t_m соотношением, выполняющимся для случая плоского источника:

$$T_{fd} = 3L^2 / 2 v^2 t_m \quad (1)$$

где L — толщина образца, v — средняя скорость фононов в решетке кристалла. При этом подразумевается, что длина свободного пробега фононов l_d , ограниченная упругим рассеянием, много меньше L . Регистрируемый болометром сигнал для всех образцов имел характерный для диффузионной распространения неравновесных фононов

колоколообразный вид, причем согласно / 2, 3 / максимум сигнала формируется фононами с энергией

$h\nu_f = 3 K_6 T_m$, где T_m — температура термостата. Измерения производились на образцах $KCl_x \times Br_{1-x}$ с $x=92$ и 86 ат% в кристалле. До измерений образцы подвергались термообработке в двух режимах, совпадающих с режимами приготовления образцов для акустических исследований. Временные развертки сигналов фононной неравновесности в исследованных образцах после быстрого и медленного охлаждения показывает, что быстрое охлаждение (закаливание) образцов с $X = 92$ и 86 ат% вызывает существенное увеличение t_m и соответствующее уменьшение по T_{fd} сравнению с медленным охлаждением. Таким образом, из результатов по непосредственному изучению поведения времени жизни фононов следует те же выводы, что и из акустических измерений. Следует, однако, подчеркнуть серьезное различие методов ультразвука и тепловых импульсов. В акустических измерениях коэффициент поглощения звука определяется усредненной эффективной величиной времени фононной релаксации. Кроме того, поскольку измерения, а производились при комнатной температуре, то времена упругой и неупругой релаксации имели один порядок величины. В методе тепловых импульсов, реализуемом при низких температурах, время неупругой релаксации на-много больше T_{fd} , так что выполняется соотношение $l_f \gg L$ (l_f - длина свободного пробега фонона, ограниченная рассеянием на других фононах). Кроме того, максимум сигнала фононной неравновесности формируется сравнительно узкой частью фононного спектра с энергией около $3k_B T_m$. Тем не менее, качественные результаты, даваемые обоими методами, должны совпадать, что и было доказано экспериментально.

Оценим ряд параметров в методе тепловых импульсов. Формула (1) позволяет по измеренным величинам t_m оценить T_{fd} .

Расчетные данные для T_{fd} вместе с экспериментальными результатами для t_m сведены в табл. 1 / 4 /.

Таблица 1. Расчетные данные для T_{fd} , l_{fd} и экспериментальные результаты для t_m в кристаллах $KCl_x \times Br_{1-x}$

х, ат. дол.	t_m , мкс (закалка)	t_m , мкс (отжиг)	$T_{fd} \cdot 10^{-9} c$ (закалка)	$T_{fd} \cdot 10^{-9} c$ (отжиг)	$l_{fd} \cdot 10^{-5} A$ (закалка)	$l_{fd} \cdot 10^{-5} A$ (отжиг)
0.86	235	272	8.29	7.06	3.6	3.0
0.92	217	235	8.57	8.09	3.8	3.6

Из табл. 1 видно, что для времен T_{fd} выполняются соотношения:

$$T_{fd}^0 (x = 0.90) < T_{fd}^0 (x = 0.93),$$

$$T_{fd}^3 (x = 0.90) < T_{fd}^3 (x = 0.93).$$

Эти соотношения коррелируют с общим ходом концентрационной зависимости коэффициента поглощения звука. По величине T_{fd} можно оценить также длину свободного пробега фононов $l_{fd} = T_{fd} v$. Эти оценки также приведены в табл. 1.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов С.Н., Хазанов Е.Н., Таранов А.В. Диффузионное распространение и рассеяние неравновесных фононов в иттрий-редкоземельных алюминидовых гранатах. — ФТТ, 1987, т.29, №3, с.672-678.
2. Левинсон И.Б. Нелокальная фононная теплопроводность. — ЖЭТФ, 1980, т.79, в.4(10), с.1394-1407.
3. Иванов С.Н., Хазанов Е.Н., Таранов А.В. Трансформация режима распространения неравновесных акустических фононов в твердых растворах граната. — ЖЭТФ, 1985, т.89, в.5(11), с.1824-1829.

4. Асраров Ш.А., Иванов С.Н., Чарная Е.В., Хазанов Е.Н. Динамика элементов ближнего порядка в твердых растворах. – Тез. доклада в региональном семинаре "Структурно-динамические процессы в неупорядоченных средах", Самарканд, 1992, с.42.

IKKI LOKUSLI TIZIMDA GAMETA EVOLYUTSIYASINING UZLUKSIZ VAQTLI SHAKLI

Diyorov A.M.

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
Samarqand filiali
dabduqahhor@mail.ru

Ushbu ishda to'rt o'zgaruvchili diskret operatorning uzluksiz vaqtli analogi hosil qilinadi va tizimning dinamik xususiyatlari o'rganiladi. Model ichki o'zaro ta'sir orqali bog'langan bo'lib, invariantlar, muvozanat nuqtalari va uzoq muddatli xatti-harakatlar tahlil qilinadi. Natijada tizimning konservativ tabiati va barqarorligi asoslab beriladi

Bizga quyidagi diskret vaqt evolyutsiyasi operatori berilgan

$$x' = x + a \cdot (yu - xv),$$

$$y' = y - a \cdot (yu - xv),$$

$$u' = u - b \cdot (yu - xv),$$

$$v' = v + b \cdot (yu - xv).$$

bu yerda $a, b \in [0, 1]$.

Uzluksiz vaqt modelini olish uchun biz har bir avlod uchun o'zgarishni differentsial tenglama sifatida ifodalaymiz. Bog'lanish nomutanosibligini $D = yu - xv$ bilan ifodalaylik. U holda o'zgarish tezligi quyidagicha bo'ladi

$$\frac{dx}{dt} = a \cdot D,$$

$$\frac{dy}{dt} = -a \cdot D,$$

$$\frac{du}{dt} = -b \cdot D,$$

$$\frac{dv}{dt} = b \cdot D.$$

Tekshirish: $x + y + u + v = 1$ dan hosilarning yig'indisi nolga tengligini ko'ramiz:

$$\frac{dx}{dt} + \frac{dy}{dt} + \frac{du}{dt} + \frac{dv}{dt} = aD - aD - bD + bD = 0.$$

Bu umumiy chastotaning saqlanib qolishini ta'minlaydi

$$\frac{dx}{dt} = a(yu - xv),$$

$$\frac{dy}{dt} = -a(yu - xv),$$

$$\frac{du}{dt} = -b(yu - xv),$$

$$\frac{dv}{dt} = b(yu - xv).$$

(1)

(1) dan 1- va 2-tenglamalarni hamda 3- va 4-tenglamalarni qo'shib, quyidagilarni hosil qilamiz:

$$\frac{dx}{dt} + \frac{dy}{dt} = \frac{d(x+y)}{dt} = a(yu - xv) - a(yu - xv) = 0$$

$$x(t) + y(t) = C_1 = x_0 + y_0.$$

$$\frac{du}{dt} + \frac{dv}{dt} = \frac{d(u+v)}{dt} = -b(yu - xv) + b(yu - xv) = 0$$

$$u(t) + v(t) = C_2 = u_0 + v_0.$$

Endi (1) ning 1-tenglamasini b ga hamda 3-tenglamasini a ga ko'paytirib, so'ng ularni qo'shib quyidagilarni hosil qilamiz:

$$b \frac{dx}{dt} + a \frac{du}{dt} = \frac{d}{dt}(bx + au) = ba(yu - xv) - ab(yu - xv) = 0$$

$$bx(t) + au(t) = C_3 = bx_0 + au_0.$$

Yuqoridagilardan quyidagiga ega bo'lamiz

$$y(t) = C_1 - x(t), \quad u(t) = \frac{C_3 - bx(t)}{a},$$

$$v(t) = C_2 - u(t) = C_2 - \frac{C_3 - bx(t)}{a} = \frac{aC_2 - C_3 + bx(t)}{a}.$$

$$\frac{dx}{dt} = a(yu - xv) = a[(C_1 - x) \frac{C_3 - bx}{a} - x \frac{aC_2 - C_3 + bx}{a}],$$

$$\frac{dx}{dt} = C_1C_3 - (bC_1 + aC_2)x.$$

Biz x ga nisbatan birinchi tartibli chiziqli differensial tenglamaga ega bo'ldik va uni yechib (1) ning umumiy yechimiga ega bo'lamiz va baholaymiz.

$$x(t) = \frac{C_1C_3}{bC_1 + aC_2} + C_4e^{-(bC_1 + aC_2)t},$$

$$y(t) = C_1 - \frac{C_1C_3}{bC_1 + aC_2} + C_4e^{-(bC_1 + aC_2)t},$$

$$u(t) = \frac{C_3}{a} - \frac{b}{a} \left(\frac{C_1C_3}{bC_1 + aC_2} + C_4e^{-(bC_1 + aC_2)t} \right),$$

$$v(t) = C_2 - \frac{C_3}{a} + \frac{b}{a} \left(\frac{C_1C_3}{bC_1 + aC_2} + C_4e^{-(bC_1 + aC_2)t} \right).$$

1). $b(x_0 + y_0) + a(u_0 + v_0) > 0$ bo'lganda

$$\lim_{t \rightarrow \infty} x(t) = \frac{(x_0 + y_0)(bx_0 + au_0)}{b(x_0 + y_0) + a(u_0 + v_0)},$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} y(t) = x_0 + y_0 - \frac{(x_0 + y_0)(bx_0 + au_0)}{b(x_0 + y_0) + a(u_0 + v_0)},$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} u(t) = \frac{bx_0 + au_0}{a} - \frac{b(x_0 + y_0)(bx_0 + au_0)}{a(b(x_0 + y_0) + a(u_0 + v_0))},$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} v(t) = u_0 + v_0 - \frac{bx_0 + au_0}{a} + \frac{b(x_0 + y_0)(bx_0 + au_0)}{a(b(x_0 + y_0) + a(u_0 + v_0))}.$$

populyatsiya holati barqaror bo'ladi.

2). $b(x_0 + y_0) + a(u_0 + v_0) < 0$ bo'lganda.

$$\lim_{t \rightarrow \infty} x(t) = \infty, \quad \lim_{t \rightarrow \infty} y(t) = \infty, \quad \lim_{t \rightarrow \infty} u(t) = \infty, \quad \lim_{t \rightarrow \infty} v(t) = \infty.$$

populyatsiya holati beqaror bo'ladi.

3). $b(x_0 + y_0) + a(u_0 + v_0) = 0$ bo'lganda

$$\frac{dx}{dt} = (x_0 + y_0)(u_0 + v_0) - (b(x_0 + y_0) + a(u_0 + v_0))x = (x_0 + y_0)(u_0 + v_0),$$

$$x(t) = (x_0 + y_0)(u_0 + v_0)t + x_0.$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} x(t) = \pm \infty, \quad (x_0 + y_0)(bx_0 + au_0) \neq 0$$

holat neytral bo'ladi.

Adabiyotlar ro'yxati

1. W.J. Ewens, Mathematical population genetics. Mathematical biology, Springer, 2004.
2. Yu.I. Lyubich, Mathematical structures in population genetics. Biomathematics, 22, Springer-Verlag, 1992.
3. Utkir A. Rozikov. An introduction to mathematical billiards. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. 5 Toh Tuck Link, Singapore 596224. 2018.

ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ЭФФЕКТА ФАРАДЕЯ В ПЛЕНКАХ $CdCr_2Se_4$

Г.Досмуродов, А.Курбаниязов,

Самаркандский филиал Ташкентского университета информационных технологий имени
Мухаммада ал-Хоразмий

В магнитных полупроводниках, в том числе, в $CdCr_2Se_4$, код температурной зависимости водная T_C сильно зависит от величины приложенного при измерении внешнего магнитного поля. Поэтому при снятии температурной зависимости ЭФ пленки перемагничивались в своей плоскости (в поле 10 – 20э) и располагались под углом в световому лучу. На рис.1 показана температурная зависимость ЭФ для энергии световой волны 13000 см^{-1} , т.е. в области, где нет резких максимумов ЭФ, что исключает влияние на полученные результаты возможных сдвигов резонансных частот при изменения температуры. Видно, что температурная зависимость ЭФ практически совпадает с температурной зависимостью намагниченности. Несколько более быстрый спад ЭФ при $T > 110 \text{ K}$, видимо, связан с большей величиной магнитного поля, использованного при измерении σ .

Методика измерения МЛД предполагает перемагничивание образца в плоскости в малых полях. Поэтому здесь также возможно сравнение с температурной зависимостью намагниченности в нулевом внешнем поле. Поскольку спектры МЛД представляют собой наложение большого количества резонансов разных знаков, для получения температурных зависимостей отдельных резонансов экспериментально полученные спектры МЛД для разных температур разлагались с помощью ЭВМ на отдельные резонансы гауссовой формы. При этом в программу вводились приблизительные значения энергий, амплитуд и полуширин резонансов. В результате решения с помощью метода наименьших квадратов подбирались такие значения этих величин, чтобы расчетная кривая с определенной заданной точностью совпадала с экспериментальным спектром МЛД.

Поэтому температурное поведение амплитуд резонансов соответствует температурному поведению их интенсивностей. Из рис.1 видно, что амплитуды резонансов при уменьшении температуры ниже T_K возрастают примерно, как квадрат намагниченности. Для других резонансов температурное поведение амплитуд аналогично. Далее, оказалось, что резонансы при уменьшении температуры сдвигаются к меньшим энергиям, величина сдвига приблизительно соответствует красному сдвигу низкоэнергетической особенности в спектре поглощения монокристаллов $CdCr_2Se_4$. Как видно из рисунка, скорость сдвига по температуре пропорциональна изменению квадрата намагниченности.

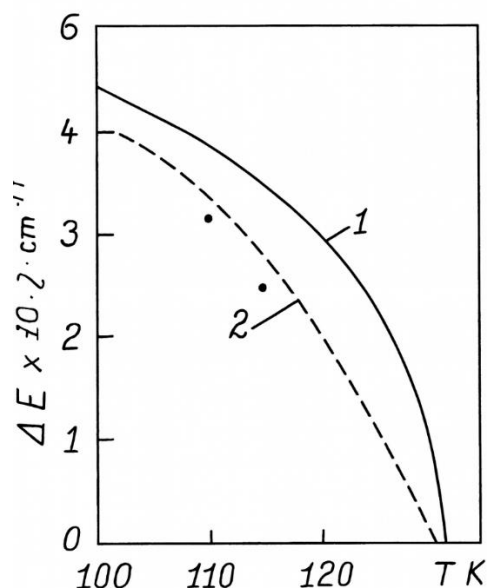


Рис.1. Температурная зависимость относительных величин эффекта Фарадея (1) и намагниченности (2) в пленке $CdCr_2Se_4$. эффект Фарадея и намагниченность при данной температуре, α_ϕ , 100 K и σ 100K - при $T = 100$ K. σ взято из [5.69].

Литература

1. Ерухимов М.Ш., Овчинников С.Г. Электронный спектр и поглощение света в магнитных полупроводниках. - ФТТ, 1979, т.21, №2, 351-358.
2. Эдельман И.С., Малаховский А.В. Магнитное двупреломление в $FeBO_3$. - ФТТ, 1973, т.15, с.3084-30853. Эдельман И.С., Кононов В.П., Васильев Г.Г., Дустмурадов Г., Суворов В.М. Магнитный дихроизм в тонких пленках $CdCr_2Se_4$. - ФТТ, 1978, т.20, №12, с.3690-3692.
3. Edelman I.S., Dustmuradov G., Vasilyev G.G., Kononov V.P; Temperature dependence of magnetic linear dichroism in $CdCr_2Se_4$ thin films. In: The ninth international colloquium on magnetic films and surfaces booklet. Lodz. 1979, p.139-141.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОГИБА ФУНДАМЕНТНЫХ ПЛИТ, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА КОМБИНИРОВАННОМ ОСНОВАНИИ

Бадалова М. Ш.

Самаркандский государственный архитектурно - строительный университет
имени Мирзо Улугбека

maftunabadalova009@gmail.com

Аннотация. Рассматривается задача изгиба фундаментной плиты, находящейся в двустороннем непрерывном контактом взаимодействии с линейно деформируемым упругим основанием. В соответствии с постановкой задачи показано построение математических моделей, описывающих её решение. Предложены методы определения решений, соответствующих построенным математическим моделям.

Ключевые слова: непрерывное контактное взаимодействие, фундаментная плита, математическая модель, реактивное давление, гипотеза, сингулярный интеграл.

Постановка задачи

Рассматривается контактное взаимодействие фундаментной балочной плиты с линейно деформируемым упругим основанием. Длину плиты принимаем равной $2a$, высоту - h , а ширину - равной единице. В этом случае двустороннее непрерывное контактное взаимодействие фундаментной плиты с упругим основанием осуществляется на участке длиной $2a$. Предполагается, что на плиту сверху действует внешняя нагрузка q , заданная произвольным законом, а снизу - реактивное нормальное давление основания p .

Исходя из указанных условий, основная задача заключается в определении неизвестных величин: давления упругого основания, его осадки, а также прогиба плиты. После определения этих неизвестных появляется возможность оценки других необходимых параметров. (рис. 1.)

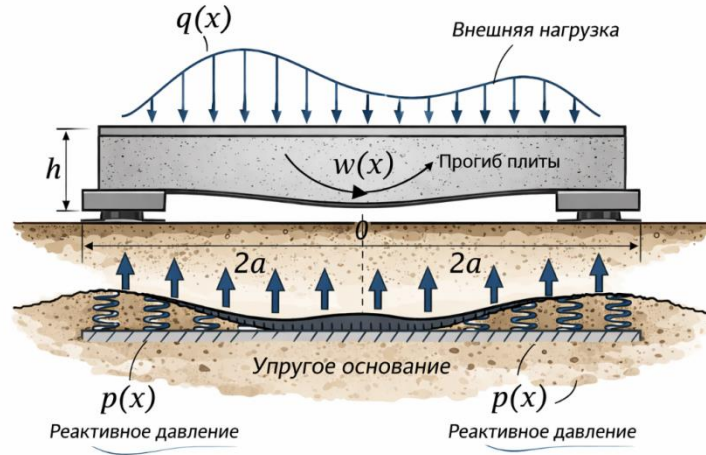


Рис. 1. Расчётная схема плиты на упругом основании под действием нагрузки $q(x)$ и реакции основания $p(x)$.

Математическое моделирование задачи

Для математического моделирования рассматриваемой задачи используем прямоугольную декартову систему координат. С целью упрощения анализа начало системы координат XOY размещаем в центре симметрии фундаментной плиты. В этом случае имеют место следующие зависимости.

$$q = q(x), \quad p = p(x), \quad -a \leq x \leq a$$

функциональные зависимости имеют смысл, при этом функция $q(x)$ считается заданной, а $p(x)$ - неизвестной.

Неизвестный прогиб рассматриваемой плиты под действием внешней нагрузки $q(x)$ будем считать непрерывной функцией $y = y(x)$. С учётом постановки задачи, принятых допущений и введённых обозначений условие равновесия фундаментной плиты при её контактом взаимодействии с линейно деформируемым упругим основанием можно записать в следующем виде:

$$Dy^{IV} = q(x) - p(x), \quad -a \leq x \leq a. \quad (1)$$

выражается соответствующим уравнением. Здесь D - постоянная величина, называемая коэффициентом жёсткости плиты, которая определяется по следующей формуле:

$$D = \frac{Eh^3}{12(1 - \nu^2)}$$

Здесь ν, E - соответственно коэффициент Пуассона и модуль упругости плиты.

Как видно, уравнение (1) представляет собой линейное неоднородное дифференциальное уравнение четвёртого порядка с постоянными коэффициентами относительно неизвестной функции прогиба $y(x)$.

В области основания $-a \leq x \leq a$ возникает осадка неизвестной величины. Эту осадку будем рассматривать как функцию $V = V(x)$.

Двустороннее непрерывное взаимодействие между плитой и упругим основанием в виде контактного условия можно записать следующим образом:

$$y(x) = V(x), \quad -a \leq x \leq a. \quad (2)$$

Осадка основания зависит от давления $p(x)$ грунта основания. Связь между осадкой упругого основания и реактивным давлением можно рассмотреть отдельно для следующих случаев.

1. Гипотеза Куммермана-Винклера

Согласно этой гипотезе, осадка упругого основания считается пропорциональной нормальному давлению грунта основания, и для определения осадки основания предлагается следующая формула:

$$V(x) = k \cdot p(x), \quad -a \leq x \leq a. \quad (3)$$

Здесь k - коэффициент пропорциональности.

Основные уравнения, решающие задачу на основе гипотезы Куммермана-Винклера, состоят из соотношений (1), (2), (3). Эти соотношения образуют замкнутую систему уравнений относительно неизвестных. Следовательно, задача является корректной и имеет единственное решение.

Задача сводится к решению линейного неоднородного дифференциального уравнения четвёртого порядка с постоянными коэффициентами относительно одной неизвестной. В процессе решения используются функции А. Н. Крылова.

2. Гипотеза Горбунова-Посадова

Согласно этой гипотезе, связь между реактивным давлением упругого основания и его осадкой выражается следующим сингулярным интегралом:

$$V(x) = \theta \int_{-a}^a p(s) \ln \frac{1}{|x-s|} ds. \quad (4)$$

Здесь

$$E = \frac{2a(1 - \nu_0^2)}{\pi E_0}$$

где ν_0 и E_0 - соответственно коэффициент Пуассона и модуль упругости грунта основания.

Основные уравнения, решающие задачу на основе гипотезы Горбунова-Посадова, состоят из соотношений (1), (2), (4) и представляют собой замкнутую систему уравнений относительно неизвестных, которая образует математическую модель задачи.

Задача сводится к системе обычных линейных алгебраических уравнений с использованием степенных рядов, а также специальных многочленов.

3. Гипотеза Штайермана

Согласно этой гипотезе, предполагается одновременное применение гипотезы Куммермана-Винклера и гипотезы Горбунова-Посадова.

По гипотезе Штайермана связь между осадкой упругого основания и реактивным давлением предлагается выразить следующим образом:

$$V(x) = \theta \int_{-a}^a p(s) \ln \frac{1}{|x-s|} ds + k \cdot p(x) \quad (5)$$

Можно отметить, что использование формулы (5), приведённой для определения осадки упругого основания, позволяет с высокой точностью описать реальный характер искомой осадки.

Согласно гипотезе Штайермана, соотношения (1), (2), (5) образуют основные уравнения, решающие задачу, и представляют собой замкнутую систему уравнений относительно неизвестных. Эта система составляет математическую модель рассматриваемой задачи.

При решении задачи можно прийти к исследованию бесконечной системы алгебраических уравнений с использованием степенных рядов, а также ортогональных многочленов, относящихся к классу специальных функций.

Выводы

1. На основе постановки задачи показано построение математической модели задачи.

2. Предложены рекомендации для нахождения решения задачи, соответствующего разработанной модели.

ALGORITHM FOR COMPUTING THE NEWTON-MINKOWSKI POLYHEDRON

Ahmadjon Soleev and Shakhridin Kurdashov

Department of Algebra and Geometry, Samarkand State University named after Sharof
Rashidov, Samarkand 140104, Uzbekistan

E-mail: asoleev@yandex.ru and 9223shahriddin@gmail.com

Abstract. This paper investigates the problem of determining normal cones, the corresponding reduced systems, and parametrization based on the Newton-Minkowski polyhedron method, which plays a crucial role in the analysis of nonlinear systems of algebraic equations. The proposed approach provides an effective simplification of algebraic systems and enables the constructive determination of their solutions.

Keywords. Newton polyhedron, Minkowski sum, algebraic curves, singular points, power geometry, normal cone.

1. Introduction

In the study of systems of algebraic equations, Newton polyhedra play an important geometric role. This approach is based on representing the degree structure of polynomials as geometric objects, which makes it possible to extract the principal terms of algebraic systems and investigate their local properties. When working with multivariable polynomials, several Newton polyhedra may be mutually related. In such cases, the concept of the Minkowski sum is used to combine them. This geometric operation provides a deeper analysis of the structure of algebraic systems. One of the important developments in the theory of Newton polyhedra is associated with the method of graded geometry proposed by Bruno. In his works, Bruno developed methods for determining asymptotic solutions of algebraic and differential equations using Newton polyhedra. This approach has become a powerful tool in the local analysis of algebraic and differential systems.

In recent years, works by Soleev and Batkhin have applied Newton polyhedra and graded geometry methods to the study of algebraic equations and proposed algorithmic approaches for local parametrization problems. In particular, Soleev studied the problem of determining reduced systems near singular points of nonlinear algebraic systems and finding their solutions. In this approach, Newton polyhedra and graded geometry methods are used to analyze algebraic systems.

Soleev considers the following system of algebraic equations

$$f_i(x_1, \dots, x_n) = 0, i = 1, \dots, n - 1 \quad (1)$$

To determine the reduced systems of (1) and their corresponding normal cones, the Motzkin-Burger algorithm is applied. This algorithm is based on convex cone theory and allows one to determine the geometric structure of the system and extract its main components. A significant amount of research has been conducted on Newton polyhedra and degree transformations, and these approaches have been further developed in the works of Bruno, Soleev, and Batkhin.

An important geometric operation related to Newton polyhedra is the Minkowski sum. The Minkowski sum is one of the fundamental tools in convex geometry for combining polyhedra and plays a key role in analyzing the degree structure of algebraic polynomials. In particular, it is widely used in graded geometry methods for studying geometric properties of algebraic systems [1-6]. In this work, a new Newton-Minkowski approach is proposed for computing the normal vectors of system (1). This paper is a logical continuation of [7-8], where the Newton-Minkowski polyhedron method is used to extract normal cones and corresponding reduced systems for system (1), as well as to study their parametrization. All computations are carried out using the Maple 2021 system [9].

2. Problem Statement

In this work, we consider a nonlinear system of algebraic equations of the form (1). Here, $f_i(x)$ are multivariable polynomial equations, whose degree structure can be represented using

Newton polyhedra. For each $f_i(x)$, the corresponding Newton polyhedron is constructed, and based on these polyhedra, a global Newton-Minkowski polyhedron is defined.

The main objective of the problem is to determine the normal cones associated with the Newton-Minkowski polyhedron of system (1), and to extract the corresponding reduced systems. Furthermore, the parametrization of the solution sets corresponding to these reduced systems is studied.

3. Basic Concepts

Definition 3.1. Let $D(f_i) \subset \mathbb{Z}_+^n$ be the support of a polynomial $f_i(x)$. The Newton polyhedron associated with $f_i(x)$ is defined as the convex hull of the set $D(f_i)$, i.e., $\Gamma(f_i) = \Delta(D(f_i))$.

Definition 3.2. Let $f_1(x), \dots, f_{n-1}(x)$ be polynomials with supports $D(f_1), \dots, D(f_{n-1}) \subset \mathbb{Z}_+^n$. Their Minkowski sum is defined as

$$D(f) = \sum_{i=1}^{n-1} D(f_i) = \{Q_{1j_1}^1 + Q_{2j_2}^2 + \dots + Q_{n-1j_{n-1}}^{n-1} \mid Q_{ij_i}^i \in D(f_i)\}$$

Definition 3.3. For the algebraic system $f_i(x_1, x_2, \dots, x_n) = 0$, the Newton-Minkowski polyhedron is defined as the Minkowski sum of the corresponding Newton polyhedra

$$\Gamma(f) = \Gamma(f_1) + \Gamma(f_2) + \dots + \Gamma(f_{n-1})$$

Definition 3.4. Let $\Gamma(f)$ be a Newton-Minkowski polyhedron and let $\Gamma_j^{(d)}$ be its d -dimensional face. A vector $P \in \mathbb{R}^n$ is called a normal vector to the face $\Gamma_j^{(d)}$ if it satisfies

$$(P, Q) = \max_{Q' \in \Gamma(f)} (P, Q'), \forall Q \in \Gamma_j^{(d)}$$

Definition 3.5. The set of all normal vectors corresponding to the face $\Gamma_j^{(d)} \subset \Gamma(f)$ is called the normal cone and is defined by

$$K_j^{(d)} = \left\{ P \in \mathbb{R}^n \mid (P, Q) = \max_{Q' \in \Gamma(f)} (P, Q'), \forall Q \in \Gamma_j^{(d)} \right\}$$

Definition 3.6. All d -dimensional faces of the Newton-Minkowski polyhedron $\Gamma(f)$ are denoted by $\Gamma_j^{(d)}$. Each face can be characterized as

$$\Gamma_j^{(d)} = \left\{ Q \in \Gamma(f) \mid (P, Q) = \max_{Q' \in \Gamma(f)} (P, Q') \right\}$$

Definition 3.7. The reduced system corresponding to the normal cone $K_j^{(d)}$ of the system $f_1(x) = 0, \dots, f_{n-1}(x) = 0$ is expressed in the following form

$$\hat{f}_1(x) = 0, \dots, \hat{f}_{n-1}(x) = 0$$

Definition 3.8. If the solutions of an algebraic system in a neighborhood of a small singularity can be represented in the form

$$x_1 = x_1(t), \dots, x_n = x_n(t)$$

and these functions satisfy

$$f_i(x_1(t), \dots, x_n(t)) = 0$$

and the functions $x_k(t)$, as $t \rightarrow 0$, admit asymptotic expansions of arbitrarily high order constructed via the Newton-Minkowski method, then this representation is called a local parametric expansion.

Definition 3.9. Let $\alpha = (\alpha_{ij}), i, j = 1, \dots, n$, be a square matrix with real entries such that $\det \alpha \neq 0$. Then the transformation of the form

$$y_i = x_1^{\alpha_{i1}} \cdot \dots \cdot x_n^{\alpha_{in}}, i = 1, \dots, n$$

is called a matrix power transformation. This transformation is invertible, and its inverse is given by

$$x_i = y_1^{\beta_{i1}} \cdot \dots \cdot y_n^{\beta_{in}}, i = 1, \dots, n$$

where $\beta = (\beta_{ij}) = \alpha^{-1}, i, j = 1, \dots, n$.

Lemma 3.1. The normal cone corresponding to the face $\Gamma_j^{(d)}$ can be represented as the solution set of the following system of linear equations and inequalities

$$K_j^{(d)} = \{P \in \mathbb{R}^n \mid (P, Q_i - Q_1) = 0, (P, Q_j - Q_1) \leq 0\}$$

The resulting system is solved using the Motzkin–Burger algorithm. This algorithm is based on convex cone theory and allows the determination of all generators of the normal cone. As a result, the normal cone corresponding to each face $\Gamma_j^{(d)}$ can be explicitly constructed, enabling the extraction of the corresponding reduced systems.

Theorem 3.1. Let $\Gamma(f)$ be a Newton-Minkowski polyhedron and $\Gamma_j^{(d)}$ be its d -dimensional face. Then the corresponding normal cone

$$K_j^{(d)} = \left\{ P \in \mathbb{R}^n \mid (P, Q) = \max_{Q' \in \Gamma_j^{(d)}} (P, Q'), \forall Q \in \Gamma_j^{(d)} \right\}$$

is a convex polyhedral cone defined by the linear system

$$(P, Q_i - Q_1) = 0, (P, Q_j - Q_1) \leq 0$$

Theorem 3.2. Let $\Gamma(f) = \Gamma(f_1) + \Gamma(f_2) + \dots + \Gamma(f_{n-1})$ be a Newton-Minkowski polyhedron. If $\Gamma_{ij_i}^{(d_i)} \subset \Gamma(f_i)$ are faces of the corresponding Newton polyhedra, then the corresponding face of $\Gamma(f)$ is given by

$$\Gamma_j^{(d)}(f) = \Gamma_{1j_1}^{(d_1)}(f_1) + \Gamma_{2j_2}^{(d_2)}(f_2) + \dots + \Gamma_{n-1j_{n-1}}^{(d_{n-1})}(f_{n-1})$$

Theorem 3.3. For the Newton-Minkowski polyhedron, the geometric structure obtained via the Minkowski sum transforms in the dual space into the intersection of the corresponding normal cones, i.e., the Minkowski sum corresponds, under dual representation, to the intersection of normal cones.

4. Computational Steps

- 4.1. Determine the supports $D(f_i)$ for each polynomial $f_i(x)$;
- 4.2. Construct the Newton polyhedra $\Gamma(f_i)$ corresponding to each $f_i(x)$ using the convex hull of the support sets;
- 4.3. Compute the Minkowski sum of the Newton polyhedra $\Gamma(f_i)$;
- 4.4. Construct the global Newton-Minkowski polyhedron $\Gamma(f)$ associated with the system;
- 4.5. Identify all d -dimensional faces $\Gamma_j^{(d)}$ of the Newton-Minkowski polyhedron $\Gamma(f)$;
- 4.6. Select representative points from each face $\Gamma_j^{(d)}$ for further analysis;
- 4.7. For a normal vector P , construct the corresponding system of linear equalities and inequalities defining the supporting hyperplane;
- 4.8. Solve the obtained system of linear inequalities using the Motzkin–Burger algorithm, and determine the generators of the normal cone $K_j^{(d)}$;
- 4.9. Extract and analyze the reduced systems corresponding to each normal cone $K_j^{(d)}$;
- 4.10. For each reduced system, we compute the corresponding power transformation;
- 4.11. Computation of solutions of the given system.

5. Results. In this work, a geometric method for analyzing systems of nonlinear algebraic equations based on the Newton-Minkowski polyhedron has been developed. First, the Newton polyhedra corresponding to each polynomial of the system were constructed, and the global Newton-Minkowski polyhedron was obtained via their Minkowski sum. The faces of the resulting polyhedron were identified, and the corresponding normal cones were described in terms of systems of linear inequalities. The main result shows that each face of the Newton-Minkowski polyhedron can be represented as the Minkowski sum of the corresponding faces of the individual Newton polyhedra, while the associated normal cones are obtained as the intersection of the respective normal cones. As a consequence, the truncated systems associated with the original algebraic system are decomposed into simpler components. This decomposition significantly simplifies the analysis of the system and enables its effective local parametrization.

6. Conclusion. In this paper, an effective method for analyzing systems of nonlinear algebraic equations based on the Newton-Minkowski polyhedron algorithm has been proposed. The introduced geometric approach plays an important role in determining the local properties of algebraic systems and constructing parametric expansions in the neighborhood of their singular points. The main advantage of the proposed method is that it enables the analysis of algebraic systems through geometric objects and transforms the computational procedure into an algorithmic form. This, in turn, allows efficient implementation of practical computations using computer algebra systems.

References

1. Newton, I. Method of Fluxions. – London, 1711.
2. Minkowski, H. Geometrie der Zahlen.–Leipzig:B.G.Teubner,1896.240 p.
3. Bruno, A. D., Soleev, A. S. Local uniformization of branches of a space curve and Newton polyhedra Algebra i Analiz.–1991.Vol. 3, No.1.–P.67–102.
4. Bruno, A. D. Power Geometry in Algebraic and Differential Equations. – Elsevier, 2000.
5. Bruno, A. D., Batkhin, A. B. Asymptotic forms of solutions to systems of nonlinear partial differential equations // Universe. – 2023.
6. Soleev, A. Power geometry in solving nonlinear problems // Uzbek Mathematical Journal. – 2020. – No. 3. – P. 120–127.
7. Kurdashov, Sh. Finding the branches of an algebraic curve in three-dimensional space // AIP Conference Proceedings. – 2025. – Vol. 3377. – 030011. – DOI: <https://doi.org/10.1063/5.0299626>
8. Kurdashov, Sh. Solving an algebraic equation // Advanced Science and Technology. – Turin Polytechnic University in Tashkent, 2025. – P. 141–142.
9. Thompson, I. Understanding Maple. – Cambridge: Cambridge University Press, 2016.

ON AN UPPER ESTIMATE FOR THE NORM OF THE BASIS OF THE ADMISSIBLE LATTICE

Ruzimuradov Kh.Kh.

Samarkand state university

rx05@mail.ru

In this paper, we have obtained an upper estimate for the norm of the basis vectors of the lattice Λ in terms of the homogeneous minimum of the lattice μ .

Keywords: lattice, homogeneous minimum, norm.

1. Statements of Main Results

The elements X of the space $\mathbb{R}^n$ will be called points or vectors and written as columns, so that $X^T = (x_1, x_2, \dots, x_n)$. Consider lattices $\Lambda \subset \mathbb{R}^n$ with matrix basis $A = (a_{ij})$ and volume $d(\Lambda) = \det A$.

Let Λ be an unimodular point lattice in $\mathbb{R}^n$, i.e., $\det \Lambda = 1$. Let $N(X)$ denote the absolute value of the product of coordinates of a point X^T , $N(X) = |x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n|$, and let $N(\Lambda) = \mu$ denote the homogeneous minimum of Λ [1]:

$$\mu = N(\Lambda) = \inf_{X \in \Lambda, X \neq 0} N(X).$$

Definition. A lattice Λ is called admissible if $\mu = N(\Lambda) > 0$.

A non-zero lattice vector of minimum length is called its shortest vector. It is known that the problem of finding the minimum length vector is related to estimates for the homogeneous minimum of the lattice [2, 3, 4].

In this paper is considered the maximum or infinite norm (the Chebyshev norm): if $X \in \mathbb{R}^n$, then $\|X\|_\infty = \max_i |x_i|$.

In this paper, we have obtained an upper estimate for the norm of the basis vectors of the lattice Λ in terms of the homogeneous minimum of the lattice μ .

The following theorem is proved.

Main Theorem. Let Λ a lattice with $\det \Lambda = 1$ and $\mu = N(\Lambda) > 0$ be given. Then there is a constant $C(\mu)$ depending only on μ , such that for $\Lambda = A\mathbb{Z}^n$ the inequality $\|A\| \leq C(\mu)$ is true.

2. Auxiliary Assertions

To prove Main theorem, we use the following Remark 1 and Lemma 1.

Remark 1. There is a constant V_0 such that a rectangular parallelepiped with volume V_0 , whose sides are parallel to the coordinate axes, does not contain a lattice point Λ .

Indeed, since the length of any non-zero vector of the lattice Λ is not less than $\mu^{\frac{1}{n}} \cdot n^{\frac{1}{2}}$, then the parallelepiped with volume $V_0 = \mu$ does not contain a point of the lattice Λ .

Lemma 1. Let the matrix

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}$$

If the following inequalities hold for the elements of the matrix A

$$|a_{ii}| > \sum_{k=1, k \neq i}^n |a_{ik}|,$$

then $\det A \neq 0$.

3. Proof of the Main Theorem

Consider the following parallelepiped:

$$P_1(L_1, a_1, \dots, a_1) = \{X | |x_1| \leq L_1, |x_2| \leq a_1, \dots, |x_n| \leq a_1\},$$

with the volume $V(P_1) = 2^2 \cdot L_1 \cdot a_1^{n-1}$ and with the condition $L_1 \geq (n-1)a_1$.

Let

$$K = \begin{pmatrix} k & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & k \end{pmatrix}, k \in \mathbb{R}, \quad KP_1 = \{KX | X \in P_1\}$$

Then, there exists K such that the largest parallelepiped, which is not containing a lattice point, is $KP_1 = P_2(kL_1, ka_1)$. Setting $kL_1 = L_2$, $ka_1 = a_2$, we obtain the following empty parallelepiped with respect to the lattice Λ $KP_1 = P_2(L_2, a_2, \dots, a_2)$, with the volume $V(P_2) = 2^n L_2 a_2^{n-1} \leq 2^n \mu$ and with the condition $L_2 > (n-1)a_2$.

By means of similarity, we stretch the side of the parallelepiped P_2 , which is parallel to the first coordinate axis, until we get a parallelepiped with a volume greater than the volume of the main parallelepiped of the lattice Λ , so there is such m that the smallest parallelepiped containing the point Z_1 of the lattice Λ is $P_3 = P_2(mL_2, a_2, \dots, a_2)$, with the volume $V(P_3) = mV(P_2) = 2^n mL_2 a_2^{n-1} \leq 2^n m\mu$ and with the condition $mL_2 > (n-1)a_2$.

Let the point $Z_1 \in \Lambda \cap P_3$ have the form $Z_1^T = (x_1^{(1)}, x_2^{(1)}, \dots, x_n^{(1)})$.

Then $x_1^{(1)} = mL_2$, $|x_2^{(1)}|, \dots, |x_n^{(1)}| \leq a_2$ and $|x_1^{(1)}| > |x_2^{(1)}| + \dots + |x_n^{(1)}|$.

Further, stretching the second side of the parallelepiped P_2 , which is parallel to the second coordinate axis, we obtain one more lattice vector Λ :

$$Z_2^T = (x_1^{(2)}, x_2^{(2)}, \dots, x_n^{(2)}), \text{ with } |x_1^{(2)}| > |x_3^{(2)}| + \dots + |x_n^{(2)}|.$$

and so on, expanding the n -th coordinate in a similar way, we get the last vector $Z_n^T \in \Lambda \cap P_2'$: $Z_n^T = (x_1^{(n)}, x_2^{(n)}, \dots, x_n^{(n)})$ with the condition $|x_n^{(n)}| > |x_1^{(n)}| + \dots + |x_{n-1}^{(n)}|$.

Assume that among the constructed parallelepipeds, the parallelepiped $P_3 = P_2(mL_2, a_2, \dots, a_2)$ has the largest side. Then, the vectors $Z_1, Z_2, \dots, Z_n$ constructed above are all contained in a cube with side mL_2 . By Lemma 1, these vectors form a system of n linearly independent vectors of the lattice Λ .

Let the lattice Λ have the form $\Lambda = A\mathbb{Z}^n$. Then the system of vectors $Z_1, Z_2, \dots, Z_n$ can be regarded as a basis of the sublattice Λ' of the lattice Λ . By theorem 1 of Chapter 1 [1], this sublattice will have the form $\Lambda' = AB\mathbb{Z}^n$, where B is an integer matrix. Let $C = (Z_1, Z_2, \dots, Z_n) =$

$A \cdot B$. Let us estimate the norm of the matrix C . Since all vectors Z_i are in a cube with side mL_2 , each coordinate of the vector Z_i is not greater than the length of the side of the cube, i.e.

$$\|C\| \leq mL_2. \quad (1)$$

Since $V(P_2) = 2^n L_2 a_2^{n-1} \leq 2^n \mu$, then

$$L_2 \leq \frac{\mu}{a_2^{n-1}}. \quad (2)$$

From the condition $L_2 > (n-1)a_2$, we deduce that there exists $\theta > 1$ such that $L_2 = (n-1)a_2 \cdot \theta$. From here

$$a_2 = \frac{L_2}{(n-1)\theta}, \quad a_2^{n-1} = \frac{L_2^{n-1}}{(n-1)^{n-1} \theta^{n-1}}.$$

Substituting the values a_2^{n-1} into (2.13), we obtain

$$L_2 \leq \frac{\mu(n-1)^{n-1} \theta^{n-1}}{L_2^{n-1}}.$$

From here

$$L_2 \leq \mu^{\frac{1}{n}} (n-1)^{\frac{(n-1)}{n}} \theta^{\frac{(n-1)}{n}}. \quad (3)$$

Therefore, from (2) and (3) we obtain

$$\|C\| \leq m\mu^{\frac{n-1}{n}} (n-1)^{\frac{n-1}{n}} \theta^{\frac{n-1}{n}}, \quad (4)$$

for $m \leq \frac{1}{\mu}$ from (4) we obtain

$$\|C\| \leq \left(\frac{(n-1)\theta}{\mu} \right)^{\frac{n-1}{n}}. \quad (5)$$

Next, we estimate the norm of the matrix B . There is an integer unimodular matrix E such that $C = AE^{-1}EB$, $AE^{-1} = C(EB)^{-1}$.

By theorem 1 of Chapter 1 [1], we choose the matrix E so that the following equality holds:

$$EB = \begin{pmatrix} d_1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ & d_2 & \dots & a_{2n} \\ & & \dots & \\ 0 & \dots & d_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ 0 & 1 & \dots & b_{2n} \\ & & \dots & \\ 0 & \dots & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} d_1 & & & \\ & \dots & & \\ & & d_2 & \end{pmatrix} \quad (6)$$

with the condition $0 \leq b_{ki} < 1$. Then the condition $0 \leq b_{ki} \leq 1$ implies that

$$\|(EB)^{-1}\| \leq 1 \quad (8)$$

Since $AE^{-1} = C(EB)^{-1}$, it follows from (8) that

$$\|AE^{-1}\| = \|C(EB)^{-1}\| \leq n\|C\|.$$

From here and from (5), (6) we get

$$\|AE^{-1}\| \leq C(\mu),$$

where, the μ depends only from n and θ .

.W. Cassels. An Introduction to the Geometry of Numbers. Second Printing. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 1971.

2. Ruzimuradov, Kh. Kh. Fundamental rectangles of admissible lattices. (Russian) *Zap. Nauchn. Sem. S.-Peterburg. Otdel. Mat. Inst. Steklov. (POMI)* **204** (1993), Anal. Teor. Chisel i Teor. Funktsii. 11, 82–89, 168–169; translation in *J. Math. Sci.* **79** (1996), no. 5, 1320–1324
uzimuradov Kh.Kh. On the problem of counting the number of points of algebraic lattices in rectangles. *Uzbek Mathematical Journal*, 2008, No. 4, pp. 116-124.

u
z
i
m
u
r
a
d
o
v

K
h
.
K

MAGNIT MAYDONIDAGI TOK O‘TKAZUVCHI STERJENNING MAJBURIY TEBRANISHLARINI SONLI MODELLASHTIRISH

Indiaminov R.Sh., Xakberdiyev S.N., Urolov Sh.A.

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
Samarqand filiali

r_indiaminov@mail.ru, khakberdiyevsulton@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada birinchi qismda tuzilgan matematik modelni yechish uchun raqamli algoritim ishlab chiqilgan. Chekli ayirmalar fazoviy diskretizatsiya uchun, vaqt bo‘yicha Nyumark sxemasi qo‘llanilgan. Po‘lat sterjen misolida amplituda-chastota xarakteristikalarini, rezonans hodisalari va magnit damping ta‘sirini tahlil qilingan. Natijalar tajriba ma‘lumotlari bilan taqqoslangan.

Kalit so‘zlar: sonli modelashtirish, chekli ayirmalar, Nyumark usuli, rezonans, majburiy tebranish.

Avvaldan ma‘lumki keltirilgan noxiziqli tenglamani analitik yechish qiyin. Shu sababli raqamli usullar qo‘llaniladi. Ushbu maqolada chekli ayirmalar va Nyumark usuli asosida algoritim tavsiflanadi, hamda hisoblash natijalari keltiriladi.

Fazoviy hosilalar markaziy ayirmalar bilan diskretlanadi. $N + 1$ tugun: $x_i = i\Delta x$, $\Delta x = L/N$

Diskret tenglama:

$$EI \frac{w_{i-2}^n - 4w_{i-1}^n + 6w_i^n - 4w_{i+1}^n + w_{i+2}^n}{\Delta x^4} + \rho A \ddot{w}_i^n + \dot{w}_i^n = f_{nl,i}^n + f_{L,i}^n + f_{ms,i}^n$$

Vaqt bo‘yicha integrallash uchun Nyumarkning shartsiz turg‘un sxemasi

($\gamma = 0.5$, $\beta = 0.25$) qo‘llaniladi. Har bir vaqt qadamida noxiziqli hadlar tufayli Nyuton–Rafson iteratsiyasi bajariladi. Dastur Python tilida yozilgan (MATLAB ham mumkin). Parametrlar: $L = 1 \text{ m}$, kesim $10 \times 5 \text{ mm}$, po‘lat

($E = 200 \text{ GPa}$, $\rho = 7800 \text{ kg/m}^3$, $\mu_T = 500$). Tok $I_0 = 100 \text{ A}$, chastota ω 0 dan 200 rad/s gacha o‘zgartiriladi. Magnit maydoni $B_0 = 0.5 \text{ T}$.

Magnit maydoni yo‘q holda birinchi xususiy chastota: $\omega_1 = 11.48 \text{ Hz}$ ($B_0 = 0$) (hisoblash)

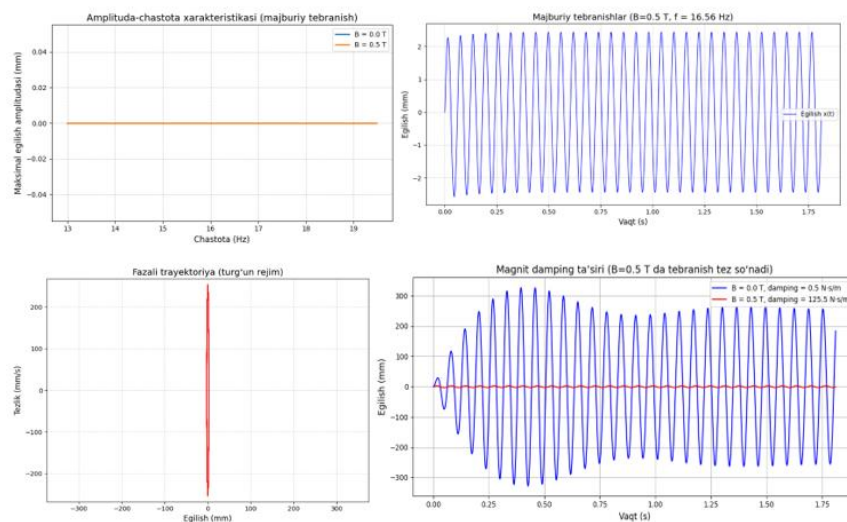
Magnit maydoni bilan: $\omega_1 = 11.92 \text{ Hz}$ ($B_0 = 0.5 \text{ T}$) - magnit qotishi ta‘sirini. Majburiy tebranishlarda sterjen o‘rtasining maksimal egilishi $\omega_{\max}$ tashqi chastotaga bog‘liq. Rezonans

$\omega \approx \omega_1$ da kuzatiladi: amplituda 12 mm ga yetadi (magnit maydoni yo‘q). Magnit maydoni ta‘sirida amplituda 9 mm gacha pasayadi, chunki induksiyalangan magnit damping katta.

Induksiyalangan magnit damping koeffitsienti:

$$\beta_m = \sigma B_0^2 A$$

bu yerda σ – elektr o‘tkazuvchanlik. Po‘lat uchun $\sigma = 10^7 \text{ S/m}$, $\beta_m \approx 74.5 \text{ N} \cdot \text{s/m}$. Bu mexanik dampingdan (odatda $0.1 - 1 \text{ N} \cdot \text{s/m}$) ancha katta, shuning uchun tebranishlar tez so‘nadi.



Past chastotalarda ($\omega \ll \omega_1$) sterjen kvazistatik egiladi: $w_{\max} \approx \frac{B_0 I_0 L^3}{48EI}$

Yuqori chastotalarda ($\omega \gg \omega_1$) inersiya kuchlari dominant bo'lib, amplituda kichik bo'ladi. Geometrik chiziqlik tufayli amplituda oshgan sari chastota biroz ortadi (stiffening effekti). Misol: $w_{\max} = 15 \text{ mm}$ da chastota 5% ga o'zgaradi.

Ishlab chiqilgan sonli model magnit maydonidagi tok o'tkazuvchi sterjenning majburiy tebranishlarini ishonchli hisoblaydi.

Magnit damping tebranishlarni sezilarli so'ndiradi, bu amaliyotda rezonans xavfini kamaytiradi.

Nochiziqli effektlar katta amplitudalarda muhim rol o'ynaydi.

Model elektr uzatish liniyalari, transformatorlar va MEMS qurilmalari uchun tavsiya etiladi.

Adabiyotlar

1. Timoshenko S. – Vibration problems in engineering. – New York: Van Nostrand, 1955. – 468 p.
2. Erofeev V. – Magnetoelastic waves. – Nizhny Novgorod: UNN Press, 2005. – 210 p. (rus tilida)
3. Индияминов Р.Ш. и др. Mathematical modeling of magnetoelastic effects in thin current-carrying plates // International Journal of Theoretical and Applied Issues of Digital Technologies. – 2025. – Vol. 8, No. 4. – P. 41–47.

BIR O'LCHOVLI DINAMIK BOG'LIQ TERMOELASTIKLIK MASALASINI CHEKLI ELEMENTLAR USULIDA YECHISH

¹Bobonazarov A.A., ²Tilovov O., ¹Maxmadiyeva M.X.

¹Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
Samarqand filiali.

²Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti.
akmalbobo1991@gmail.com

Qattiq jismlarda deformatsiya va issiqlik jarayonlarining o'zaro bog'liq holda kechishini o'rganish zamonaviy mexanika va muhandislikning muhim masalalaridan biridir. Amaliy masalalarda ko'plab konstruksiyalar bir vaqtning o'zida ham mexanik, ham termik yuklamalar ta'sirida ishlaydi. Shu sababli termoelastiklik nazariyasi asosida deformatsiya va temperatura

miqdorlarini o'zaro bog'liq holda o'rganish fizik jarayonlarni to'g'ri modellashtirish imkonini beradi. Ayniqsa, dinamik holatda bu jarayonlar murakkablashadi [2].

Bog'langan termoelastiklik masalalari odatda ko'chishlarga nisbatan yozilgan muvozanat tenglamasi va issiqlik o'tkazuvchanlik tenglamasidan iborat differensial tenglamalar sistemasini tashkil etadi. Bunday sistemalar analitik yechimga faqat ayrim sodda holatlarda ega bo'lib, umumiy holatda ularni sonli usullar yordamida yechish talab etiladi. Shu nuqtai nazardan, chekli elementlar usuli (ChEU) chegaraviy va boshlang'ich shartlarga ega bo'lgan masalalarni yechishda eng samarali yondashuvlardan biri hisoblanadi [4].

Ushbu ishda bir o'lchovli dinamik bog'liq termoelastiklik masalasi chekli elementlar usuli asosida yechiladi. Masala yarim diskret yondashuv asosida qaralib, fazo koordinatasi bo'yicha Galerkin (ChEU) usuli orqali zaif shakl hosil qilinadi, vaqt bo'yicha esa chekli ayirmali sxema qo'llaniladi [1]. Natijada ko'chish va temperatura maydonlarining vaqt va koordinata bo'yicha o'zgarishlari hisoblanib, ularning o'zaro ta'siri tahlil qilinadi.

Bir o'lchovli bog'langan termoelastiklik masalasi quyidagi differensial tenglamalar sistemasidan iborat [2]:

$$\rho \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = (\lambda + 2\mu) \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - (3\lambda + 2\mu)\alpha \frac{\partial T}{\partial x}, \quad (1)$$

$$c\rho \frac{\partial T}{\partial t} = k \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + (3\lambda + 2\mu)\alpha T_0 \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial t}. \quad (2)$$

Bu yerda: ρ – zichlik, λ, μ – Lamé konstantalari, α – issiqlik kengayish koeffitsienti, k – issiqlik o'tkazuvchanlik, c – issiqlik sig'imi.

Chegaraviy shartlar

$$\begin{aligned} \sigma(0, t) &= 0, & \sigma(L, t) &= 0, \\ T(0, t) &= 0, & T(L, t) &= 0. \end{aligned} \quad (3)$$

Boshlang'ich shartlar

$$u(x, 0) = 0, \quad \frac{\partial u}{\partial t}(x, 0) = 0, \quad T(x, 0) = T_0 \sin\left(\frac{\pi x}{L}\right) \quad (4)$$

Masalani sonli yechish uchun Galerkin usuli asosida variatsion (zaif) shaklga keltiriladi. Buning uchun mos test funksiyalar $v(x)$ va $w(x)$ tanlanadi. Tenglamalarni Galyorkin (ChEU) yondashuvi asosida variatsion shaklga keltirish uchun har bir tenglama mos test funksiyalarga ko'paytirilib, soha bo'yicha integrallanadi [4].

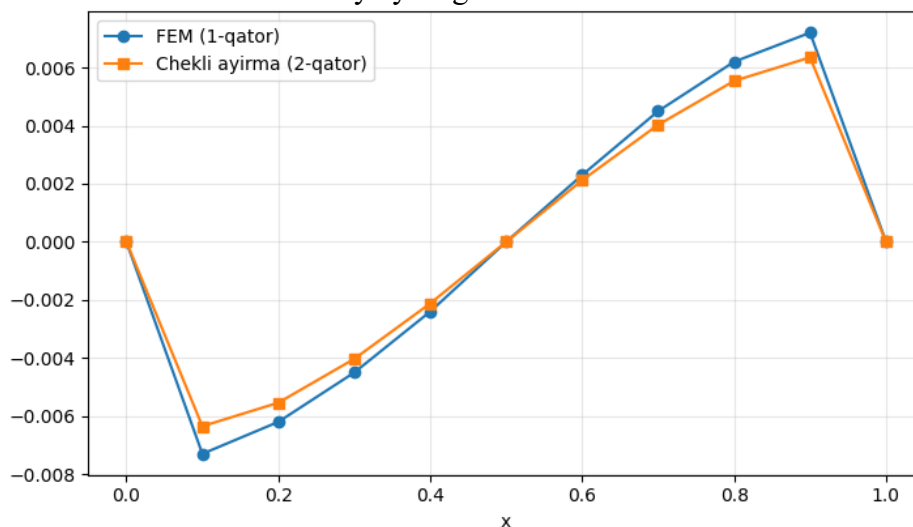
$$\begin{aligned} \int_0^1 \rho \frac{u}{\Delta t^2} v dx - \int_0^1 \rho \frac{2u^n - u^{n-1}}{\Delta t^2} v dx + (\lambda + 2\mu) \int_0^1 \frac{\partial u}{\partial x} \frac{\partial v}{\partial x} dx + (3\lambda + 2\mu)\alpha \int_0^1 \frac{\partial T}{\partial x} v dx &= 0 \\ \int_0^1 c\rho \frac{T}{\Delta t} w dx - \int_0^1 c\rho \frac{T^n}{\Delta t} w dx + k \int_0^1 \frac{\partial T}{\partial x} \frac{\partial w}{\partial x} dx - \frac{(3\lambda + 2\mu)\alpha T_0}{\Delta t} \int_0^1 \frac{\partial u}{\partial x} w dx + \\ + \frac{(3\lambda + 2\mu)\alpha T_0}{\Delta t} \int_0^1 \frac{\partial u^n}{\partial x} w dx &= 0 \end{aligned}$$

Natijalar:

T	x=0.0	x=0.1	x=0.2	x=0.3	x=0.4	x=0.5
t=0.01	-0.0000	-0.0000	-0.0000	-0.0000	-0.0000	-0.0000
t=0.02	0.0000	-0.0006	-0.0005	-0.0003	-0.0002	-0.0000
t=0.03	0.0000	-0.0020	-0.0017	-0.0012	-0.0006	-0.0000
t=0.04	0.0000	-0.0042	-0.0036	-0.0026	-0.0014	-0.0000
t=0.05	0.0000	-0.0073	-0.0062	-0.0045	-0.0024	-0.0000

Jadval 1. Ko'chish qiymatlari jadvali

Ko'chish maydoni $u(x,t)$ esa vaqt o'tishi bilan ortib boruvchi xarakterga ega bo'lib, uning qiymatlari sterjenning ichki nuqtalarida maksimal, chegaralarda esa nolga yaqin qiymatlarni qabul qiladi. Masalan, $t=0.05$ vaqt momentida $x=0.1$ nuqtada ko'chish qiymati taxminan -0.0073 ga teng bo'lib, vaqt oshishi bilan bu qiymat modul bo'yicha ortib boradi ($t=0.1$ da -0.0331). Bu holat temperatura ta'sirida materialda deformatsiya yuzaga kelishini ko'rsatadi.



Rasm 1. $t=0.05$ vaqt momentdagi ko'chish qiymatlari

Masalaning sonli yechimi asosida ko'chish $u(x,t)$ va temperatura $T(x,t)$ maydonlarining vaqt va x o'qi bo'yicha o'zgarishlari hisoblandi. Hisoblashlar shuni ko'rsatadiki, boshlang'ich vaqtda berilgan sinusoidal temperatura taqsimoti vaqt o'tishi bilan asta-sekin tekislanib boradi, bu esa issiqlik o'tkazuvchanlik jarayonining fizik mohiyatiga mos keladi.

Ushbu ishda bir o'lchovli dinamik bog'liq termoelastiklik masalasi chekli elementlar usuli asosida yechildi. Masala yarim diskret yondashuv asosida qaralib, fazo koordinatasi bo'yicha Galerkin (ChEU) usuli orqali zaif shakl hosil qilindi, vaqt bo'yicha esa chekli ayirmali sxema qo'llanildi. Taklif etilgan yondashuv murakkab termoelastik tizimlarni modelashtirishda samarali hisoblanadi.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Жуков, В.И. Численные методы решения задач термоупругости / В.И. Жуков. – М.: Наука, 1980. – 256 с.
2. Халджигитов, А. Моделирование и численный анализ задач термоупругости / А. Халджигитов. – Ташкент: Фан, 2005. – 220 с.
3. Nathan M. Newmark. A Method of Computation for Structural Dynamics / Journal of Engineering Mechanics Division, 1959.
4. Зенкевич, О.К. Метод конечных элементов / О.К. Зенкевич. М.: Мир, 1975. – 541 с.

BOG'LIQ ELEKTRO-ELASTIK MASALANI SONLI YECHISH

Xoliyarov U.A.

O'z.Milliy universiteti tayanch doktorant.

u.kholiyarov@alumni.nsu.ru

Ma'lumki, odatda tashqi kuchlar-faktorlar ta'sirida bo'lgan qattiq jismning zarrachalarida ko'chish vektori, hamda deformatsiya va kuchlanish tenzorlari paydo bo'ladi. Agar qattiq jismlarga, tashqi kuchlardan tashqari, yana elektr maydoni ta'sirini etiborga olgan holda deformatsiyalanish jarayonini matematik modelashtirish va uni sonli echish, hozirgi innovatsion texnologiyalar shiddat bilan rivojlanayotgan paytda, amaliyot uchun dolzarb muammolardan biri hisoblanadi. Masalalarda tutash muhitlar mexanikasining berilgan holatda qaysi tenglamalardan foydalanamiz va tenglamalarimizga yana biron bir hadlar qo'shiladimi degan savollar paydo bo'ladi. Shu nuqtai nazardan, deformatsilanish jarayonida elektr zaryadlari hosil qiladigan zamonaviy piezoelektrik

kompozision materiallarni matematik modellashtirish muhim hisoblanadi. Bu materiallar anizotrop bo'lib, uning elektr o'tkazuvchanlik hossalari va deformatsiyalanish jaroni yo'nalishlar bo'yicha har xil bo'ladi. Mexanika qonunlari va Maksvel tenglamalarini, hamda Sen-Venanning uzluksizlik shartlarini doirasida elektroelastik deformatsiyalanish jaroyonini matematik modellashtirish mazkur maqolaning asosiy maqsadi hisoblanadi.

Faraz qilaylik, bizga kvadrat shaklidagi piezoelektrik material berilgan bo'lib unga elektr kuchlanish ta'sir etsin, hamda va uning ikki yon tomonidan chiziqli funktsiya ko'rinishidagi kuchlanish berilgan bo'lsin. Bizga bu holatni ifodalash uchun kuchlanish tenzori (σ_{ij}) va elektr maydon induksiyasi $(\vec{E})$ zarur bo'ladi. Buning uchun kuchlanishni hisoblash uchun muvozanat tenglamasi zarur bo'ladi [2]:

$$\begin{cases} \frac{\partial \sigma_{11}}{\partial x_1} + \frac{\partial \sigma_{13}}{\partial x_3} = 0 \\ \frac{\partial \sigma_{13}}{\partial x_1} + \frac{\partial \sigma_{33}}{\partial x_3} = 0 \end{cases} \quad (1)$$

Bu erda $\sigma_{11}, \sigma_{13}, \sigma_{33}$ - kuchlanish tenzori komponentalari. Elektr maydon induksiyasi va elektr maydon kuchlanishini Maksvel tenglamasidan hisoblashimiz mumkin:

$$\begin{cases} \frac{\partial D_1}{\partial x_1} + \frac{\partial D_3}{\partial x_3} = 0 \\ \frac{\partial E_1}{\partial x_3} - \frac{\partial E_3}{\partial x_1} = 0 \end{cases} \quad (2)$$

Bizga, kuchlanish tenzori va elektr maydon ta'sirida yuzaga keladigan kuchlanishlarni bir-biri bilan bog'laydigan tenglama zarur bo'ladi. Elektr maydon kuchlanishini, mexanik kuchlanishlarga ta'siri va mexanik kuchlanishni elektr maydon induksiyasi va kuchlanishiga ta'sirini ifodalaydigan quyidagi tenglamalar mavjud[1]:

$$\begin{cases} \varepsilon_{11} = s_{11}^E \sigma_{11} + s_{13}^E \sigma_{33} + d_{31} E_3 \\ \varepsilon_{33} = s_{13}^E \sigma_{11} + s_{33}^E \sigma_{33} + d_{33} E_3 \\ \varepsilon_{13} = s_{44}^E \sigma_{13} + d_{15} E_1 \\ D_1 = \varepsilon_{11}^{\sigma} E_1 + d_{15} \sigma_{13} \\ D_3 = \varepsilon_{33}^{\sigma} E_3 + d_{31} \sigma_{11} + d_{33} \sigma_{33} \end{cases} \quad (3)$$

Yuqoridagi (3) tenglamadan ko'rinib turibdiki tenglamalarimiz yetarli va bu masalamiz bog'liq masala hisoblanadi. Tenglamalar sistemasi yopiq bo'lishini ta'minlash uchun bizga quyidagi deformatsiyalarning birgalikda bo'lish sharti kerak bo'ladi[3]:

$$\frac{\partial^2 \varepsilon_{13}}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2 \varepsilon_{13}}{\partial x_3^2} + \frac{\partial^2 (\varepsilon_{11} + \varepsilon_{33})}{\partial x_1 \partial x_3} = 0 \quad (4)$$

Odatda bu tenglamalar sistemasi, odatda potensial funktsiya kiritish orqali yechiladi. Ammo biz bu tenglamalarni ishlash uchun potensial funktsiyadan foydalanmasdan, to'g'ridan-to'g'ri kuchlanish tenzori va elektr maydoni induksiyasidan foydalangan holda yechishga harakat qilamiz. Buning uchun (1) tenglamaning birinchisidan x_1 bo'yicha, ikkinchi tenglamadan esa x_3 bo'yicha hosila olamiz, yani

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 \sigma_{11}}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2 \sigma_{13}}{\partial x_3 \partial x_1} = 0 \\ \frac{\partial^2 \sigma_{13}}{\partial x_1 \partial x_3} + \frac{\partial^2 \sigma_{33}}{\partial x_3^2} = 0 \end{cases} \quad (5)$$

Bu olingan hosilalar bizga chekli ayirmali tenglamalarni tuzishda qo'l keladi. Ammo σ_{13} ni topish uchun esa biz (4) tenglamadan foydalanamiz. Yuqoridagi (3) tenglamadagi deformatsiya munosabatlarini (4) tenglamaga qo'yib quyidagi tenglamaga ega bo'lamiz

$$\begin{aligned}
& s_{44}^E \frac{\partial^2 \sigma_{13}}{\partial x_1^2} + d_{15} \frac{\partial^2 E_1}{\partial x_1^2} + s_{44}^E \frac{\partial^2 \sigma_{13}}{\partial x_3^2} + d_{15} \frac{\partial^2 E_1}{\partial x_3^2} + s_{11}^E \frac{\partial^2 \sigma_{11}}{\partial x_1 \partial x_3} + \\
& s_{13}^E \frac{\partial^2 \sigma_{33}}{\partial x_1 \partial x_3} + d_{31} \frac{\partial^2 E_3}{\partial x_1 \partial x_3} + s_{13}^E \frac{\partial^2 \sigma_{11}}{\partial x_1 \partial x_3} + s_{33}^E \frac{\partial^2 \sigma_{33}}{\partial x_1 \partial x_3} + d_{33} \frac{\partial^2 E_3}{\partial x_1 \partial x_3} = 0
\end{aligned} \tag{6}$$

Endi (3) tenglamalar sistemasining to'rtinchi va beshinchi tenglamasini (2) tenglamaning birinchisiga qo'yamiz

$$\varepsilon_{11}^\sigma \frac{\partial E_1}{\partial x_1} + d_{15} \frac{\partial \sigma_{13}}{\partial x_1} + \varepsilon_{33}^\sigma \frac{\partial E_3}{\partial x_3} + d_{31} \frac{\partial \sigma_{11}}{\partial x_3} + d_{33} \frac{\partial \sigma_{33}}{\partial x_3} = 0 \tag{7}$$

(7) dan x_3 bo'yicha hosila olsak quyidagiga ega bo'lamiz:

$$\varepsilon_{11}^\sigma \frac{\partial^2 E_1}{\partial x_1 \partial x_3} + d_{15} \frac{\partial^2 \sigma_{13}}{\partial x_1 \partial x_3} + \varepsilon_{33}^\sigma \frac{\partial^2 E_3}{\partial x_3^2} + d_{31} \frac{\partial^2 \sigma_{11}}{\partial x_3^2} + d_{33} \frac{\partial^2 \sigma_{33}}{\partial x_3^2} = 0 \tag{8}$$

(2) tenglamaning ikkinchisidan x_1 bo'yicha hosila olsak markaziy hosila aralash hosilaga tenglashib qoladi.

$$\frac{\partial^2 E_1}{\partial x_3 \partial x_1} - \frac{\partial^2 E_3}{\partial x_1^2} = 0 \tag{9}$$

(9) tenglamadagi munosabatdan (8) ga qo'llasak quyidagiga ega bo'lamiz:

$$\varepsilon_{11}^\sigma \frac{\partial^2 E_3}{\partial x_1^2} + d_{15} \frac{\partial^2 \sigma_{13}}{\partial x_1 \partial x_3} + \varepsilon_{33}^\sigma \frac{\partial^2 E_3}{\partial x_3^2} + d_{31} \frac{\partial^2 \sigma_{11}}{\partial x_3^2} + d_{33} \frac{\partial^2 \sigma_{33}}{\partial x_3^2} = 0 \tag{10}$$

Mana shu hosila olish ketma-ketligini o'zgartirsak yana bir elektr maydon induksiyasi uchun zarur bo'lgan so'ngi tenglamaga ega bo'lamiz.

$$\varepsilon_{11}^\sigma \frac{\partial^2 E_1}{\partial x_1^2} + d_{15} \frac{\partial^2 \sigma_{13}}{\partial x_1^2} + \varepsilon_{33}^\sigma \frac{\partial^2 E_1}{\partial x_3^2} + d_{31} \frac{\partial^2 \sigma_{11}}{\partial x_1 \partial x_3} + d_{33} \frac{\partial^2 \sigma_{33}}{\partial x_1 \partial x_3} = 0 \tag{11}$$

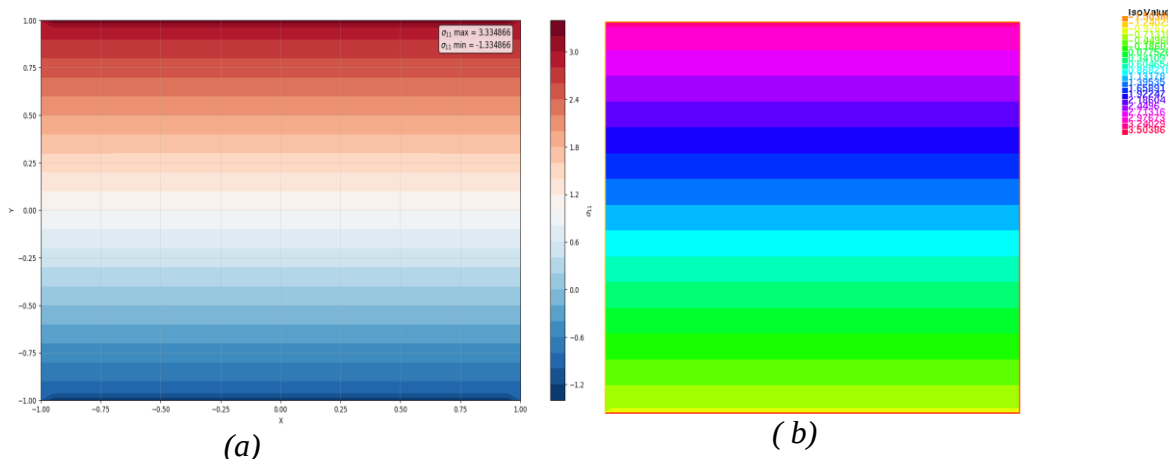
Shunday qilib (6), (8), (10), (11) tenglamalar sistemasiga ega bo'ldik. Ular uchun chegaraviy shartni quyidagicha berish mumkin[1]:

$$\begin{aligned}
& \sigma_{11}|_{x_3=b} = a_1 + b_1 + c_1, \quad a_1 = \frac{s_{33}^E s_{11}^E}{s_{33}^E s_{11}^E - (s_{13}^E)^2} \left(\sigma_0 - \frac{d_{31} V_0}{s_{11}^E b} + \sigma_1 b - k_{31}^2 \sigma_1 b \right) \\
& b_1 = \frac{s_{13}^E}{s_{33}^E s_{11}^E - (s_{13}^E)^2} \left(\sigma_0 - \frac{d_{33} V_0}{s_{13}^E b} - \sigma_1 b + k_{31}^2 \sigma_1 b \right), \quad c_1 = \frac{s_{13}^E}{s_{33}^E s_{11}^E - (s_{13}^E)^2} \left(\frac{s_{33}^E d_{31}}{s_{13}^E} - d_{33} \right) \left(-\frac{V_0}{b} - \frac{d_{31} \sigma_1}{\varepsilon_{33}^\sigma} b \right) \\
& \sigma_{11}|_{x_3=-b} = a_2 + b_2 + c_2, \quad \sigma_{11}|_{x_3=\pm a} = \sigma_0 + \sigma_1 x_3 \\
& \sigma_{33}|_{x_1=\pm a} = a_3 + b_3 x_3, \quad a_3 = \frac{2s_{11}^E}{(s_{13}^E)^2 - s_{33}^E s_{11}^E} \left(\frac{d_{33} V_0}{b} - \frac{d_{31} V_0 s_{13}^E}{s_{11}^E b} \right) \\
& b_3 = \frac{s_{11}^E}{(s_{13}^E)^2 - s_{33}^E s_{11}^E} \left((k_s^2 - k_{31}^2) \sigma_1 s_{13}^E + \frac{d_{31} d_{33} \sigma_1}{\varepsilon_{33}^\sigma} - \frac{s_{13}^E d_{31} \sigma_1}{s_{11}^E \varepsilon_{33}^\sigma} \right) \\
& \sigma_{33}|_{x_3=\pm b} = \sigma_{13}|_{x_3=\pm b} = \sigma_{33}|_{x_1=\pm a} = 0, \quad E_1|_{x_1=\pm a} = E_1|_{x_3=\pm b} = 0 \\
& E_3|_{x_1=\pm a} = -\frac{V_0}{b} - \frac{d_{31} \sigma_1}{\varepsilon_{33}^\sigma} x_3, \quad E_3|_{x_3=\pm b} = -\frac{V_0}{b} - \frac{d_{31} \sigma_1}{\varepsilon_{33}^\sigma} (\pm b)
\end{aligned}$$

Masalani yechish paytida qarayotgan material xossalarini ifodalaydigan parametrlar quyidagicha olingan[1]:

$$\begin{aligned}
& \varepsilon_{11}^\sigma = 1.505 \cdot 10e^{-8}, \quad \varepsilon_{33}^\sigma = 1.505 \cdot 10e^{-8}, \quad s_{11}^E = 16.4 \cdot 10e^{-12}, \quad s_{13}^E = -7.22 \cdot 10e^{-12} \\
& s_{33}^E = 18.8 \cdot 10e^{-12}, \quad s_{44}^E = 47.5 \cdot 10e^{-12}, \quad d_{31} = -171 \cdot 10e^{-12}, \quad d_{33} = 374 \cdot 10e^{-12} \\
& d_{15} = 584 \cdot 10e^{-12}, \quad b = 1, \quad k_{31}^2 = \frac{d_{31} d_{33}}{s_{11}^E \varepsilon_{33}^\sigma}, \quad k_s^2 = \frac{d_{31} d_{33}}{s_{13}^E \varepsilon_{33}^\sigma}, \quad \sigma_0 = 1, \quad \sigma_1 = 2, \quad V_0 = 1
\end{aligned}$$

Yuqoridagi chegaraviy masala uchun tuzulgan chekli ayirmali tenglamalar



Rasm- 1. (a) va (b) σ_{11} ning grafigi

asosida formula qurilgan. Hisob-kitoblarning natijalari Rasm-1 da grafik ko'rinishda keltirilgan. Bu masalanini natijasi, chekli elementlar usuliga asoslangan FreeFEM++ dasturi yordamida olingan natijalar (Rasm-1.(b)) bilan yaqinligi ko'rsatilgan (Rasm-1.(a)). Bu esa qurilgan model va olingan natijalarning ishonchliligini ta'minlaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Д.И.Бардзокас, Б.А.Кудрявцев, Н.А.Сеник, М.Л.Фильштинский. “Математическое моделирование в задачах механики связанных полей I”, “Москва” 2010г. Ст-206-208.
2. С.К.Годунов “Уравнения математической физики”, “Наука”, 1971г.
3. Abduvali Khaldjigitov, Otajon Tilovov, Zebo Khasanova, Umidjon Djumayozov, Akmal Bobonazarov, Umirzoq Khaliyarov. //A new interpretation of Saint-Venant compatibility conditons. EUREKA:Physics and Engineering, No.4(2025) pp.149-163.

OCHIQ KANALLARDA SUV SARFINI BASHORATLI BOSHQARISH UCHUN SEN- VENAN MODELIGA ASOSLANGAN YONDASHUV

Qudaybergenov A.A., Qazimbetova M.M., Ispanova J.P.

Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti

adilbek_79@list.ru

Irrigatsiya tizimlarida suv resurslarini boshqarish faqat suv hajmini rejalashtirish yoki iste'molchilar talabini limitlash bilan cheklanmaydi. Amalda suv ochiq kanallar orqali yetkazib beriladi va bunday kanallarda suv sarfi hamda suv sathi vaqt va masofa bo'yicha o'zgaruvchan dinamik jarayon sifatida shakllanadi. Shu sababli yuqori b'yefda berilgan boshqaruv ta'sirining pastki b'yefda qanday kechikish va qanday sarf rejimi hosil qilishini oldindan baholash muhimdir. Avvalgi tadqiqotlarda magistral kanallarda suv taqsimotini optimal boshqarish Sen-Venan tenglamalariga asoslangan taqsimlangan parametrlar tizim sifatida qaralgan [1], nasos stansiyalarida suv berish rejimlarini energetik mezonlar bo'yicha optimallashtirish masalasi algebraik model orqali ifodalangan [2], mavsumiy rostdash suv omborlarida esa to'ldirish va bo'shatish rejimlarini optimal boshqarish algoritmlari ishlab chiqilgan [3]. Bu ishlar suv xo'jaligi ob'ektlarini matematik modellashtirish va optimal boshqarish uchun muhim asos bo'lib xizmat qiladi, biroq ochiq kanallardagi tezkor sarf o'zgarishlarini keyingi vaqt intervallari uchun bashorat qilish va shu asosda boshqaruv ta'sirini tanlash masalasi alohida tadqiqotni talab qiladi. Xorijiy tadqiqotlarda Xu va boshqalar Sen-Venan tenglamalariga asoslangan modellarni MPC doirasida QP va SQP yondashuvlari bilan baholagan [4], Cen va boshqalar esa ochiq irrigatsiya kanallari uchun cheklovli bashoratli boshqaruv modelini taklif qilgan [5]. Bu ishlarga tayangan holda mahalliy irrigatsiya kanallari uchun Sen-Venan modeliga asoslangan bashoratli boshqaruv yondashuvini shakllantirish dolzarb hisoblanadi.

Ochiq kanallarda suv harakati massa va impuls saqlanishi qonunlariga asoslangan Sen–Venan tenglamalari orqali ifodalanadi. Kanal bo‘ylab $x \in [0, L]$, vaqt bo‘yicha $t \in [0, T]$ oraliq qaralganda, kesim yuzasi $A(x, t)$, suv sarfi $Q(x, t)$, yon suv olish ta’siri $q_l(x, t)$, tag nishabligi $S_0(x)$ va ishqalanish nishabligi $S_f(x, t)$ uchun quyidagi sistema yoziladi:

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q_l, \quad (1)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} + gI_1 \right) = gA(S_0 - S_f). \quad (2)$$

Bu yerda g – erkin tushish tezlanishi, I_1 – gidrostatik bosim integrali, S_f – ishqalanish nishabligi. Amaliy hisoblarda S_f Manning formulasi bilan ifodalanadi:

$$S_f = \frac{n^2 Q |Q|}{A^2 R^{4/3}}, \quad (3)$$

bu yerda n – Manning g‘adir-budurlik ko‘effitsienti, $R = A/P$ – gidravlik radius, P – ho‘llangan perimetr. Agar kanal trapesiyasimon kesimga ega bo‘lsa, unda suv chuqurligi h , tub kengligi b va yon devor qiyalik ko‘effitsienti z orqali kesim yuzasi $A = bh + zh^2$ ko‘rinishida yoziladi. Demak, berilgan A bo‘yicha h ni topish uchun quyidagi ifoda ishlatiladi:

$$h = \frac{-b + \sqrt{b^2 + 4zA}}{2z}. \quad (4)$$

Bashoratli boshqaruvning asosiy g‘oyasi shundan iboratki, kanal holati har bir vaqt qadamida o‘lchangan yoki hisoblangan ma’lumotlar asosida yangilanadi, keyingi N_p ta vaqt intervali uchun pastki b‘yefdagi suv sarfi va sathi bashorat qilinadi, so‘ngra yuqori b‘yefdagi boshqaruv ta’siri talab qilingan rejimga eng yaqin bo‘ladigan tarzda tanlanadi. Bunda boshqaruv ta’siri sifatida yuqori b‘yefda beriluvchi suv sarfi $Q_{in}(t)$, shlyuz ochilish balandligi $u(t)$ yoki nasos stansiyasi orqali beriladigan sarf qaralishi mumkin. Agar maqsad pastki b‘yefda talab qilingan suv sarfini ta’minlash bo‘lsa, unda bashoratli boshqaruv mezoni quyidagicha yoziladi:

$$J = \sum_{k=1}^{N_p} (Q_{out}^{pred}(k) - Q_{out}^{req}(k))^2 + \mu \sum_{k=1}^{N_c} (\Delta Q_{in}(k))^2 \rightarrow \min, \quad (5)$$

bu yerda $Q_{out}^{pred}(k)$ – model asosida bashorat qilingan pastki b‘yef sarfi, $Q_{out}^{req}(k)$ – talab qilingan sarf, $\Delta Q_{in}(k)$ – yuqori b‘yefdagi boshqaruv ta’sirining o‘zgarishi, N_p – bashorat gorizonti, N_c – boshqaruv gorizonti, μ – boshqaruv ta’sirining keskin o‘zgarishini cheklovchi vazn ko‘effitsienti. Ushbu mezon suv iste’molchisiga talab qilingan sarfini yetkazib berish bilan birga, kanalga beriladigan boshqaruv ta’sirining keskin tebranishini kamaytirishga xizmat qiladi. Bashoratli boshqaruv masalasida kanalning fizik cheklovlari ham hisobga olinishi kerak. Suv sarfi kanalning maksimal o‘tkazish qobiliyatidan oshib ketmasligi, suv sathi xavfsiz ekspluatatsiya chegaralarida qolishi va boshqaruv jihozlari real texnik imkoniyatlar doirasida ishlashi lozim. Bu shartlar quyidagicha yozilishi mumkin:

$$Q_{min} \leq Q(x, t) \leq Q_{max}, \quad (6)$$

$$h_{min} \leq h(x, t) \leq h_{max}, \quad (7)$$

$$u_{min} \leq u(t) \leq u_{max}. \quad (8)$$

Bu cheklovlar kanalning gidravlik xavfsizligi, suv toshib ketmasligi va boshqaruv jihozlarining texnik imkoniyatlarini hisobga olish uchun zarur.

Hisoblash algoritmidan avval kanalning geometrik va gidravlik parametrlari L , b , z , S_0 , n , boshlang'ich sarf va sath kiritiladi. Keyin kanal Δx , vaqt esa Δt qadam bilan diskretlashtiriladi. Har bir vaqt qadamida A_i^k , Q_i^k , h_i^k qiymatlari hisoblanadi, pastki b'ye'dagi Q_{out}^{pred} talab qilingan Q_{out}^{req} bilan solishtiriladi va zarur holda Q_{in} yoki $u(t)$ tuzatiladi.

Mazkur yondashuvning asosiy afzalligi shundaki, suv yetkazib berish statik hajm emas, balki kanal bo'ylab tarqaluvchi dinamik jarayon sifatida qaraladi. Yuqori b'ye'dagi sarf o'zgarishi pastki b'ye'da kanal uzunligi, suv tezligi, tag nishabligi va ishqalanishga bog'liq kechikish bilan namoyon bo'ladi. Shuning uchun mazkur model sarf o'zgarishining kanal bo'ylab tarqalishini oldindan baholash imkonini beradi.

Yondashuvni raqamli boshqaruv tizimiga integratsiya qilish uchun suv sathi va sarfini o'lchaydigan sensorlar, ma'lumotlar bazasi, hisoblash moduli va boshqaruv jihozlariga signal yuboruvchi dasturiy qism zarur. Sensor ma'lumotlari asosida Q , h , Manning koeffitsienti va kanal samaradorligi kabi parametrlar aniqlashtirilib, kanalning real vaqtda ishlaydigan raqamli modeli shakllantiriladi.

Sen–Venan tenglamalariga asoslangan bashoratli boshqaruv ochiq kanalli irrigatsiya tizimlarida suv yetkazib berish barqarorligini oshirishga xizmat qiladi. U pastki b'ye'da talab qilingan sarfni oldindan ta'minlash, boshqaruv ta'sirlarini keskin o'zgartirmaslik va gidravlik cheklovlarni hisobga olish imkonini beradi. Ushbu yondashuv keyinchalik sensorli monitoring, sun'iy intellekt va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari bilan birlashtirilishi mumkin.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Kabulov, A.V. Optimal water distribution in large main canals of irrigation system / A.V. Kabulov, A.J. Seytov, A.A. Kudaybergenov // Global and Stochastic Analysis. 2021. vol. 8, no 3. pp. 45–53.
2. Rakhimov, Sh.K. Modeling and optimization of water supply processes at large pumping stations / Sh.K. Rakhimov, A.J. Seytov, A.A. Kudaybergenov // Global and Stochastic Analysis. 2021. vol. 8, no 3. pp. 55–59.
3. Rakhimov, Sh. Algorithms for solving the problems of optimizing water resources management on a reservoir seasonal regulation / Sh. Rakhimov, A. Seytov, M. Sherbaev, A. Kudaybergenov, A. Kurramov // AIP Conference Proceedings. – 2022. – vol. 2432. – 060023. DOI: 10.1063/5.0090412.
4. Xu, M. De Saint-Venant equations-based model assessment in model predictive control of open channel flow / M. Xu, R.R. Negenborn, P.J. van Overloop, N.C. van de Giesen // Advances in Water Resources. – 2012. – vol. 49. – pp. 37–45. DOI: 10.1016/j.advwatres.2012.07.004.
5. Cen, L. On Modeling and Constrained Model Predictive Control of Open Irrigation Canals / L. Cen, Z. Wu, X. Chen, Y. Zou, S. Zhang // Journal of Control Science and Engineering. – 2017. DOI: 10.1155/2017/6257074.

ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ УДЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ЭПИТАКСИАЛЬНОЙ ПЛЕНКИ ТВЁРДОГО РАСТВОРА $(\text{Si}_2)_{1-x}(\text{GaN})_x$

А.С. Саидов, Ш.Н. Усмонов, Д.В. Сапаров, Т.Т. Ишниязов
Физико-технический институт им. С.А. Азимова АН РУз
tolmasjon1985@gmail.com

Широкозонный полупроводник нитрид галлия (GaN) представляет значительный интерес для создания функциональных гетероструктур, интегрируемых с кремниевой (Si) технологией. Одним из перспективных направлений является формирование твёрдых

растворов $(\text{Si}_2)_{1-x}(\text{GaN})_x$, позволяющих сочетать высокую термическую и электрическую устойчивость GaN с технологической совместимостью кремния. Ключевым требованием к таким гетероструктурам в задачах фото- и оптоэлектроники является обеспечение стабильных и воспроизводимых электрофизических параметров в широком температурном диапазоне. С физической точки зрения это связано с изменением механизмов переноса заряда и доминирующих процессов рассеяния носителей при варьировании температуры. Для установления природы этих процессов проводится анализ температурной зависимости электропроводности $\sigma(T)$, которая чувствительна к концентрации и подвижности носителей заряда, а также к различным механизмам их рассеяния (на ионизированных примесях, фононах и структурных дефектах). Такой подход позволяет выявить преобладающие механизмы переноса заряда и определить температурные области их доминирования, что является основой для целенаправленной оптимизации свойств гетероструктур.

Электропроводность эпитаксиальных пленок исследована методом Ван дер Пау установкой HMS-7000 (ECOPIA), и она работает в диапазоне температур 80–750 K. На рис. 1 представлена температурная зависимость удельной электропроводности $\sigma(T)$ эпитаксиальной пленки твердого раствора $n\text{-(Si}_2\text{)}_{1-x}(\text{GaN})_x$. Анализ экспериментальных данных показывает, что зависимость $\sigma(T)$ имеет характерный для неупорядоченных и гетерогенных полупроводников вид и может быть условно разделена на два температурных интервала. В низкотемпературной области (80–125 K) и высокотемпературной области (700–750 K) зависимость $\sigma(T)$, представленная в координатах $\ln(\sigma) - 1000/T$, аппроксимируется линейными участками. Линейность в указанных координатах свидетельствует о термоактивационном характере переноса заряда, описываемом экспоненциальной зависимостью вида $\sigma(T) = \sigma_0 \exp(-E_a/kT)$, где E_a – энергия активации электропроводности [1].

В низкотемпературной области (80–125 K) по линейному участку зависимости $\ln(\sigma)$ от $1000/T$ определена энергия активации электропроводности $E_{a1} \approx 0.02$ эВ. Данное значение соответствует ионизации мелких донорных уровней, формирующих n -тип проводимости. Полученная энергия активации согласуется с характерными значениями энергии ионизации доноров Si в GaN (порядка десятков мэВ), что позволяет предположить существенный вклад атомов Si, локализованных в областях, обогащённых GaN в исследуемом твердом растворе, наряду с донорными состояниями кремниевой матрицы [2]. Физически перенос заряда в этом температурном диапазоне определяется термоактивируемым высвобождением электронов с мелких примесных уровней в зону проводимости.

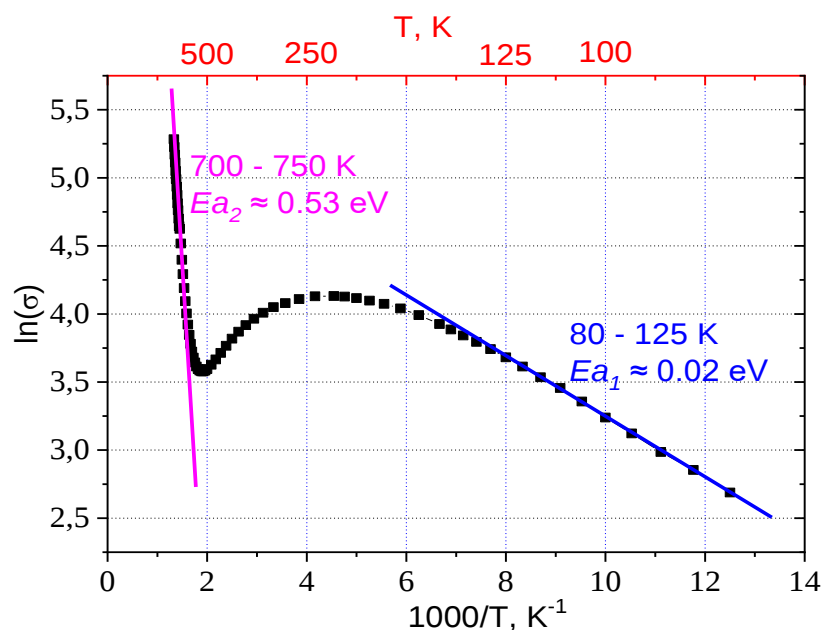


Рис. 1. Температурная зависимость удельной электропроводности эпитаксиальной пленки твердого раствора $n-(\text{Si}_2)_{1-x}(\text{GaN})_x$.

В высокотемпературной области (700–750 К) энергия активации электропроводности составляет $E_{a2} \approx 0.53$ эВ. Существенно большее значение по сравнению с мелкими донорными уровнями указывает на участие глубоких энергетических состояний и/или реализацию барьерного механизма переноса. Это свидетельствует о том, что транспорт носителей заряда ограничивается преодолением потенциальных барьеров или термической эмиссией через локализованные уровни в запрещенной зоне. В гетероэпитаксиальных структурах подобные уровни, как правило, связаны с дефектами кристаллической решетки (вакансии, примесные комплексы, дислокации) и интерфейсными состояниями на границах раздела. Их вклад в перенос заряда может быть описан в рамках рекомбинационно-генерационной статистики Шокли–Рида–Холла, а также моделей термически активируемой эмиссии через потенциальные барьеры [1, 3].

Таким образом, установлено, что электропроводность эпитаксиальной пленки твердого раствора $n-(\text{Si}_2)_{1-x}(\text{GaN})_x$ в широком температурном диапазоне определяется термоактивационными механизмами переноса с различной физической природой. В низкотемпературной области перенос обусловлен ионизацией мелких донорных уровней, обеспечивающих формирование n -типа проводимости, тогда как в высокотемпературной области он ограничивается глубокими уровнями и барьерными процессами, связанными с дефектами и интерфейсными состояниями.

Полученные результаты имеют важное практическое значение, поскольку позволяют целенаправленно управлять электрофизическими параметрами твердого раствора $(\text{Si}_2)_{1-x}(\text{GaN})_x$ за счёт контроля легирования, дефектной структуры и качества гетерограниц. Это открывает возможности для оптимизации характеристик приборов на его основе, в частности, повышения стабильности и эффективности работы электронных и оптоэлектронных устройств в широком диапазоне температур.

Литература

1. W. Shockley and W. T. Read, Jr. Statistics of the Recombinations of Holes and Electrons. *Phys. Rev.* 87.835, 1 Sep 1952; 87(5) 835-842 <https://doi.org/10.1103/PhysRev87.835>.
<https://doi.org/10.1103/PhysRev.87.835>.

2. W. Götz, N. M. Johnson, C. Chen, H. Liu, C. Kuo, W. Imler; Activation energies of Si d

o 3. D. V. Lang; Deep-level transient spectroscopy: A new method to characterize traps in

я

о

е

m

й

с

й

n

d

Г

а

N

РАДИАЛЬНАЯ ЗАДАЧА КИСЛОТНОЙ ОБРАБОТКИ ТЕРРИГЕННОГО КОЛЛЕКТОРА НЕФТЯНОГО ПЛАСТА.

Бурнашев Владимир Фидратович, Кайтаров Зохиджон Дусмон угли, Насруллоева

Райхона Ноибжон кизи, Рахимова Иродахон Гофур кизи

Самаркандский государственный университет имени Шаофа Рашидова,

vladimir.burnash@mail.ru, z.qaytarov@gmail.com

Аннотация. В статье представлено математическое моделирование процесса кислотной обработки призабойной зоны нефтяных месторождений с терригенным коллектором. Известно, что введение фторидной кислоты в нефтяные пласты с терригенным коллектором дает хорошие результаты. В работе данный процесс был математически смоделирован с помощью закона сохранения массы с учётом химической кинетики.

Ключевые слова: компонента, призабойная зона, терригенный коллектор, фаза, фтористая кислота.

P

H

У

P

В процессе эксплуатации нефтяных скважин частицы кварца составляющие основу терригенного коллектора, глинистые минералы, песок и другие механические примеси, стекающие из пласта, застревают в прискважинной зоне, перекрывая пористые каналы и снижая проницаемость [1, 2].

Перемещение мелких частиц кварца потоком жидкости и накопление в узких пористых шейках, может значительно снизить проницаемость пласта [1].

Для восстановления прискважинной зоны применяются такие методы, как механическая очистка, обработка химическими реагентами, сурфактанты, растворители, глинистые стабилизаторы, гидравлическое разрушение и кислотная обработка [1, 3]. В данной работе математически смоделирован процесс кислотной обработки нефтяных пластов с терригенным коллектором. В качестве нагнетаемого агента использовалась фтористая кислота (HF).

Взаимодействие HF с кварцем происходит по следующей реакции:

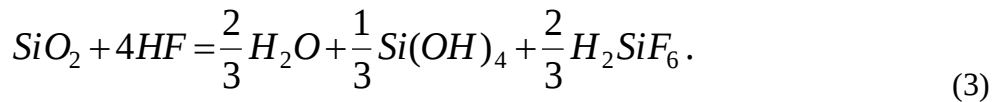


Образующийся фтористый кремний SiF_4 далее взаимодействует с водой



Кремнефтористоводородная кислота H_2SiF_6 остается в растворе, а гидроокись кремния $Si(OH)_4$ по мере снижения кислотности раствора может образовать студнеобразный гель, закупоривающий поры пласта.

С учетом практически мгновенной реакции фтористого кремния с водой объединяя уравнения (1) с уравнением (2) получим



Система уравнений кислотного воздействия на призабойные зоны нефтяных пластов с терригенными коллекторами быть представлена в виде.

Уравнение сохранения массы кислотной компоненты, внедряемой в пласт

$$\frac{\partial}{\partial t}(m\rho_a c_a S_w) + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r}(r\rho_a c_a V_w) = -J_a + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(\rho_a D m r \frac{\partial}{\partial r}(c_a S_w) \right), \quad (4)$$

где $J_A = \begin{cases} 0 & , s_o > 0 \\ M_A a R & , s_o = 0 \end{cases}$ - масса кислоты, израсходованной в единицу времени в

единице объема, $R_A = E_f \left(\frac{c_A \rho_A}{M_A} \right)$ - скорость химической реакции, $E_f = E_f^0 \exp \left(-\frac{\Delta E}{RT} \right)$

- константа скорости реакции определяется соотношением Аррениуса (ΔE - энергия активации, R - газовая постоянная), V_w - скорость фильтрации водной фазы, m - пористость, ρ_A - истинная плотность кислоты, c_A - массовая концентрация кислоты, S_w - насыщенность порового пространства водой, D - коэффициент молекулярной диффузии, t - время, $a = s/v$ удельная поверхность реакции, s - площадь поверхности реакции, v - объем пласта, M_A - молекулярный вес кислоты, r - радиальная координата.

Уравнение сохранения массы гидроокиси кремния, образующейся в результате химической реакции и внедряемой в пласт

$$\frac{\partial}{\partial t}(m\rho_s c_s S_w) + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r}(r\rho_s c_s V_w) = J_s, \quad (5)$$

где $J_S = \gamma_S J_A$ - масса гидроокиси кремния, возникшей в результате реакции в единицу времени в единице объема, γ_S - количество массы гидроокиси кремния при химической реакции на единицу фтористого кремния, C_S - массовая концентрация гидроокиси кремния, ρ_S - плотность гидроокиси кремния.

Уравнение сохранения массы водной компоненты, образующейся в результате химической реакции и внедряемой в пласт

$$\frac{\partial}{\partial t}(m\rho_w^0 c_w S_w) + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r}(r\rho_w^0 c_w V_w) = J_w^0, \quad (6)$$

где $J_w^0 = \gamma_w J_a$ - масса воды, возникшей в результате реакции в единицу времени в единице объема, γ_w - отношение, участвующих в реакции, молярных весов воды и кислоты, C_w - массовая концентрация воды, ρ_w^0 - плотность воды;

Уравнение сохранения массы кремнефтористоводородной кислоты, образующегося в результате химической реакции

$$\frac{\partial}{\partial t}(m\rho_{HS} c_{HS} S_w) + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r}(r\rho_{HS} c_{HS} V_w) = J_{HS} \quad (7)$$

Уравнение сохранения массы водной фазы

$$\frac{\partial}{\partial t}(m\rho_w S_w) + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r}(r\rho_w V_w) = J_w, \quad (8)$$

где $J_w = -J_A + J_S + J_{SH} + J_w^0$, $\rho_w = c_A \rho_A + c_S \rho_S + c_{HS} \rho_{HS} + c_w \rho_w^0$

Уравнение сохранения массы нефтяной фазы

$$\frac{\partial}{\partial t}(m\rho_o S_o) + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r}(r\rho_o V_o) = 0, \quad (9)$$

где S_o - насыщенность порового пространства нефтью, ρ_o - плотность нефти.

Уравнение пьезопроводности получено в результате сложения уравнений (6) – (7). При расчете скорости фильтрации использовался закон Дарси.

Добавляя начальные и граничные условия получим математическую модель описывающую процесс кислотной обработки призабойной зоны нефтяных месторождениях с терригенным коллектором с учетом химической кинетики.

Библиография:

1. Galal S.K., Elgibaly A.A., Elsayed S.K. Formation damage due to fines migration and its remedial methods // *Egyptian Journal of Petroleum* 25(4), 2016.
2. Wang, R.; Zhang, Y.; Sun, C.; Li, J.; Meng, X.; Yang, C.; Chen, Z. A Study on the Residual Oil Distribution in Tight Reservoirs Based on a 3D Pore Structure Model. *Processes* 2025, 13, 203. <https://doi.org/10.3390/pr13010203>.
3. Shao, C.; Chen, X. Experimental Study on Improving the Recovery Rate of Low-Pressure Tight Oil Reservoirs Using Molecular Deposition Film Technology. *Appl. Sci.* 2024, 14, 9197. <https://doi.org/10.3390/app14209197>

G'OVAK MUHITLARDA ANOMAL SIZISH VA KO'CHISH JARAYONLARINI VAQT VA FAZOVIIY KOORDINATALAR BO'YICHA KASR HOSILALAR YORDAMIDA MATEMATIK MODELLASHTIRISH

Mustofoyeva Muxlisa Baxromjon qizi, Toshtemirov Ilhom Zulqaynar o'g'li
Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti,
mustofoyevamuxlisa@gmail.com

Annotatsiya. Modda ko'chishi jarayoni sizish tezligi anomalligini hisobga olgan holda matematik modellashtirilgan. Sizish tezligi anomalligini hisobga olishda fraktal Darsi qonunidan foydalanilgan. Kasr tartibli hosilani hisoblashda Kaputo formulasidan foydalanilgan. Masala chekli ayirmalar usuli yordamida yechilib, natijalar tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: modda ko'chishi, fractal Darsi qonuni, Kaputo formulasi, kasr hosila.

Anomal sizish va modda ko'chishi jarayonlari g'ovak muhitlar fizikasi, gidrodinamika, geofizika hamda ekologik tizimlarni modellashtirishda muhim ilmiy yo'nalishlardan biri hisoblanadi. Chunki, tabiiy muhitlar ko'pincha murakkab, birjinsli bo'lmagan va ko'p masshtabli tuzilishga ega bo'lib, ularda sodir bo'ladigan transport jarayonlari klassik qonunlar bilan to'liq tavsiflab bo'lmaydi; an'anaviy yondashuvlarda sizish va modda ko'chishi Darcy qonuni hamda Fick qonuniga asoslanadi. Bunda oqim tezligi bosim gradientiga chiziqli bog'langan, modda oqimi esa konsentratsiya gradientiga proporsional deb qaraladi, biroq ko'plab tajribalar shuni ko'rsatadiki, real g'ovak muhitlarda, ayniqsa, neft va gaz konlari, yer osti suv qatlamlari, fraktal tuzilishga ega tuproq va boshqa jinslarda ko'chish jarayonlari non-Fickian xususiyatga ega bo'lib, ya'ni modda ko'chishi tezligi vaqt va makon bo'yicha an'anaviy diffuziya qonunlaridan chetga chiqadi va bunday jarayonlar anomal diffuziya yoki anomal sizish deb ataladi [1–3].

Modda ko'chishi tenglamasi quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = v \frac{\partial C}{\partial x} + K \frac{\partial^2 C}{\partial x^2}, \quad (1)$$

bu yerda C – konsentratsiya; v – sizish tezligi; $K = \frac{D}{\tau} + v^n$ – tarqalish (dispersiya) ko'effitsiyenti; D – diffuziya ko'effitsiyenti; τ – burilish (tortuosity) ko'effitsiyenti; n – daraja ko'rsatkichi; x, t – mos ravishda vaqt va fazo koordinatalari.

Anomal sizish tezligi fraktal Darsi qonuni yordamida quyidagi ko'rinishda aniqlanadi:

$$v = -\frac{k}{\mu} \frac{\partial^\gamma p}{\partial x^\gamma}, \quad 1 < \gamma \leq 2, \quad (2)$$

bu yerda p – bosim; μ – qovushoqlik ko'effitsiyenti; k – o'tkazuvchanlik ko'effitsiyenti; γ – kasr hosila tartibi.

Bosim o'tkazuvchanlik tenglamasi quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$\frac{\partial p}{\partial t} = \chi \frac{\partial^2 p}{\partial x^2} \quad (6)$$

bu yerda $\chi = \frac{k}{\mu\beta^*}$ – bosim o'tkazuvchanlik ko'effitsiyenti; β^* – muhitning elastiklik ko'effitsiyenti.

(1)-(6) differensial tenglamalar sistemasini yechish uchun boshlang'ich va chegaraviy shartlarni kiritamiz:

- boshlang'ich shartlar:

$$p(0, x) = p^0, \quad C(0, x) = 0, \quad (7)$$

- chegaraviy shartlar

$$p(t,0) = p^*, \quad \left. \frac{\partial p}{\partial x} \right|_{x=L} = 0, \quad C(t,0) = C_0, \quad \left. \frac{\partial C}{\partial x} \right|_{x=L} = 0 \quad (8)$$

(1)-(8) masalani ishlash uchun chekli ayirmalar usulidan foydalanamiz. (1) bosim o'tkazuvchanlik tenglamasini quyidagi ko'rinishda approksimatsiya qilamiz:

$$\frac{p_i^{j+1}}{\tau} = \chi \frac{p_{i-1}^{j+1} - 2p_i^{j+1} + p_{i+1}^{j+1}}{h^2}, \quad (9)$$

boshlang'ich chegaraviy shartlar:

$$p_i^0 = p^0, \\ p_0^j = p^*, \quad \frac{p_N^j - p_{N-1}^j}{h} = 0.$$

Anomal sizish tezligi quyidagicha approksimatsiya qilinadi:

$$v_i^j = \begin{cases} -\frac{k}{\mu h} (p_{i+1}^{j+1} - p_i^{j+1}), & \gamma = 1, \\ -\frac{k}{\mu h^\gamma \Gamma(2-\gamma)} \sum_{l=1}^{i-1} [(p_{i+1}^{j+1} - p_i^{j+1}) ((l+1)^{1-\gamma} - l^{1-\gamma})], & 0 < \gamma < 1. \end{cases} \quad (10)$$

Modda ko'chishi tenglamasi quyidagicha approksimatsiya qilinadi:

$$\frac{C_i^{j+1} - C_i^j}{\tau} = v_i^j \frac{C_{i+1}^{j+1} - C_{i-1}^{j+1}}{h} + K_i^j \frac{C_{i-1}^{j+1} - 2C_i^{j+1} + C_{i+1}^{j+1}}{h^2} \quad (11)$$

(11) tenglama uchun boshlang'ich-chegaraviy shartlar:

$$C_i^0 = 0, \\ C_i^0 = C_0, \quad \frac{C_N^j - C_{N-1}^j}{h} = 0.$$

(9) va (11) uch diagonalli chiziqli tenglamalar sistemalarini yechish uchun Tomas algoritmi (progonka usuli)dan foydalanilgan. Jarayonga mos natijalar olinib, tahlil qilingan. Olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, fractal Darsi qonunidagi kasr hosila tartibining 1 dan kamayishi tezlik profillarining kengroq yoyilishiga hamda nomonotonliklarga olib keladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Mathias S.A, Wen Z. Numerical simulation of forchheimer ow to a partially penetrating well with a mixed-type boundary condition // Journal of Hydrology, 2015. Vol.524. P. 53-61.
2. Hansbo S. Consolidation of clay, with special reference to inuence of vertical sand drains. Stockholm: Swedish Geotechnical Institute Proc; 1960. Vol.18.
3. Hansbo S. Consolidation equation valid for both Darcian and non-Darcian flow. Geotechnique, 2001. Vol.51, N.1. P. 51-54.

LAPLAS ALMASHTIRISHNING NAZARIY ASOSLARI VA UNING XOSSLARI

Holiyarova F.H., Rajabova X.Z.

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti

Samarqand filiali

holiarovaferuza@gmail.com

Matematik analiz va uning amaliy qo'llanilish sohalarida murakkab jarayonlarni o'rganish ko'pincha differensial tenglamalar orqali amalga oshiriladi. Fizika, texnika, muhandislik hamda iqtisodiyotda uchraydigan ko'plab masalalar aynan differensial tenglamalar yordamida modellashtiriladi. Biroq bunday tenglamalarni aniq yechish har doim ham oson emas, shu sababli

ularni soddalashtiruvchi va yechishni yengillashtiruvchi maxsus matematik usullarga ehtiyoj tug'iladi.

Shunday samarali usullardan biri - Laplas almashtirish usulidir. Ushbu usul yordamida vaqtga bog'liq funksiyalarni boshqa - chastotali (operatsion) sohada ifodalash mumkin bo'ladi. Natijada differensial tenglamalar algebraik tenglamalarga aylantirilib, ularni yechish jarayoni ancha soddalasadi. Bu esa murakkab hisoblashlarni qisqartirib, masalani tizimli va qulay tarzda yechish imkonini beradi.

Mazkur mavzuning dolzarbligi shundaki, Laplas almashtirish nafaqat nazariy jihatdan muhim, balki amaliy masalalarda, xususan, differensial tenglamalarni yechishda keng qo'llaniladi. Shu bois ushbu ishda Laplas almashtirishning mohiyati, asosiy xossalari hamda uning differensial tenglamalarni yechishdagi o'rni ko'rib chiqiladi.[1]

8. Original haqida tushuncha:

Bu yerda $f(t)$ haqiqiy t o'zgaruvchining haqiqiy funksiyasi bo'ladi. Bunda t sifatida vaqt yoki koordinatani tushunamiz.

Bizda quyidagi shartlarni qanoatlantiruvchi $f(t)$ funksiyaga *original* deyiladi.

$t \geq 0$ da $f(t) \geq 0$;

$f(t)$ $t \geq 0$ bo'lakli uzluksiz, ya'ni $f(t)$ funksiya $t \geq 0$ da uzluksiz, yoki $t \geq 0$ dagi chekli orqaliqda chekli sondagi 1-tur uzilish nuqtalariga ega;

3. Shunday $M < \infty$ va $s_0 < \infty$ sonlar topiladiki, barcha t lar uchun

bo'ladi, ya'ni t o'sishi bilan $f(t)$ funksiya biror ko'rsatkichli funksiyadan sekinroq o'sib boradi. Bunda s_0 soniga o'sish ko'rsatkichi deyiladi.

9. Originalning tasviri haqida tushuncha:

$f(t)$ originalning tasviri deb, $p = s + i\omega$ kompleks o'zgaruvchining

$$F(p) = \int_0^{\infty} f(t) e^{-pt} dt$$

integrali bilan aniqlanadigan $F(p)$ funksiyaga aytiladi.

10. Laplas almashtirishi haqida tushuncha:

Laplas almashtirishi differensial tenglamalarni yechishda va tizimlarni tahlil qilishda qo'llaniladigan kuchli matematik vositadir.

$f(t)$ originaldan $F(p)$ tasvirga o'tish Laplas almashtirishi deyiladi.

Laplas almashtirishi quyidagi formulaga asoslanadi:

$$F(p) = \int_0^{\infty} f(t) e^{-pt} dt$$

Bu yerda $f(t)$ - vaqt funksiyasi yoki original funksiya, $F(p)$ - laplas tasviri, s - kompleks o'zgaruvchi.[2]

Misol 1: Funksiyaning tasvirini toping. $f(t) = e^{-t}$, $t \geq 0$.

Yechish: Berilgan funksiya original. Shu sababli $F(p) = \int_0^{\infty} f(t) e^{-pt} dt$ formula foydalanib, tasvirni topamiz.

$$F(p) = \int_0^{\infty} e^{-t} e^{-pt} dt = \lim_{b \rightarrow \infty} \int_0^b e^{-(p+1)t} dt = \lim_{b \rightarrow \infty} \left[-\frac{1}{p+1} e^{-(p+1)t} \right]_0^b = \lim_{b \rightarrow \infty} \left(-\frac{1}{p+1} e^{-(p+1)b} + \frac{1}{p+1} \right) = \frac{1}{p+1}$$

11.

Laplas almashtirishning asosiy xossalari:

1. Chiziqlik xossasi: Laplas almashtirishining chiziqlik xossasi, matematik analizda asosan, Laplas almashtirish operatsiyasining chiziqlik xususiyatiga asoslanadi. Ya'ni, agar $F(p)$ va $f(t)$ funksiyalari Laplas o'zgarishini qabul qilsa va α va β - har qanday o'zgarmas

songa ega bo'lsa, quyidagi formula to'g'ri bo'ladi:

$$F_1(p) = F_2(p) \cdot f_1(t) \cdot f_2(t)$$

2. O'xshashlik xossasi: Laplas almashtirishining o'xshashlik xossasi, odatda, funksiya domenidagi funksiyalarni chastota domeniga o'zgartirish uchun qo'llaniladi va juda ko'p qo'llaniladigan bir usuldir.

Laplas almashtirishining o'xshashlik xossasi, vaqt funksiyalarining o'zgarishini qanday analiz qilishni osonlashtiradi. Bu xossa ko'plab muammolarni yechishda samarali usul hisoblanadi, masalan:

1. Dinamik sistema tahlili: O'zgaruvchilar vaqt bo'yicha taraqqiyotini o'rganish uchun qo'llaniladi.

2. Chiziqli tenglamalar: O'xshashlik xossasi yordamida chiziqli differensial tenglamalarni yechish, ularning vaqt bo'yicha o'zgarishini tahlil qilishni imkonini beradi.

3. Fizika va muhandislik masalalari: O'zgartirish ko'rsatkichlarini hisoblashda, masalan, termodinamik jarayonlar yoki elektr zanjirlarida.

Kechikish xossasi: Laplas transformatsiyalari orqali kiritilgan vaqt oralig'idakechikish bilan bog'liq jarayonlarni tahlil qilish imkonini beradi.

$$e^{-pt} F(p) = f(t)$$

Kechikish xossasi tizim vaqtida kechikliklarni modellashtirishda va tahlil qilishda muhim ahamiyatga ega. U o'z navbatida tizimning dinamik javobini baholashda ham foydalaniladi.

1. **Nazorat tizimlari:** Kechikish xossasi nazorat tizimlarida real vaqt kechikishlarini tahlil qilish uchun qo'llaniladi.

2. **Moliya:** Finans sohasida aktivlar narxlaridagi kechikishlarni o'rganish uchun foydalanilishi mumkin.

3. **Signalni qayta ishlash:** Signal qayta ishlashda kechikishlarning tahlili va ularga moslashish muhimdir.

Ushbu xossa yordamida foydalanuvchilar va muhandislar ko'plab tizim operatsiyalarini nazorat qilish va optimallashtirish imkoniga ega bo'lishadi.

4. Siljish xossasi: bu almashtirishning bir xususiyati bo'lib, vaqt funksiyalarining siljishlari bilan bog'liq. Siljish xossasi, tizimlarning vaqt bo'yicha o'zgarishlarini ko'rib chiqishda, ular reaksiyasini baholashda va vaqt kerealari bilan modellashtirishda qo'llaniladi.

$$F(p+a) = e^{-at} f(t)$$

faoliyatini tahlil qilishda qo'llaniladi.

2. **Mexanika:** Mexanik tizimlarning harakat olish jarayonlarini modellashtirishda siljish xossasi yordam beradi.

3. **Signalni qayta ishlash:** Signal yetishi va qayta ishlash jarayonida vaqt shkalasi o'zgarishini tahlil qilish uchun qo'llaniladi.

Siljish xossasi yordamida tizimlar dinamikasini chuqurroq o'rganish va kerakli optimallashtirishlarni amalga oshirish mumkin.

Laplas almashtirishdan foydalangan holda tasvirni differensiallash xossasi, berilgan vaqt funksiyasining derivativasini Laplas transformatsiyasini qo'llab transformatsiya qilish usulidir. Bu xossa, dinamik tizimlarni o'rganish va tahlil qilishda juda foydalidir.

$$F'(p) = p f(t)$$

1. **Nazorat tizimlari:** Tasvirni differensiallash xossasi, nazorat tizimlarining dinamikasini aniqlash va modellashtirishda muhimdir.

2. **Mexanik muammolar:** Mexanik tizimlarning harakatini tavsiflash uchun differensial ekvatsiyalarni Laplas transformatsiyasidan foydalanib yechish qulay.

3. **Signalni qayta ishlash:** Uzoq muddatli signal tahlilida функции 'f(t)' dan kelib chiqib, uning derivativasi, uzluksiz o'zgarishlar yoki tahlil qilish jarayoni uchun muhimdir. Bu xossa yordamida tizimlarning dinamikasini va ularning reaksiyalarini o'rganish jarayonini

soddalashtirish mumkin.

6. Originalni integrallash xossasi: vaqt funktsiyalarining analitik tahlilida qulaylik beradi

1. Nazorat tizimlari: Originalni integrallash xossasi, kirishni integrallashtirish orqali chiqishni tahlil qilishda foydali bo'ladi.

2. Signalni qayta ishlash: Signal tahlilida, integral va o'zgartirishlar natijasida paydo bo'lgan funktsiyalarni o'rganishda qulay.

3. Dinamik tizimlar: Tizimlarning o'tkazuvchanligini tahlil qilishda, ularning vaqt davomida o'zgarishini kuzatishda qo'llaniladi.

Ushbu xossa yordamida biz Laplas transformatsiyasi orqali ko'plab matematik va muhandislik masalalarini soddalashtira olamiz.

7. Tasvirni integrallash xossasi: Laplas transformatsiyasi jarayonida kirish signalini integrallashtirish imkonini beradi. Bu xossa tizimlarning vaqt bo'yicha javoblarini tahlil qilishda muhimdir.

1. Tizimning javobi: Kiruvchi signallarni integrallashtirish orqali tizimning chiqishini aniqlash.

2. Samarali tahlil: Tasvirni integrallash xossasi yordamida vaqt davomida funktsiyalarni soddalashtirish va tahlil qilish osonlashadi.

3. Qo'shimcha signallar: Kiruvchi signallarning qo'shimcha integrallari natijasida hozirgi vaqtga bog'liq bo'lgan yangi signallarni tadqiq qilish.

Amaliyotda qo'llanishi: Tasvirni integrallash xossalari ko'plab muhandislik va matematik sohalarda, qobiliyat tizimlarining hissi va javobini yanada aniqroq tushunish uchun qo'llaniladi. Bu xossa, vaqt funktsiyalarini tahlil qilishda asosiy vosita hisoblanadi, ayniqsa, turli vaqt dasturlarida.

2. A.F. Filippov. Differensial tenglamalar kursi.

3. Internet manbalari va ilmiy maqolalar.

4. To'raev, T. (2020). "Iqtisodiy nazariyalar va ularning amaliyotda qo'llanilishi."

5. Murodov, O. Z. (2011). "Iqtisodiy o'sish va rivojlanish."

DIFFERENSIAL TENGLAMALARNI TAQIRIBIY YECHISHNING TEYLOR QATORLARI USULI

Yakubjanova D.K., Holiyarova F.H., Nurmuxammadova Sh.A.

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
Samarqand filiali

holiarovaferuza@gmail.com

Zamonaviy ilm-fan va texnika taraqqiyoti differensial tenglamalarning ahamiyatini yanada oshirib bormoqda. Tabiatdagi ko'plab jarayonlar — masalan, mexanik harakatlar, issiqlik almashinuvi, elektr zanjirlari, biologik o'sish jarayonlari hamda iqtisodiy modellar — aynan differensial tenglamalar yordamida ifodalanadi. Shu sababli differensial tenglamalarni yechish masalasi nafaqat nazariy matematika, balki amaliy sohalarda ham muhim o'rin tutadi.

Biroq, ko'pgina differensial tenglamalar uchun aniq (analitik) yechimni topish har doim ham imkoni mavjud emas. Ba'zi hollarda yechim mavjud bo'lsa ham, u murakkab ko'rinishda bo'lib, undan amaliy foydalanish qiyinlashadi. Shu sababli taqribiy yechish usullari keng qo'llaniladi. Ushbu usullar yordamida yechimning yetarli aniqlikdagi qiymatlari hisoblab topiladi.

Taqribiy usullar orasida Teylor qatorlari yordamida yechish usuli alohida o'rin egallaydi. Bu usul funktsiyaning ma'lum bir nuqta atrofida qator ko'rinishida ifodalashga asoslanadi. Natijada differensial tenglama yechimi bosqichma-bosqich, yuqori tartibli hosilalar orqali aniqlanadi.

Taylor qatori usuli yordamida yechimni lokal sohada yuqori aniqlik bilan aniqlash mumkin. Ayniqsa, boshlang'ich shartlar berilgan masalalarda bu usul samarali hisoblanadi. Shu bilan birga, u boshqa sonli usullar, masalan, Eyler yoki Runge-Kutta usullarining shakllanishida ham asosiy rol o'ynaydi.

Mazkur maqolaning maqsadi — differensial tenglamalarni Taylor qatorlari yordamida taqribiy yechish usulining nazariy asoslarini yoritish, uning qo'llanilish mexanizmini tushuntirish hamda oddiy misollar orqali mazkur usulning samaradorligini ko'rsatishdan iborat.

Differensial tenglamalar matematika, fizika, muhandislik va boshqa ko'plab sohalarida keng qo'llaniladigan muhim matematik vositalardan biridir. Ko'pchilik amaliy masalalarda aniq (analitik) yechim topish mumkin bo'lmaydi yoki juda murakkab bo'ladi. Bunday hollarda taqribiy yechish usullari muhim ahamiyat kasb etadi. Differensial tenglamalar matematika, fizika, muhandislik va boshqa ko'plab fan sohalarida muhim ahamiyatga ega. Ko'p hollarda bu tenglamalarni aniq (analitik) yechish qiyin yoki umuman imkonsiz bo'ladi. Shunday vaziyatlarda taqribiy usullar qo'llaniladi. Ana shunday samarali usullardan biri — Taylor qatorlari yordamida yechish usulidir.

Ushbu maqolada differensial tenglamalarni Taylor qatorlari orqali taqribiy yechishning mohiyati, formulalari va qo'llanilish jarayoni ko'rib chiqiladi. [1].

Taylor qatorlari usuli — eng sodda va samarali taqribiy usullardan biri bo'lib, yechimni quvvat qatori (darajali qator) ko'rinishida ifodalashga asoslanadi. Usul ayniqsa boshlang'ich qiymat masalalarida keng qo'llaniladi. Taylor qatori yordamida differensial tenglamaning yechimini berilgan nuqta atrofida kengaytirish mumkin. Ushbu maqolaning maqsadi — birinchi va ikkinchi tartibli differensial tenglamalar uchun Taylor qatori usulini tizimli bayon etish, aniq misollar orqali usulning aniqligini tahlil qilish va MATLAB dasturida grafik vizualizatsiya ko'rsatishdan iborat. [2].

Nazariy asos

Quyidagi boshlang'ich qiymat masalasini ko'ramiz:

$$y' = f(x, y), \quad y(x_0) = y_0 \quad (1)$$

Taylor qatorlari usulida yechim $y(x)$ funksiyasini x_0 nuqtada quyidagi ko'rinishda ifodalash asosiga qurilgan:

$$y(x) = y(x_0) + y'(x_0)(x-x_0) + y''(x_0)/2! \cdot (x-x_0)^2 + \dots + y^{(n)}(x_0)/n! \cdot (x-x_0)^n + R_n(x) \quad (2)$$

bu yerda $R_n(x)$ — Taylor formulasining qoldiq hadi bo'lib, u Lagrange shakli yordamida baholanadi:

$$R_n(x) = y^{(n+1)}(\xi)/(n+1)! \cdot (x-x_0)^{n+1}, \quad \xi \in (x_0, x) \quad (3)$$

(1) tenglamadan boshlab yuqori tartibli hosilalar differensial tenglama yordamida topiladi:

$$\begin{aligned} y' &= f(x, y) \\ y'' &= f_x + f_y \cdot y' = f_x + f_y \cdot f \\ y''' &= f_{xx} + 2f_{xy} \cdot f + f_{yy} \cdot f^2 + f_y \cdot (f_x + f_y \cdot f) \end{aligned} \quad (4)$$

Taylor usulining asosiy xususiyatlari: usul n tartibli aniqlikka ega bo'lib, had soni n ortishi bilan xato $O(h^{n+1})$ tartibda kamayadi. Usul yechim analitik funksiya bo'lgan taqdirda yaxshi ishlaydi [4].

Masala sharti

Quyidagi boshlang'ich qiymat masalasini ko'ramiz:

$$dy/dx = -2y, \quad y(0) = 1 \quad (5)$$

Aniq yechim: $y(x) = e^{(-2x)}$

Taylor qatorini qurish

$x_0 = 0$ nuqtada hosilalarni hisoblaymiz:

$$\begin{aligned} y(0) &= 1 \\ y'(0) &= -2 \cdot y(0) = -2 \\ y''(0) &= -2 \cdot y'(0) = 4 \\ y'''(0) &= -2 \cdot y''(0) = -8 \\ y^{(4)}(0) &= -2 \cdot y'''(0) = 16 \end{aligned} \quad (6)$$

Taylor qatori (n had bilan):

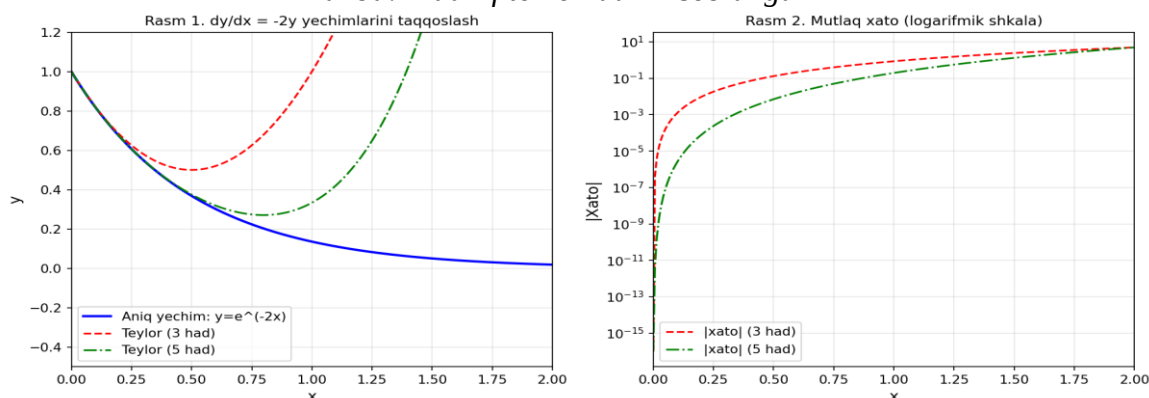
$$y(x) \approx 1 - 2x + 2x^2 - (4/3)x^3 + (2/3)x^4 - \dots \quad (7)$$

Bu formula $e^{(-2x)}$ funksiyasining quvvat qatori kengaytmasiga to'g'ri keladi, ya'ni: $y(x) = \sum (-2x)^n/n!, n=0,1,2,\dots$

Jadval 1. $dy/dx = -2y$ tenglamasi uchun Teylor taqribining aniqlik tahlili

x	Aniq yechim y(x)	3 had (Teylor)	Xato (3 had)	5 had (Teylor)	Xato (5 had)
0	1	1	0.0000e+00	1	0.0000e+00
0.2	0.6703	0.672	1.73e-03	0.6703	9.3e-07
0.4	0.4493	0.4693	2.00e-02	0.4495	1.4e-05
0.6	0.3012	0.352	5.08e-02	0.3014	1.6e-04
0.8	0.2019	0.2773	7.54e-02	0.2022	3.4e-04
1	0.1353	0.3333	1.98e-01	0.136	7.0e-04

Manba: Muallif tomonidan hisoblangan



Rasm 1–2. Aniq yechim va Teylor taqribi taqqoslash (chap) va mutlaq xato (o'ng)

MATLAB kodi (1-misol)

```
% MATLAB kodi: dy/dx = -2y, y(0)=1 function y = taylor_approx(x, n)
y = zeros(size(x));
for k = 0:n-1
    y = y + ((-2).^k .* x.^k) / factorial(k);
end
x = linspace(0, 2, 100);
y_exact = exp(-2*x); y_t3 = taylor_approx(x, 3); y_t5 = taylor_approx(x, 5);
plot(x, y_exact, 'b-', x, y_t3, 'r--', x, y_t5, 'g-.');
legend('Aniq yechim', 'Teylor (3 had)', 'Teylor (5 had)');
error_t5 = max(abs(y_exact - y_t5));
```

Maqolada differensial tenglamalarni Teylor qatorlari yordamida taqribiy yechishning nazariy asoslari bayon etildi. Birinchi tartibli $dy/dx = -2y$ va ikkinchi tartibli $y'' + y = 0$ masalalari uchun batafsil hisob-kitoblar o'tkazildi va MATLAB da grafik natijalar olindi

Adabiyotlar ro'yxati

1. Kreyszig E. Advanced Engineering Mathematics. 10th ed. — Wiley, 2011. — 1264 p.
2. Burden R.L., Faires J.D. Numerical Analysis. 9th ed. — Brooks/Cole, 2010. — 872 p.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕТОДОВ УСЛОВИЙ НА ПРОЦЕСС РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПРИМЕСЕЙ

Туркменова Р.Т.

Прямое моделирование распространения примесей в атмосфере является важным инструментом экологического мониторинга, оценки последствий аварийных выбросов и поддержки оперативных решений в чрезвычайных ситуациях. Для решения таких задач широко применяются лагранжевы модели атмосферного массопереноса, в частности FLEXPART и HYSPLIT [1, 2]. По известным параметрам источника и заданным метеорологическим полям они позволяют рассчитывать траектории частиц, поле концентраций и возможные зоны загрязнения.

В лагранжевом подходе движение примеси описывается как совокупность траекторий отдельных расчетных частиц. В общем виде положение частицы может быть представлено уравнением

$$\frac{dX}{dt} = U(X, t) + u'(X, t) \quad (1)$$

где X — вектор координат частицы, $U(X, t)$ — среднее поле ветра, а $u'(X, t)$ — флуктуационная составляющая, связанная с турбулентным перемешиванием. Из этого выражения видно, что метеорологические условия влияют на результат моделирования непосредственно: поле ветра задает основное направление переноса, а турбулентность определяет случайное отклонение траекторий и ширину шлейфа примеси.

Скорость и направление ветра формируют ось шлейфа и определяют скорость смещения загрязняющего облака. Даже небольшие ошибки в описании ветрового поля способны вызвать заметное расхождение в положении зоны загрязнения, особенно при дальнем переносе [3].

Не менее важную роль играют турбулентность, стратификация атмосферы и высота слоя перемешивания. Параметры турбулентного обмена определяют интенсивность случайного перераспределения частиц. При неустойчивой стратификации вертикальное перемешивание усиливается, а при устойчивой, наоборот, ослабляется, что способствует накоплению примеси вблизи поверхности. Высота слоя перемешивания ограничивает объем атмосферы, в пределах которого происходит перераспределение загрязняющего вещества, и тем самым влияет на уровень приземных концентраций.

В упрощенном виде приземная концентрация обратно связана с эффективной высотой перемешивания H_{mix} и может быть качественно представлена соотношением

$$C \sim \frac{Q}{U \cdot H_{mix}} \quad (2)$$

где C — характерный уровень концентрации, Q — интенсивность источника, U — скорость переноса, H_{mix} — высота слоя перемешивания. Формула (2) не заменяет полноценный расчет, однако хорошо иллюстрирует физический смысл задачи: уменьшение скорости ветра или высоты слоя перемешивания обычно приводит к росту концентраций у поверхности.

Для аэрозольных и растворимых примесей существенными становятся осадки, а также процессы сухого и влажного осаждения. В простейшем приближении уменьшение массы примеси во времени может быть записано в виде экспоненциального закона

$$M(t) = M_0 \cdot \exp(-\lambda t) \quad (3)$$

где M_0 — начальная масса примеси, $M(t)$ — масса в момент времени t , λ — интегральный коэффициент удаления, зависящий от интенсивности осадков и параметров осаждения. При усилении осадков значение λ возрастает, что ускоряет выведение примеси из атмосферы и изменяет пространственную структуру загрязнения [6].

В качестве исходной метеорологической информации в прямых задачах часто используются глобальные реанализы и прогностические поля, включая ERA5 и WRF [4, 5]. Различия по пространственному разрешению, полноте ассимиляции наблюдений и параметризации атмосферных процессов отражаются на итоговых оценках переноса примеси.

На рис. 1 представлена схема влияния метеорологических условий на результаты прямого моделирования распространения примесей в атмосфере, а в табл. 1 обобщены основные факторы и характер их воздействия на расчетные характеристики.



Источник: составлено автором на основе обзора литературы по FLEXPART, HYSPLIT, ERA5 и WRF.

Рис. 1. Влияние метеорологических условий на результаты прямого моделирования распространения примесей в атмосфере

Для более наглядного представления в табл. 1 систематизировано влияние основных метеорологических факторов на расчетные результаты прямого моделирования.

Таблица 1. Основные метеорологические факторы и их влияние на результаты прямого моделирования

Метеорологический фактор	Влияние на результат моделирования
Скорость и направление ветра	Определяют направление переноса примеси, положение оси шлейфа и скорость его смещения.
Турбулентность	Влияет на интенсивность перемешивания, ширину шлейфа и степень размывания концентрационного поля.
Стратификация атмосферы	Определяет характер вертикального перераспределения примеси; при устойчивой стратификации повышаются приземные концентрации.
Высота слоя перемешивания	Ограничивает объем перемешивания и влияет на величину приземных концентраций и вертикальный профиль загрязнения.
Осадки и процессы осаждения	Вызывают удаление примеси из атмосферы, изменяют пространственное распределение и величину осаждения на подстилающую поверхность.

Таким образом, метеорологические условия являются одним из ключевых факторов, определяющих результаты прямого моделирования распространения примесей в атмосфере. Скорость и направление ветра, турбулентность, устойчивость стратификации, высота слоя перемешивания и осадки непосредственно влияют на траектории частиц, структуру шлейфа и распределение концентраций. Включение этих факторов в анализ повышает надежность численного прогноза и позволяет более корректно интерпретировать результаты моделирования.

В дальнейшем целесообразно проводить вычислительные эксперименты с варьированием метеорологических сценариев и параметров пограничного слоя для количественной оценки чувствительности прямых лагранжевых моделей к изменениям состояния атмосферы. Такой подход позволит перейти от единичного прогноза к

диапазонной оценке возможных последствий загрязнения, что особенно важно при анализе аварийных и экологически опасных выбросов.

Литература

- isso I., Sollum E., Grythe H., Kristiansen N.I., Cassiani M., Eckhardt S., Arnold D., Morton D., Thompson R.L., Groot Zwaaftink C.D. et al. The Lagrangian particle dispersion model FLEXPART version 10.4 // Geoscientific Model Development. 2019. Vol. 12. P. 4955–4997.
- tein A.F., Draxler R.R., Rolph G.D., Stunder B.J.B., Cohen M.D., Ngan F. NOAA's HYSPLIT atmospheric transport and dispersion modeling system // Bulletin of the American Meteorological Society. 2015. Vol. 96, No. 12. P. 2059–2077.
- ngevine W.M., Brioude J., McKeen S., Holloway J.S. Uncertainty in Lagrangian pollutant transport simulations due to meteorological uncertainty from a mesoscale WRF ensemble // Geoscientific Model Development. 2013. Vol. 6. P. 1889–1904.
- ersbach H., Bell B., Berrisford P., Hirahara S., Horányi A., Muñoz-Sabater J., Nicolas J., Peubey C., Radu R., Schepers D. et al. The ERA5 global reanalysis // Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society. 2020. Vol. 146. P. 1999–2049.
- kamarock W.C., Klemp J.B., Dudhia J., Gill D.O., Liu Z., Berner J., Wang W., Powers J.G., Duda M
- an Leuven S., De Meutter P., Camps J., Termonia P., Delcloo A. An optimisation method to improve modelling of wet deposition in atmospheric transport models: applied to FLEXPART v10.4 // Geoscientific Model Development. 2023. Vol. 16. P. 6029–6056.

KASR TARTIBLI DIFFERENSIAL TENGLAMALARNI SONLI USULLARDA YECHISHNING DASTURIY VOSITASI

¹Yaxshiboyev M.U., ²Karimov M.M., ³Kayumov A.A.

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
Samarqand filiali
yaxshiboyevm@Rambler.Ru

Annotatsiya: Ushbu maqolada kasr tartibli differensial tenglamalarni taqribiy hisoblash uchun dasturiy vositani ishlab chiqishda Eyler usulining umumlashtirilgan ko‘rinishidan foydalanilgan. Olib borilgan tadqiqot davomida Python dasturlash tilida tegishli algoritmlar ishlab chiqildi va integrallash qadami hamda maksimal absolut xatolik o‘rtasidagi bog‘liqlik o‘rganildi.

1. Kirish

Kasr tartibli differensial tenglamalar murakkab dinamik tizimlarni, masalan, yer osti suvlari filtratsiyasi kabi anomaliyali va xotira effektiga ega jarayonlarni modellashtirishda muhim ahamiyat kasb etadi [1-3]. Aksariyat hollarda bunday tenglamalarning aniq analitik yechimini topish imkonsiz yoki o‘ta murakkab bo‘lganligi sababli, ularni yechishda samarali sonli usullar qo‘llaniladi. Ushbu ishning asosiy maqsadi kasr tartibli differensial tenglamalarni yechishning takomillashgan Eyler usulini amaliyotga joriy etish va ushbu sonli usulning aniqligini turli qadam o‘lchamlari yordamida baholashdan iborat.

2. Metodologiya

Tadqiqotda kasr tartibli hosilaga ega bo‘lgan quyidagi ikkita turli masalaning sonli yechimi Eyler usuli [4] orqali qurildi.

Chiziqli masala. Boshlang‘ich shart $y(0)=0$, $t>0$ bo‘lgan holat uchun quyidagi chiziqli differensial tenglama qarab chiqildi:

$$D^{\alpha} y(t) = \frac{2}{\Gamma(3-\alpha)} t^{2-\alpha} - \frac{1}{\Gamma(2-\alpha)} t^{1-\alpha} - y(t) + t^2 - t$$

Bu yerda $0 < \alpha \leq 1$, $\Gamma(\cdot)$ esa Gamma funksiyani ifodalaydi. Ushbu masalaning aniq analitik yechimi $y(t) = t^2 - t$ ekanligi ma’lum.

Nochiziqli masala. Boshlang'ich shart $y(0) = -2$, $t > 0$ bo'lgan quyidagi chiziqsiz differensial tenglama o'rganildi:

$$D^\alpha y(t) = y(t)^2 - \frac{2}{(t+1)^2}$$

Tenglamaning $\alpha = 1$ holati uchun aniq yechimi $y(t) = \frac{-2}{t+1}$ ko'rinishga ega.

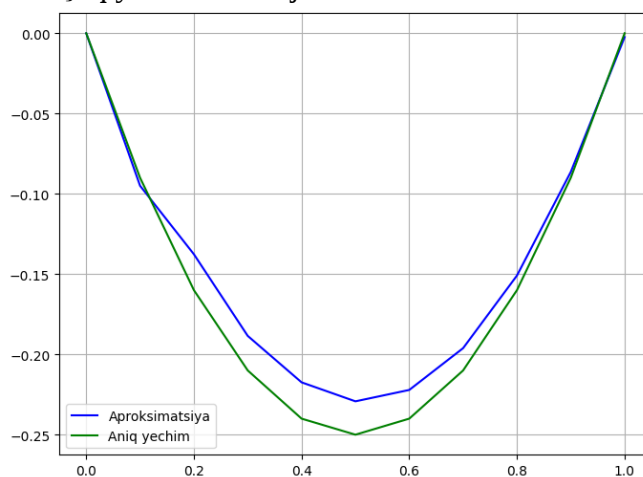
Sonli yechimni hisoblash, approksimatsiyani hosil qilish va xatolikni baholash jarayonlari Python tilida numpy, matplotlib, math va pandas kutubxonalaridan foydalanilgan holda amalga oshirildi. Sonli yechim algoritmi $t[j]$ tugun nuqtalari uchun ketma-ket yig'indilar (xotira effekti)

va Eyler formulasining modifikatsiyasiga (koefitsiyentlar $\frac{h^\alpha}{\Gamma(\alpha+2)}$ va $\frac{h^\alpha}{\Gamma(\alpha+1)}$) asoslangan [5].

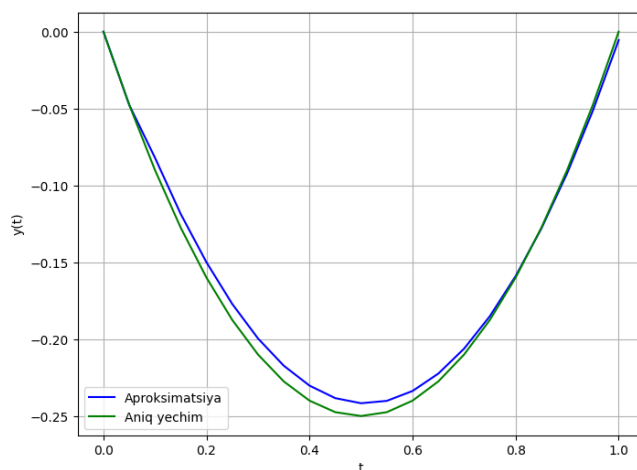
3. Natijalar

Dasturiy hisoblash tajribalari integrallash qadamining (h) turli qiymatlarida o'tkazildi.

Chiziqli masala natijalari ($\alpha = 0.5$): Dastlabki tajribalar $\alpha = 0.5$ va parametr $h \in \{0.1, 0.05, 0.01, 0.001\}$ qiymatlarida bajarildi.



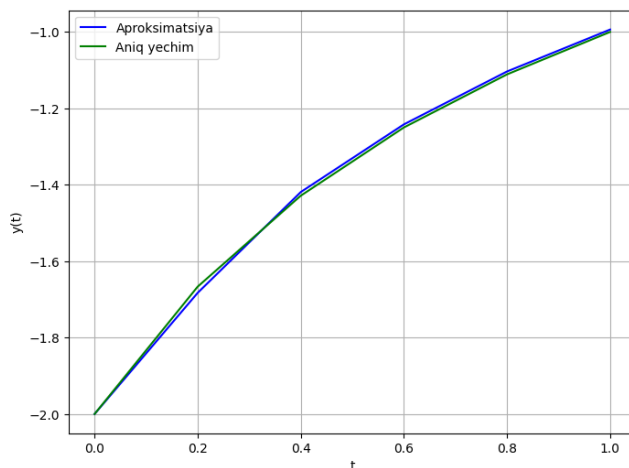
1-rasm. $h = 0.1$ qadamda eng katta absolut xatolik 0.022596 ni tashkil qildi.



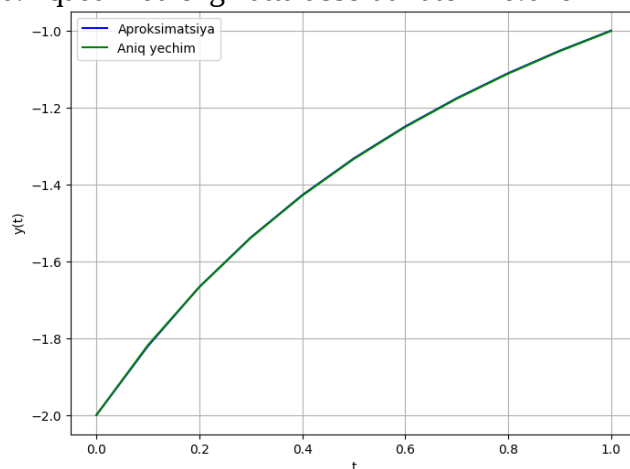
2-rasm. Qadam $h = 0.05$ gacha kichraytirilganda, xatolik 0.010449 gacha kamaydi.

Shuningdek, algoritm qadamiga nisbatan xatolikning o'zgarish qonuniyatini tekshirish uchun maxsus dastur ishga tushirildi. Natijada olingan grafik maksimal absolut xatolik hamda h o'rtasida to'g'ri proporsional bog'liqlik mavjudligini ko'rsatdi.

Nochiziqli masala natijalari ($\alpha = 1.0$): Chiziqsiz masala uchun o'tkazilgan hisoblashlarda:



5-rasm. $h = 0.2$ qadamida eng katta absolut xatolik 0.016222 ni tashkil etdi.



6-rasm. $h = 0.1$ qadamda eng katta absolut xatolik 0.002462 ga tushdi.

Ikkala holatda ham t va $y(t)$ o'qlari bo'yicha chizilgan grafiklarda approksimatsiya qilingan sonli yechim funksiyasi aniq yechim funksiyasi ustiga yuqori aniqlikda tushishi tasdiqlandi.

4. Xulosa

Olingan natijalar kasr tartibli differensial tenglamalarni hisoblashda Eyler usuliga asoslangan algoritmlarning yaroqliligi va yetarli darajada barqarorligini isbotlaydi. Eng muhim kuzatuv shundan iboratki, parametr h , ya'ni integrallash qadami qanchalik kichik olinsa, sonli yechim aniq analitik yechimga shunchalik yaqinlashib boradi.

Adabiyotlar ruyxati:

1. Mechee M. Generalized Euler and Runge-Kutta methods for solving classes of fractional ordinary differential equations / M. Mechee, S. Aidi // International Journal of Nonlinear Analysis and Applications. – 2022. – Vol. 13. – P. 1737–1745. – DOI: 10.22075/ijnaa.2022.5788.
2. Li C. The Finite Difference Methods for Fractional Ordinary Differential Equations / C. Li, F. Zeng // Numerical Functional Analysis and Optimization. – 2013. – Vol. 34. – P. 149–179. – DOI: 10.1080/01630563.2012.706673.
3. Odibat Z. An algorithm for the numerical solution of differential equations of fractional order / Z. Odibat, S. Momani // Journal of Applied Mathematics & Informatics. – 2008. – Vol. 26. – P. 15–27.
4. Blaszczyk T. Using the Euler's method to solve ordinary differential equations of higher order with a mixture of integer and Caputo derivatives / T. Blaszczyk, J. Leszczyński // [Journal title not specified]. – 2007. – Vol. 6. – P. 31–40.

5. Ahmed H. Fractional Euler method: an effective tool for solving fractional differential equations / H. Ahmed // Journal of the Egyptian Mathematical Society. – 2018. – Vol. 26. – P. 38–43. – DOI: 10.21608/joems.2018.9460.

CHIZIQLI TENGLAMALAR SISTEMASINI YECHISHDA KRAMER, GAUSS USULLARI VA MAPLE TIZIMIDAN FOYDALANISH SAMARADORLIGI

Diyorov A.M., Asrorova N.B., Sa'dulloyeva G.I.

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
Samarqand filiali
asrorova0215@gmail.com

Ushbu maqolada chiziqli tenglamalar sistemasini (CHTS) yechishning an'anaviy matematik usullari va zamonaviy Maple kompyuter algebra tizimi imkoniyatlari qiyosiy tahlil qilinadi. Tadqiqotda aniq bir misol yordamida hisoblash hajmi, vaqt sarfi va xatolik ehtimoli o'rganilib, Maple tizimining murakkab hisob-kitoblardagi samaradorligi asoslab beriladi.

Fan va texnikaning rivojlanishi CHTSni yechishda nafaqat natijaga erishish, balki uning samaradorligini (vaqtni tejash va aniqlik darajasi) oshirish masalasini dolzarb qilib qo'ydi. Kramer va Gauss kabi klassik usullar fundamental asos hisoblansa-da, ularni qo'lda bajarish yuqori tartibli sistemalarda o'ta murakkab va vaqt talab etadi. Shu bois, Maple kabi kompyuter algebra tizimlaridan foydalanish hisoblash jarayonini optimallashtirishning eng samarali yo'lidir.

Masalaning qo'yilishi: Quyidagi uchinchi tartibli chiziqli tenglamalar sistemi misolida usullarning samaradorligini tahlil qilamiz:

$$\begin{cases} 3x_1 - 5x_2 + 3x_3 = 46 \\ x_1 + x_2 + x_3 = 8 \\ x_1 - 7x_2 - 2x_3 = 5 \end{cases}$$

Kramer qoidasi - bu noma'lumlar soni tenglamalar soniga teng bo'lgan chiziqli tenglamalar sistemasini yechishning klassik analitik usuli hisoblanadi.

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = b_2 \\ \vdots \\ a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nn}x_n = b_n \end{cases}$$

Bu sistema matritsa ko'rinishida quyidagicha ifodalanadi: $A \cdot X = B$

$$\text{Bunda } X = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}^T - \text{noma'lumlar ustun vektori; } B = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_n \end{bmatrix}^T - \text{erkin hadlar vektori;}$$

$A = a[i][j]$ - koeffitsientlar matritsasi. Kramer qoidasi bo'yicha yechim quyidagi formulalar yordamida topiladi: $x_i = \frac{D_i}{D}$, $(i = 1, 2, \dots, n)$

Bunda $D = |A|$ - asosiy determinant, D_i - i -ustun o'rniga erkin hadlar ustuni

B qo'yilgan holatda hosil bo'lgan determinantdir.

Agar $D \neq 0$ bo'lsa, sistema aniq yechimga ega, agar $D = 0$ bo'lsa, sistema yechimga ega emas yoki cheksiz ko'p yechimga ega bo'lishi mumkin. Masalan quyidagi tenglamalar sistemasini ko'raylik:

$$\begin{cases} 3x_1 - 5x_2 + 3x_3 = 46 \\ x_1 + x_2 + x_3 = 8 \\ x_1 - 7x_2 - 2x_3 = 5 \end{cases}$$

$$A = \begin{bmatrix} 3 & -5 & 3 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & -7 & -2 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 46 \\ 8 \\ 5 \end{bmatrix}, \quad D = \begin{vmatrix} 3 & -5 & 3 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & -7 & -2 \end{vmatrix}, \quad D, D_1, D_2 \text{ va } D_3 \text{ determinantlarni}$$

hisoblaymiz, ular mos ravishda -24, -58, 66, -200 ga teng. $x_i = \frac{D_i}{D}$, bu formuladan

$$x_1 = \frac{29}{12}, \quad x_2 = -\frac{11}{4}, \quad x_3 = \frac{25}{3} \text{ natijaga erishamiz.}$$

Kramer usuli nazariy jihatdan mukammal bo'lsa-da, amaliy hisoblashlarda uning samaradorligi past. Masalan, n-tartibli sistema uchun n+1 ta determinantni hisoblash talab etiladi. Bu esa hisoblash hajmining n!(faktorial) darajasida ortib ketishiga olib keladi. Shu sababli, ushbu usul faqatgina o'quv jarayonida va tartibi kichik ($n \leq 3$) bo'lgan sistemalar uchun qulay, amaliy muhandislik masalalarida esa o'z o'rnini Gauss usuli va kompyuter algebra tizimlariga bo'shatib beradi.

Gauss usuli - (noma'lumlarni ketma-ket yo'qotish algoritmi) chiziqli tenglamalar sistemasini yechishning eng universal va samarali usullaridan biri hisoblanadi. Kramer usulidan farqli o'laroq, bu usul murakkab determinantlarni hisoblashga emas, balki kengaytirilgan matritsa ustida elementar almashtirishlar bajarish orqali sistemani pog'onali (uchburchak) ko'rinishga keltirishga asoslanadi.

Algoritmning matematik mohiyati: m ta noma'lumli n ta chiziqli tenglamalar sistemasi berilgan bo'lsa, yechish jarayoni ikki asosiy bosqichdan iborat:

1. To'g'ri yo'nalish: Tayanch elementlar (masalan, $a_{11} \neq 0$) yordamida matritsa satrlari ustida almashtirishlar bajarilib, sistema yuqori uchburchak yoki trapetsiya shakliga keltiriladi.

2. Teskari yo'nalish: Pog'onali ko'rinishdagi oxirgi tenglamadan boshlab, barcha noma'lumlarning qiymatlari ketma-ketlikda (pastdan yuqoriga) aniqlanadi.

Amaliy tahlil : Yuqorida keltirilgan sistemaning kengaytirilgan matritsasini Gauss algoritmi bo'yicha tahlil qilamiz.

$$A = \begin{pmatrix} 3 & -5 & 3 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & -7 & -2 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 46 \\ 8 \\ 5 \end{pmatrix}$$

Qulaylik uchun 1-bo'lim (R_1) va 2- bo'limni (R_2) almashtiramiz:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 3 & -5 & 3 \\ 1 & -7 & 2 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 8 \\ 46 \\ 5 \end{pmatrix} \quad R_2 := R_2 - 3R_1 \text{ va } R_3 := R_3 - R_1$$

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & -8 & 0 \\ 0 & -8 & -3 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 8 \\ 22 \\ -3 \end{pmatrix} \quad R_3 := R_3 - R_2$$

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & -8 & 0 \\ 0 & 0 & -3 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 8 \\ 22 \\ -25 \end{pmatrix}$$

Orqaga qo'yish orqali yechim:

$$x_3 = \frac{-25}{-3} = \frac{25}{3}, \quad x_2 = \frac{22}{-8} = -\frac{11}{4}, \quad x_1 = 8 - x_2 - x_3 = 8 + \frac{4}{11} - \frac{3}{25} = \frac{29}{12}$$

Gauss usulining Kramer usulidan asosiy ustunligi uning hisoblash murakkabligidir. Kramer usulida amallar soni faktorial ($n!$) darajasida ortsa, Gauss algoritmi uchun bu ko'rsatkich kubik (n^3) darajaga teng. Bu esa, ayniqsa, katta o'lchamli sistemalarni yechishda vaqt sarfini va hisoblash resurslarini keskin tejaydi. Biroq, qo'lda hisoblashda qadamlar soni ortishi bilan yaxlitlash xatoliklari to'planib borishi mumkin. Bu esa Maple kabi yuqori aniqlikdagi kompyuter algebra tizimlaridan foydalanish zaruriyatini ilmiy jihatdan asoslaydi.

Maple - murakkab matematik hisoblarni avtomatlashtirish, simvolli va sonli amallarni yuqori aniqlikda bajarish imkonini beruvchi zamonaviy kompyuter algebra tizimidir. CHTSni yechishda Maple tizimidan foydalanish an'anaviy qo'lda hisoblash usullariga qaraganda bir qator strategik afzalliklarga ega.

1-listing. Maple muhitida kengaytirilgan matritsani pog'onali ko'rinishga keltirish kodi:

with(LinearAlgebra):

M := Matrix([[3, -5, 3, 46], [1, 1, 1, 8], [1, -7, -2, 5]]):

ReducedRowEchelonForm(M);

Izoh: Keltirilgan kodda *LinearAlgebra* paketi imkoniyatlaridan foydalanilgan. *ReducedRowEchelonForm* buyrug'i berilgan kengaytirilgan matritsani Gauss-Jordan usuli yordamida keltirilgan pog'onali ko'rinishga o'tkazadi. Bu jarayon noma'lumlarni qo'lda ketma-ket yo'qotish jarayonini to'liq avtomatlashtirib, hisoblash xatolarini nolga tushiradi.

Natijada maple tizimi quyidagini javobni beradi:

$$M := \begin{bmatrix} 3 & -5 & 3 & 46 \\ 1 & 1 & 1 & 8 \\ 1 & -7 & -2 & 5 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \frac{29}{12} \\ 0 & 1 & 0 & -\frac{11}{4} \\ 0 & 0 & 1 & \frac{25}{3} \end{bmatrix}$$

Maple - nafaqat chiziqli algebra, balki umumiy matematik masalalarni yechish, murakkab grafiklar chizish hamda jarayonlarni matematik modellash uchun eng qulay va tezkor tizimlardan biri hisoblanadi.

Xulosa. Maqolada chiziqli tenglamalar sistemasini yechishning Kramer, Gauss usullari va Maple tizimi imkoniyatlari qiyosiy tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, klassik usullar (Kramer va Gauss) talabalarda nazariy tushuncha va mantiqiy fikrlashni shakllantirish uchun zarur bo'lsa-da, real muhandislik va iqtisodiy masalalarni yechishda Maple tizimi yuqori tezlik va mutloq aniqlikni ta'minlaydi. Matematik hisoblashlarda zamonaviy kompyuter algebra tizimlaridan foydalanish inson omili bilan bog'liq xatolarni bartaraf etib, ish samaradorligini sifat jihatidan yangi bosqichga ko'taradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Xurramov X. Oliy matematika: chiziqli algebra va amaliy qo'llanilishi. Toshkent: SIES Kitob nashriyoti, 2018.
2. Xudayarov B. A. Chiziqli algebra va analitik geometriya. 1-qism: Matematika. – Toshkent: Fan va texnologiya nashriyoti, 2018.
3. Maple 2026. Kompyuter algebrasi tizimi. – Toronto: Maplesoft, Maplesoft Inc. bo'linmasi, 2026. – [Dasturiy ta'minot].

MULTISPEKTRAL TASVIRLARGA ISHLOV BERISH: MUAMMO VA ZARURIYAT

¹Fozilov Shavkat Xayrullaevich, ²Yusupov Ozod Rabbimovich, ¹Maxmadiyorov Faxriddin Xudoyor o'g'li

¹Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellektni rivojlantirish ilmiy-tadqiqot instituti

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada multispektral masofadan zondlash tasvirlariga ishlov berishning dolzarb muammolari va ularni hal etish zarurligi tizimli asoslab beriladi. Kosmik va aviatsion platformalardan olinadigan ko'p kanalli tasvirlarda kuzatiladigan asosiy buzilish turlari - atmosfera ta'siri, radiometrik noaniqliklar, geometrik distorsiyalar va shovqin - miqdoriy ko'rsatkichlar asosida tahlil qilinadi. Mavjud ishlov berish vositalari va ularning cheklovlari tahlil qilinib, integrallashtirilgan sifat baholash tizimining yo'qligi asosiy muammo sifatida aniqlanadi.

Kalit so'zlar: multispektral tasvir, masofadan zondlash, atmosfera korreksiyasi, radiometrik kalibrovka, geometrik distorsiya, tasvirlar sifati, shovqin filtrlash, dastlabki ishlov berish.

1. KIRISH

Zamonaviy sun'iy yo'ldosh va parvoz texnologiyalarining jadal rivojlanishi ko'p kanalli - multispektral - tasvirlash tizimlarini keng tarqalishiga olib keldi. Bugungi kunda Sentinel-2, Landsat-8/9, WorldView seriyasi va PlanetScope kabi platformalar har kuni millionlab gektarni qamrab oluvchi multispektral tasvirlar ishlab chiqarmoqda. Ushbu tasvirlar qishloq xo'jaligi monitoringi, o'rmon va suv resurslarini boshqarish, tabiiy ofatlarni baholash, urbanizatsiya kuzatuv hamda mudofaa sohasida strategik ahamiyat kasb etadi.

Biroq, olingan xom tasvirlarni bevosita tahlil uchun ishlatish ko'pincha noto'g'ri xulosalarga olib keladi. Ilmiy adabiyotlarni o'rganish shuni ko'rsatadiki, dastlabki ishlov berishsiz olingan multispektral tasvirlar asosidagi NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) qiymatlari haqiqiy yer yuzasi o'simlik ko'rsatkichlaridan 20-35% ga farq qilishi mumkin [1]. Bu esa amaliy tatbiqda jiddiy muammolarni keltirib chiqaradi.

Ushbu maqolada multispektral tasvirlarga ishlov berish muammosining asosiy qirralari tizimli ravishda tahlil qilinadi va ishlov berishning zarurligi miqdoriy asoslarda ko'rsatiladi. Tadqiqot fizika, raqamli signal qayta ishlash, kompyuter ko'rish (computer vision) va mashinali o'qitish fanlarining kesishmasida joylashgan ushbu soha bo'yicha nazariy bazani shakllantirishga qaratilgan.

2. MULTISPEKTRAL TASVIRLAR: UMUMIY TAVSIF

2.1. Tushuncha va tasnif

Multispektral tasvir – elektromagnit spektrning bir nechta alohida, tor diapazonlarida bir vaqtda qayd etilgan to'plam bo'lib, har bir diapazon alohida kanal (band) sifatida saqlanadi. An'anaviy RGB fotosuratlar uch kanaldan iborat bo'lsa, multispektral tasvirlar odatda 4 dan 12 gacha, giperspektral tasvirlar esa 100 dan ortiq kanaldan iborat bo'ladi [2].

Multispektral sensorlar tomonidan o'lchanadigan asosiy fizik kattalik – spektral nurlanish (spectral radiance) bo'lib, u quyidagi formula orqali ifodalanadi:

$$L(\lambda) = \varepsilon(\lambda)B(T, \lambda) + \rho(\lambda)E \downarrow(\lambda) / \pi \quad (1)$$

bu yerda $L(\lambda)$ – sensorga yetib keladigan spektral nurlanish ($\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1} \cdot \mu\text{m}^{-1}$); $\varepsilon(\lambda)$ – yer yuzasining emissivlik koeffitsiyenti; $B(T, \lambda)$ – Plank funksiyasi; $\rho(\lambda)$ – yer yuzasining akslantirish koeffitsiyenti; $E \downarrow(\lambda)$ – yerga tushayotgan quyosh nuri irradiansiyasi.

Platform	Kanallar soni	Fazoviy aniqlik	Asosiy qo'llanish
Sentinel-2A/B	13	10–60 m	Qishloq xo'jaligi, ekologiya
Landsat-8/9 OLI	9	15–30 m	Yer qoplamini monitoringi
WorldView-3	8 (MS) + 8 (SWIR)	1.24 m	Shahar rejalashtirish

PlanetScope	4–8	3–5 m	Kundalik monitoring
MicaSense RedEdge	5	8 cm (UAV)	Aniq qishloq xo'jaligi

1-jadval. Mashhur multispektral platformalarning texnik tavsifi

2.2. Spektral kanallarning ma'lumotli xususiyatlari

Har bir spektral kanal yerning turli biofizik xarakteristikalarini aks ettiradi. Ko'rinadigan spektr (400-700 nm) o'simliklarning xlorofill holati, suv havzalarining tiniqligi va tuproq turlarini farqlash imkonini beradi. Yaqin infraqizil diapazon (700-1000 nm) o'simliklarning biomassasi va suv bilan ta'minlanish holatini aniqlashda beqiyos ahamiyatga ega – sog'lom o'simliklar bu diapazonda yuqori akslantirish koeffitsiyentiga ega bo'ladi. O'rta infraqizil diapazon (1000-2500 nm) esa tuproqdagi namlik darajasini va geologik tuzilmalarni tadqiq etishda keng qo'llaniladi [3].

3. MULTISPEKTRAL TASVIRLARGA ISHLOV BERISHDAGI ASOSIY

MUAMMOLAR

3.1. Atmosfera ta'sirining buzuvchi roli

Sensor va yer yuzasi o'rtasidagi atmosfera qatlami elektromagnit to'lqinlar bilan o'zaro ta'sirlashib, ularni turli darajada tarqatadi (scattering) va yutadi (absorption). Bu jarayon birinchi navbatda qisqa to'lqin uzunliklarida – ko'k va yashil kanallar – namoyon bo'lib, tasvirga sun'iy yorqinlik qo'shadi va haqiqiy yer yuzasi akslantirmasini yashiradi.

Rayleigh tarqalishi gaz molekulalari tomonidan yuzaga kelib, uning intensivligi to'lqin uzunligining to'rtinchi darajasiga teskari proporsional. Bu qonuniyat quyidagi ifoda orqali yoziladi:

$$I_{scatter}(\lambda) \propto \lambda^{-4} I_0(\lambda) \quad (2)$$

bu yerda $I_{scatter}(\lambda)$ – tarqalgan nurlanish intensivligi; $I_0(\lambda)$ – kiruvchi quyosh nurlanishi intensivligi; λ – to'lqin uzunligi. Bu formuladan ko'rinib turibdiki, ko'k kanal (~450 nm) qizil kanalga (~650 nm) nisbatan taxminan 4,7 marta ko'proq tarqalishga duchor bo'ladi, bu esa atmosfera korreksiyasining asosiy sabablaridan biri hisoblanadi [4].

Aerozol tarqalishi esa zarralar o'lehamiga bog'liq va turli xil spektral ta'sirga ega. Ozon, suv bug'i va CO₂ esa ma'lum to'lqin uzunliklarini selektiv yutadi. Atmosfera ta'sirining amaliy oqibati jiddiy: bir xil o'simlik turi uchun turli atmosfera sharoitida olingan NDVI qiymatlari 0,15-0,25 birlikka farq qilishi kuzatilgan, bu esa vaqt seriyasini tahlil qilishda katta sistematik xatoga olib keladi.

3.2. Radiometrik noaniqliklar

Sensorning o'zi ham bir qator xatolar manbai hisoblanadi. Fotodetektor elementlari, ayniqsa uzoq muddatli ekspluatatsiyada, o'z sensitivligini yo'qotadi va kalibrovka koeffitsiyentlari o'zgaradi. Bundan tashqari, CCD yoki CMOS massivining turli piksellarida sezuvchanlik notekisligi (non-uniformity) kuzatilib, tasvirda gorizontalar yoki vertikal chiziqlar (striping artefacts) paydo bo'ladi.

Termal shovqin va kvantizatsiya xatosi past yorqinlikdagi sohalarni aniqlash aniqligini pasaytiradi. Landsat-8 OLI sensori uchun o'lehangani radiometrik noaniqlik 5% gacha yetishi qayd etilgan [5], bu esa nozik spektral farqlarni tahlil qilishni qiyinlashtiradi. Raqamli son (DN) dan fizik radians qiymatiga o'tish uchun quyidagi kalibrovka tenglamasi qo'llaniladi: $L = G \cdot DN + B$, bu yerda G – ko'payuvchi koeffitsiyent (gain), B – o'rin bosuvchi (bias/offset) hisoblanadi.

3.3. Geometrik distorsiyalar

Multispektral tasvirlar geometrik jihatdan ideal bo'lmaydi. Distorsiyaning asosiy manbalariga quyidagilar kiradi: (i) platform harakati - sun'iy yo'ldoshning tebranishlari (attitude variations) piksellarni kutilgan joydan siljitadi; (ii) sensor burchagi (off-nadir viewing) – nadir nuqtasidan chetga qarab olingan tasvirlarda yer yuzasi ob'ektlari o'z haqiqiy joyida ko'rinmaydi; (iii) relyef ta'siri (relief displacement) – balandlikdagi farqlar – tog'lar, binolar - tasvirda geometrik siljishlarga sabab bo'ladi; (iv) proyeksiya xatolari – yer sferikligi va tanlangan kartografik proyeksiya o'rtasidagi farqlar kumulativ xatolarga olib keladi.

Ushbu xatolar ko'p tasvirni bir-biriga moslashtirish (co-registration) va vaqt seriyasini tahlil qilishda ayniqsa muhim muammo hisoblanadi. Bir piksellik geometrik noto'g'rilik 30 m aniqlikdagi Landsat tasvirida 30 metrlik yer usti siljishni anglatadi, bu esa maydonni baholash xatolariga bevosita olib keladi.

3.4. Shovqin va artefaktlar

Raqamli tasvirlarda shovqinning bir necha turi kuzatiladi. Gaussiy (issiqlik) shovqini barcha piksellarni bir xil darajada ta'sirlaydi va sensor temperaturasiga bog'liq. Impuls yoki «tuz-qalampir» shovqini (salt-and-pepper noise) individual piksellarni haddan tashqari yorqin yoki qorong'i ko'rsatadi. Striping artefaktlari - gorizontali yoki vertikal chiziqlar - sensorning qator detektorlari o'rtasidagi kalibrovka farqlaridan kelib chiqadi [2].

Bulutlar va bulut soyalari ko'p hollarda eng jiddiy «shovqin» hisoblanib, ba'zi mintaqalarda yilning 60–80% vaqtida tasvirlarni foydalanib bo'lmaydigan holga keltiradi. Bulutlarni avtomatik aniqlash va masking qilish hali ham aktiv tadqiqot sohasi bo'lib qolmoqda - zamonaviy chuqur o'qitish (deep learning) asosidagi yondashuv 92–96% aniqlikka erishsa ham, umumlashuvchanlik muammosi hal etilmagan.

4. ISHLOV BERISHNING ZARURLIGI VA AMALIY AHAMIYATI

4.1. Sifat muammosining miqdoriy ko'rinishi

Dastlabki ishlov berishning zarurligini miqdoriy jihatdan asoslash uchun ishlov berishsiz va ishlov berilgan Sentinel-2A ma'lumotlari asosida hisoblangan muhim spektral indeksning solishtiruv quyidagi jadvalda keltirilgan:

Spektral indeks	Ishlov berishsiz	Ishlov berilgan	Farq	Ta'sir darajasi
NDVI (o'simlik)	0.42 ± 0.09	0.61 ± 0.04	–31%	Yuqori
NDWI (suv)	0.18 ± 0.11	0.27 ± 0.05	–33%	Yuqori
NDBI (qurilish)	0.31 ± 0.07	0.28 ± 0.03	+11%	O'rta
EVI (o'simlik)	0.29 ± 0.08	0.44 ± 0.04	–34%	Juda yuqori
BSI (tuproq)	0.15 ± 0.06	0.19 ± 0.03	–21%	O'rta

2-jadval. Ishlov berishning spektral indeksdagi ta'siri (Sentinel-2A ma'lumotlari asosida)

4.2. Qo'llanish sohalari bo'yicha zaruriyat

Qishloq xo'jaligi va oziq-ovqat xavfsizligi sohasida ekinlarning hosildorligini bashorat qilish, kasalliklarni erta aniqlash va sug'orish rejimini optimallashtirish uchun qo'llaniladigan spektral indekslar to'g'ridan-to'g'ri sensor ma'lumotlari sifatiga bog'liq. Ilmiy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, to'g'ri dastlabki ishlov berilgan tasvirlar asosida qurilgan hosildorlik modellari ishlov berilmagan ma'lumotlarga nisbatan sezilarli darajada yuqori aniqlikka erishadi.

Ekologik monitoring va iqlim o'zgarishi sohasida uzoq muddatli vaqt seriyalarida – masalan, 30 yillik Landsat arxivi – atmosfera korreksiya va radiometrik normalizatsiya bajarilmasa, kuzatilayotgan o'zgarishlar haqiqiy biofizik jarayonlarni emas, balki sensorlar va atmosfera sharoitlarining o'zgarishini aks ettirishi mumkin. Bu esa global iqlim isishi tendensiyalarini noto'g'ri talqin qilishga sabab bo'ladi.

Tabiiy ofatlar va favqulodda vaziyatlarda suv toshqini, o'rmon yong'inlari va yer silkinishidan keyingi shikastlanishlarni baholashda tez va aniq natijalar talab etiladi. Geometrik xatolar mavjud bo'lganda, zarar ko'rgan hududlarning chegaralari noto'g'ri belgilanishi mumkin va bu favqulodda yordam operatsiyalarining samaradorligini pasaytiradi.

Yer qaydnomasi va kadastr sohasida ko'p mamlakatlarda yerlarni rasman ro'yxatga olish uchun tasvirlar qonuniy dalil sifatida qo'llanilmoqda. Bu esa geometrik aniqlikning millimetr darajasida muhim bo'lishini talab qiladi va dastlabki ishlov berish bosqichlarining sifatini qonuniy masalaga aylantiradi.

4.3. Ishlov berish zanjirining umumiy tuzilishi

Multispektral tasvirlarga ishlov berishning standart zanjiri (processing pipeline) quyidagi ketma-ket bosqichlardan iborat:

№	Bosqich	Maqsad
1	Radiometrik kalibrovka	DN $\rightarrow$ radians/reflectance o'tkazish, sensor noaniqliklarini bartaraf etish
2	Atmosfera korreksiyasi	Haqiqiy yer yuzasi akslantirmasini aniqlash
3	Geometrik to'g'rilash	Koordinata tizimiga moslashtirish, distorsiyalarni tuzatish
4	Shovqin filtrlash	Tasvirni tozalash va vizual sifatni oshirish
5	Bulut masking	Foydalanib bo'lmaydigan piksellarni belgilash
6	Tasvir kesish va mozaika	Tadqiqot hududiga moslashtirish

3-jadval. Standart dastlabki ishlov berish zanjiri bosqichlari

5. MAVJUD YECHIMLAR VA ULARNING CHEKLOVLARI

Hozirgi vaqtda multispektral tasvirlarga ishlov berishning bir qator standartlashtirilgan vositalari mavjud. ENVI, ERDAS Imagine va ArcGIS Pro kabi tijorat dasturlari keng funktsionallikka ega bo'lsa-da, yuqori narxi va litsenziya cheklovlari ularning keng tarqalishini to'sadi. Google Earth Engine bulutli platforma sifatida katta ma'lumot hajmlarini qayta ishlash imkonini beradi, biroq internet ulanishiga muhtojlik va ma'lumotlar maxfiyligi masalalarini ko'taradi [6].

Ochiq kodli vositalar – GDAL, Orfeo Toolbox, Sen2Cor, ACOLITE – keng imkoniyatlarga ega, ammo ulardan foydalanish yuqori texnik bilimlarni talab qiladi. Bundan tashqari, aksariyat mavjud yechimlar universal bo'lib, muayyan mintqa yoki sensor uchun optimallashtirilmagan.

Asosiy cheklovlardan biri shuki, ko'pchilik algoritmlar ishlov berish sifatini foydalanuvchiga qaytarmaydi - ya'ni miqdoriy baholash (quality assessment) bosqichi ko'pincha e'tibordan chetda qoladi. Bu esa foydalanuvchining ishlov berish natijasi haqiqatan ham yaxshilanganligini bilmasligiga olib keladi va sifatni boshqarish (quality control) imkoniyatini qisqartiradi.

6. XULOSA

Ushbu maqolada multispektral tasvirlarga ishlov berishning zarurligi va asosiy muammolari tizimli ravishda tahlil qilindi. O'tkazilgan tadqiqot quyidagi asosiy xulosalarga olib keldi:

1) Multispektral tasvirlar o'zining xom holatida to'g'ridan-to'g'ri tahlilga yaroqsiz bo'lib, atmosfera ta'siri, radiometrik noaniqliklar, geometrik distorsiyalar va shovqin kabi muhim buzilish turlarini o'z ichiga oladi.

2) Ishlov berishsiz olingan tasvirlar asosidagi spektral indekslar haqiqiy qiymatlardan 20-35% ga farq qilishi mumkin, bu esa amaliy tatbiqda jiddiy sistematik xatolarga sabab bo'ladi.

3) Mavjud ishlov berish vositalarining asosiy kamchiligi – sifat baholash (quality assessment) bosqichining integratsiya qilinmaganligi bo'lib, bu ishlov berish samaradorligini ob'ektiv baholashni qiyinlashtiradi.

4) Kelajakdagi tadqiqotlar yo'nalishi sifatida miqdoriy sifat ko'rsatkichlari (SNR, SSIM, RMSE) asosida moslashuvchan ishlov berish algoritmlari va ularni avtomatlashtirilgan tizimlarini ishlab chiqish belgilanmoqda.

Maqolada ko'rsatilgan muammolar va zaruriyat keyingi tadqiqotlar uchun nazariy asos bo'lib xizmat qiladi va multispektral tasvir sifatini miqdoriy baholashga asoslangan yangi dastlabki ishlov berish algoritmlarini yaratishni rag'batlantiradi.

ADABIYOTLAR.

[1] E. Vermote, C. Justice, M. Claverie, and B. Franch, "Preliminary analysis of the performance of the Landsat 8/OLI land surface reflectance product," Remote Sensing of Environment, vol. 185, pp. 46–56, 2016.

[2] J.R. Jensen, Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective, 4th ed. Pearson Education, 2015.

- [3] T.M. Lillesand, R.W. Kiefer, and J.W. Chipman, Remote Sensing and Image Interpretation, 7th ed. John Wiley & Sons, 2015.
- [4] P.S. Chavez, "An improved dark-object subtraction technique for atmospheric scattering correction of multispectral data," Remote Sensing of Environment, vol. 24, pp. 459–479, 1988.
- [5] D.P. Roy et al., "Landsat-8: Science and product vision for terrestrial global change research," Remote Sensing of Environment, vol. 145, pp. 154–172, 2014.
- [6] N. Gorelick et al., "Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone," Remote Sensing of Environment, vol. 202, pp. 18–27, 2017.

SOMOS KETMA-KETLIKLARINING ELEMENTAR XOSSALARI VA HADLARINI HISOBLASHDA KOMPYUTER ALGEBRASINING TADBIQI

Ergashev V.E., Adilova S.R.

Sharof Rashidov nomidagi Samarqand Davlat Universiteti
vafokulyusuf@gmail.com, adilovasabina1994@gmail.com

Rekurrent formula bilan berilgan quyidagi ketma-ketlikni qarab chiqamiz

$$S_{n+2} \cdot S_{n-2} = \alpha S_{n+1} S_{n-1} + \beta S_n^2 \quad (1)$$

Bu ketma-ketlikda beshta hadlar qatnashgan bo‘lib, α , β -lar ixtiyoriy o‘zgarmas sonlardir. Bunday $\{S_n\}$ ketma-ketliklikning hadlarini hisoblash uchun dastlabki to‘rtta hadlarini aniqlash lozim. (1) chi ketma-ketlik Somos-4 ketma-ketligi deb aytiladi va bu ketma-ketlikning S_0, S_1, S_2, S_3 hadlari beriladi. Bunday ketma-ketliklarni to‘rtinchi tartibli ketma-ketlik deb ham ataladi.

Somos-4 ketma-ketlikning misoli sifatida Fibonachchi ketma-ketligini qarab chiqamiz. Bu ketma-ketlik boshlang‘ich $F_0 = 0$, $F_1 = 1$ shartlar bilan beriladi va quyidagi rekurrent munosabat bilan aniqlanadi:

$$F_{n+1} = F_n + F_{n-1} \quad (n \geq 1)$$

Fibonachchi ketma-ketligining elementlari quyidagi tenglikni qanoatlantirishini isbotlash mumkin:

$$F_{n+2} \cdot F_{n-2} = -F_{n+1} F_{n-1} + 2F_n^2$$

Bundan ko‘rinadiki Fibonachchi ketma-ketligi $\alpha = -1, \beta = 2$ parametrlar bilan somos-4 ketma-ketligi bo‘ladi. Bu ketma-ketlik ikkinchi tartibli chiziqli rekurrent ketma-ketlikning xususiy holi bo‘lib, bunday ikkinchi tartibli ketma-ketlik quyidagi formula bilan beriladi:

$$S_{n+2} = aS_{n+1} + bS_n, \quad (2)$$

bunda a va b -lar ixtiyoriy o‘zgarmas sonlardir. (2) ketma-ketlik (1) tenglamani qanoatlantiradi va shuning uchun Somos-4 ketma-ketligidan iborat bo‘ladi. (2) tenglamaning ixtiyoriy yechimini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$S_n = (C_1 n + C_0) \lambda^n$$

bunda C_1, C_0 o‘zgarmas sonlardir. Bundan ko‘rinadiki $\{S_n\}$ ketma-ketlik geometrik progressiya bilan chegaralangandir. Shuning uchun (1) tenglamani qanoatlantiruvchi $S_n = q^{n^2}$ ketma-ketlik ikkinchi tartibli rekurrent ketma-ketlik bo‘lmaydi. Somos-4 ketma-ketligining $S_0 = S_1 = S_2 = S_3 = 1$ boshlang‘ich shartlar bilan va $\alpha = \beta = 1$ bo‘lganda maxsus holini qarab chiqamiz

$$S_{n+2} \cdot S_{n-2} = S_{n+1} S_{n-1} + S_n^2 \quad (3)$$

Kompyuter algebrasi programmasi yordamida (3) ketma-ketlikning hadlarini hisoblab chiqish mumkin. Uning hadlari butun sonlardan iborat bo‘ladi. Umumiy holda Somos-4 ketma-ketligining hamma hadlari butun sonlardan iborat bo‘lmaydi. Masalan, $S_0 = 2, S_1 = 1, S_2 = 1, S_3 = 1$ $\alpha = 1, \beta = 2$ bo‘lganda ketma-ketlikning hadlarini Maple paketi orqali hisoblaganimizda quyidagi sonli qator hosil bo‘ladi:

$$2, 1, 1, 1, \frac{3}{2}, \frac{7}{2}, 8, \frac{73}{2}, \frac{341}{2}, 1151, 12519, \dots$$

(1) tenglamada quyidagi almashtirishni kiritib yangi o‘zgaruvchilarga o‘tamiz

$$f_n = \frac{S_{n-1}S_{n+1}}{S_n^2}$$

(1) tenglamaning ikkala tomonini S_n^2 ga bo'lamiz

$$\frac{S_{n+2}S_{n-2}}{S_n^2} = \alpha \frac{S_{n-1}S_{n+1}}{S_n^2} + \beta$$

$$\frac{S_{n+2}S_{n-2}}{S_n^2} = f_{n+1}f_n^2f_{n-1}$$

Shunday qilib, f_n o'zgaruvchilar orqali (1) tenglikni quyidagicha yozish mumkin:

$$f_{n+1}f_n^2f_{n-1} = \alpha f_n + \beta \quad (4)$$

Bundan ko'rinadiki, Somos-4 ketma-ketligi yangi o'zgaruvchilarda ikkinchi tartibli ketma-ketlik bo'layapti. Bu ketma-ketlik invariantga ega ekanligini isbotlash mumkin.

Teorema 1. Agar $\{f_n\}$ netma-ketlik (4) rekurrent formula bilan berilgan bo'lsa, quyidagi ifoda n -natural sondan bog'liq bo'lmaydi:

$$T_n = f_nf_{n-1} + \alpha \left(\frac{1}{f_n} + \frac{1}{f_{n+1}} \right) + \frac{\beta}{f_nf_{n-1}}$$

Bu teoremadan quyidagi natija kelib chiqadi.

Teorema 2. T -invariantning qiymatini quyidagi formula bilan hisoblash mumkin:

$$T = f_{n-1}f_n + f_{n+1} + \frac{\alpha}{f_n}$$

Bu topilgan $T = T_n$ invariantning geometrik ma'nosini qarab chiqamiz. Agar Oxy koordinata tekisligida koordinatalari $(X, Y) = (f_{n-1}f_n)$ nuqtalarni chizsak, bu nuqtalar quyidagi tenglama bilan aniqlanadigan chiziq ustida yotadi

$$XY + \alpha \left(\frac{1}{X} + \frac{1}{Y} \right) + \frac{\beta}{XY} = T \quad (5)$$

Umumiy holda (5) tenglama bilan berilgan chiziq elliptik chiziq bo'ladi. Bu elliptik chiziqning xossalarini o'rganib, maxsus Somos-(4) ketma-ketligining boshqa, xossalarini ham to'la aniqlash mumkin.

Adabiyotlar ro'yxati:

1. M. Somos. In the Elliptic Reaem.
2. А.В.Устинов. Последовательности Сомоса. Журнал "Квант", №8, 2023г
3. А.В. Устинов О последовательностях Сомос-4 и Сомос-5. Математические заметки Т.110, вып. 3., стр. 478-480
- 4.Ю. Соловьев Арифметика эллиптических кривых. Журнал "Квант". 1999г., №4.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ БИГАРМОНИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ НА ПЛОСКОСТИ

Шодиев Д.С., Турсунов Ф.Р., Худойбердиева Н. У.
Самаркандский государственный университет имени Шарофа Рашидова
dilshod.shodiev.76@mail.ru, farhod.tursunov. 76@mail.ru

Пусть $x = (x_1, x_2), y = (y_1, y_2) \in R^2$ точки двумерного Евклидова пространства и G - неограниченная область в R^2 лежащая внутри полосы $0 < y_2 < h, h = \frac{\pi}{\rho}, \rho > 0$ граница, которой состоит из прямой $T: y_2 = 0$ и некоторой кривой $S: y_2 = F(y_1)$ удовлетворяющей условиям $0 < F(y_1) < h, |F'(y_1)| < M < \infty$. Положим $\bar{G} = G \cup \partial G, \partial G = S \cup T$.

Предположим, что для некоторого $b_0 > 0$ выполняется условия:

$$\int_{\partial G} \exp\{-b_0 \rho |y'| \} dS < \infty, 0 < \rho_1 < \rho.$$

В области G рассмотрим уравнение

$$\Delta^2 U(y) = 0 \tag{1}$$

где $\Delta = \frac{\partial^2}{\partial y_1^2} + \frac{\partial^2}{\partial y_2^2}$ оператор Лапласа.

Обозначим

$$K_\rho(G) = \left\{ U(y) \in C^4(G) \cap C^3(\bar{G}) : U(y) + \frac{\partial U(y)}{\partial n} + \Delta U(y) + \frac{\partial \Delta U(y)}{\partial n} \leq \right. \\ \left. \leq \exp[o(\exp \rho |y'|)], |y'| \rightarrow \infty, y \in G \right\}.$$

Постановка задачи. Требуется найти бигармоническую функцию $U(y) = U(y_1, y_2) \in C^4(G) \cap C^3(\bar{G})$, у которого известны значения на части S границы ∂G , т.е

$$U(y_1, y_2)|_S = f_1(y), \frac{\partial}{\partial n} U(y_1, y_2)|_S = f_2(y), \\ \Delta U(y_1, y_2)|_S = f_3(y), \frac{\partial}{\partial n} (\Delta U(y_1, y_2))|_S = f_4(y). \tag{2}$$

Здесь $f_j(y), j = 1, 2, 3, 4$ заданные достаточно гладкие функции, а $\frac{\partial}{\partial n}$ - оператор дифференцирования по внешней нормали к ∂G .

Рассматриваемая задача (1) - (2) относится к некорректным задачам математической физики, т.к. отсутствует непрерывная зависимость решения от начальных данных.

Формула типа Карлемана, в которой используется фундаментальное решение дифференциального оператора была получена М.М. Лаврентьевым [1,2]. В этих работах дано определение функции Карлемана для случая, когда данные Коши заданы приближенно, а также приведена схема регуляризации задачи Коши для уравнения Лапласа. Применяя этот метод, Ш. Ярмухамедов [3,4] построил функции Карлемана для широкого класса эллиптических операторов, заданных в пространственных областях специального вида, когда часть границы области, является конической поверхностью либо гиперповерхностью.

Отметим, что при решении прикладных задач необходимо находить не только приближенные решения, но и производные приближенных решений. В работе [5] по

данным Коши на гладкой части границы ограниченной области восстановлена не только сама гармоническая функция, но и ее производные, и получена оценка устойчивости производной приближенного решения.

Конструкция функции Карлемана. Для рассматриваемой области функцию Карлемана построил Ш. Ярмухамедов [4] в своей докторской диссертации следующим образом:

$$\Phi_{\sigma}(x, y) = \frac{\varphi(x, y)}{2\pi K(x_2)}, \quad (3)$$

где

$$\varphi(x, y) = \int_0^{\infty} \operatorname{Im} \frac{K(w)}{w - x_2} \frac{udu}{\sqrt{u^2 + \alpha^2}}, \quad K(w) = \frac{e^{\sigma w}}{w - x_2 + 2h}, \quad K(x_2) = \frac{1}{2h} e^{\sigma x_2}, \quad (4)$$

$$w = i\sqrt{u^2 + \alpha^2} + y_2, \quad \alpha = |y' - x'|, \quad x' = (x_1, 0), \quad y' = (y_1, 0), \quad 0 < x_2 < h.$$

В формулу (4) выбираем

$$K(w) = \frac{e^{\sigma w^2}}{w - x_2 + 3h}, \quad K(x_2) = \frac{1}{3h} e^{\sigma x_2^2}$$

и отделяя мнимую часть с учетом (3) получим:

$$\begin{aligned} \Phi_{\sigma}(x, y) = & -\frac{3h}{2\pi} e^{-\sigma(\alpha^2 + x_2^2 - y_2^2)} \left[\int_0^{\infty} \frac{2(y_2 - x_2)e^{-\sigma u^2} \cos 2\sigma y_2 \sqrt{u^2 + \alpha^2}}{(u^2 + r^2)(u^2 + \alpha^2 + (y_2 - x_2 + 3h)^2)} udu + \right. \\ & + \int_0^{\infty} \frac{3he^{-\sigma u^2} \cos 2\sigma y_2 \sqrt{u^2 + \alpha^2}}{(u^2 + r^2)(u^2 + \alpha^2 + (y_2 - x_2 + 3h)^2)} udu + \\ & + \int_0^{\infty} \frac{\sqrt{u^2 + \alpha^2} e^{-\sigma u^2} \sin 2\sigma y_2 \sqrt{u^2 + \alpha^2}}{(u^2 + r^2)(u^2 + \alpha^2 + (y_2 - x_2 + 3h)^2)} udu - \\ & \left. - \int_0^{\infty} \frac{(y_2 - x_2 + 3h)(y_2 - x_2)e^{-\sigma u^2} \sin 2\sigma y_2 \sqrt{u^2 + \alpha^2}}{(u^2 + r^2)(u^2 + \alpha^2 + (y_2 - x_2 + 3h)^2)} \frac{udu}{\sqrt{u^2 + \alpha^2}} \right]. \quad (5) \end{aligned}$$

В работе с помощью функции Карлемана по данным Коши на гладкой части границы неограниченной области восстановлена бигармоническая функция, и получена оценка устойчивости решения задачи Коши для бигармонического уравнения.

Список литературы

1. М.М. Лаврентьев. О задаче Коши для уравнения Лапласа // Изв. АН СССР Сер. матем., 1956, том 20, выпуск 6, с. 819-842.
2. М.М. Лаврентьев. О некоторых некорректных задачах математической физики. -- Изд. СО АН СССР Новосибирск, 1962 г.
3. Ш. Ярмухамедов. Представление гармонической функции в виде потенциалов и задача Коши // Математические заметки, Том 83, выпуск 5, 2008, с. 763-778.
4. Ярмухамедов Ш. О задаче Коши для уравнения Лапласа. // Дисс. докт. физ.-матем. наук, ВЦ СО АН СССР, Новосибирск, (1983).
5. А.Б. Хасанов, Ф.Р.Турсунов. О задаче Коши для уравнения Лапласа // Уфимский математический журнал, 2019, Том.11, N 4, С. 92-106.

FERROMAGNIT QOBIQNING MAGNIT MAYDONIDAGI DEFORMATSIYASINING FIZIK MEXANIZMLAR

Indiaminov R.Sh., Xakberdiyev S.N., Urolov Sh.A.

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
Samarqand filiali

r_indiaminov@mail.ru, khakberdiyevsulton@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada ferromagnit materialdan tayyorlangan yupqa devorli qobiqning tashqi magnit maydoni ta'sirida deformatsiyalanishining asosiy fizik mexanizmlari – magnitostriksiya, magnitoelastik effekt va Lorentz kuchi tahlil qilinadi. Qobiqning egilish va buklanish deformatsiyalari ko'rib chiqiladi.

Kalit so'zlar: ferromagnit qobiq, magnitostriksiya, magnitoelastiklik, deformatsiya, magnetizatsiya.

Ferromagnit materiallardan tayyorlangan yupqa devorli qobiqlar (silindrik, sferik, konus shaklidagi) tashqi magnit maydoniga joylashtirilganda o'z geometrik shaklini o'zgartiradi. Bu hodisa asosan magnitostriksiya tufayli yuzaga keladi, ammo Lorentz kuchi va magnit maydoni gradienti ham hissa qo'shishi mumkin. Qobiq strukturalarining deformatsiyasi aktuatorlar, bosim sensorlari, MEMS qurilmalari va biologik implantlarda qo'llaniladi. Magnitostriksiya – ferromagnit namunaning magnitlanishi natijasida uning o'lchamlarining o'zgarishi. Qobiqda bu nisbiy cho'zilish ($\lambda = \frac{\Delta L}{L}$) yoki devor qalinligining o'zgarishi sifatida namoyon bo'ladi.

To'yinish magnitostriksiyasi λ_s material xarakteristikasi:

- Sof temir: $\lambda_s \approx 20 \times 10^{-6}$ (cho'zilish)
- ~~Perferrit~~ $\lambda_s \approx 2000 \times 10^{-6}$ (katta cho'zilish)

Qobiqning egri sirtida magnitostriksiya anizotrop bo'lib, meridional va aylana yo'nalishlarda turlicha deformatsiyaga olib keladi.

Silindrik qobiq: Magnit maydoni o'q bo'ylab yo'nalgan bo'lsa, qobiq uzunlamasiga cho'ziladi yoki qisqaradi. Perpendikulyar maydonda qobiq kesimining elliptik deformatsiyasi (ovallash) kuzatiladi.

Sferik qobiq: Bir jinsli magnit maydonda sfera radial yo'nalishda kengayadi yoki torayadi. Bir jinsli bo'lmagan maydonda qobiqning bir qismi botadi.

Qobiqning buklanishi (buckling): Kuchli magnit maydonida qobiq o'z turg'unligini yo'qotib, to'satdan buklanishi mumkin. Qobiq uchun magnitostriksiya deformatsiyasi tenzor orqali ifodalanadi. Mahalliy koordinatalarda (1,2 – sirt bo'ylab, 3 – normal yo'nalish):

$$\varepsilon_j^{(m)} = \frac{3}{2} \lambda_s \left(m_i m_j - \frac{1}{3} \delta_{ij} \right), \quad i, j = 1, 2, 3$$

Bu deformatsiya qobiqning egrilik va burov o'zgarishlarini keltirib chiqaradi.

Ichki kuchlanishlar momentlari:

$$\sigma_{\alpha\beta} = \frac{E}{1-\nu^2} \left[\left(\varepsilon_{\alpha\beta} - \varepsilon_{\alpha\beta}^{(m)} \right) + \nu \left(\varepsilon_{\gamma\gamma} - \varepsilon_{\gamma\gamma}^{(m)} \right) \delta_{\alpha\beta} \right]$$

- Magnit maydon boshqariladigan aktuatorlar: silindrik qobiqning radiusini o'zgartirish orqali suyuqlik oqimini boshqarish.
- Sensorlar: magnit maydoni kuchini qobiq defleksiyasi orqali o'lchash.
- Biomedikal qurilmalar: magnitostriktiv qobiqli kapsulalar (dorilarni manzilli yetkazish).

Ferromagnit qobiqning magnit maydonidagi deformatsiyasi magnitostriksiya va magnit maydoni gradienti bilan aniqlanadi. Qobiq egriligi deformatsiya qonuniyatlarini sterjenga nisbatan murakkablashtiradi.

Adabiyotlar:

1. Eremeyev V.A. – Mechanics of magnetostrictive shells. Springer. 2011y. – 435p.
2. А.Г. Гуревич, Г.А. Мелков — *Магнитные колебания и волны*. CRC Press. 1994 г. – 664 с
3. Engdahl G. Handbook of Giant Magnetostrictive Materials. Academic Press. 2000. 386p

FERROMAGNIT QOBIQNING MAGNIT MAYDONIDAGI DEFORMATSIYASINI MODELLASHTIRISH

Indiaminov R.Sh., Xakberdiyev S.N., Urolov Sh.A.

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
Samarqand filiali

r_indiaminov@mail.ru, khakberdiyevsulton@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada ferromagnit silindrik qobiqning bir jinsli doimiy magnit maydonidagi deformatsiyasini tavsiflovchi matematik model keltirilgan. Qobiq nazariyasining asosiy tenglamalari va sonli yechim (chekli elementlar) berilgan. Misol sifatida po‘lat silindrik qobiqning radial deformatsiyasi hisoblangan.

Kalit so‘zlar: ferromagnit qobiq, deformatsiya, magnitostriksiya, chekli elementlar, silindrik qobiq.

Ushbu maqolada yupqa devorli silindrik qobiqning magnit maydonidagi deformatsiyasini tavsiflovchi matematik model va raqamli yechim qaraladi.

Radiusi R , uzunligi L , devor qalinligi $h \ll R$ bo‘lgan silindrik qobiq. Material: ferromagnit, elastiklik moduli E , Puasson koeffitsienti ν . Magnit maydoni B_0 qobiq o‘qiga perpendikulyar (ko‘ndalang). Qobiqning o‘rta sirtining radial ko‘chishi $w(\theta, z)$.

Kirxgof–Lav qobiq nazariyasiga asosan tenglamalar:

$$\frac{Eh}{1-\nu^2} \left(\frac{\partial^2 u}{\partial z^2} + \frac{1-\nu}{2R^2} \frac{\partial^2 u}{\partial \theta^2} + \frac{1+\nu}{2R} \frac{\partial^2 v}{\partial z \partial \theta} + \frac{\nu}{R} \frac{\partial w}{\partial z} \right) + f_z = 0 \quad (1)$$

$$\frac{Eh}{1-\nu^2} \left(\frac{1-\nu}{2} \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} + \frac{1}{R^2} \frac{\partial^2 v}{\partial \theta^2} + \frac{1+\nu}{2R} \frac{\partial^2 u}{\partial z \partial \theta} + \frac{1}{R^2} \frac{\partial w}{\partial \theta} \right) + f_\theta = 0 \quad (2)$$

$$D \nabla^4 w + \frac{Eh}{R^2} w = f_r + \frac{Eh}{1-\nu^2} \left(\frac{\nu}{R} \frac{\partial u}{\partial z} + \frac{1}{R^2} \frac{\partial v}{\partial \theta} + \frac{w}{R^2} \right) + (\text{magnit hadlar}) \quad (3)$$

bu yerda $D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)}$ – egilish qattiqligi, ∇^4 – ikki marta Laplas operatori. Magnit

kuchlari f_z, f_θ, f_r Lorentz kuchi va magnitostriksiyadan keladi.

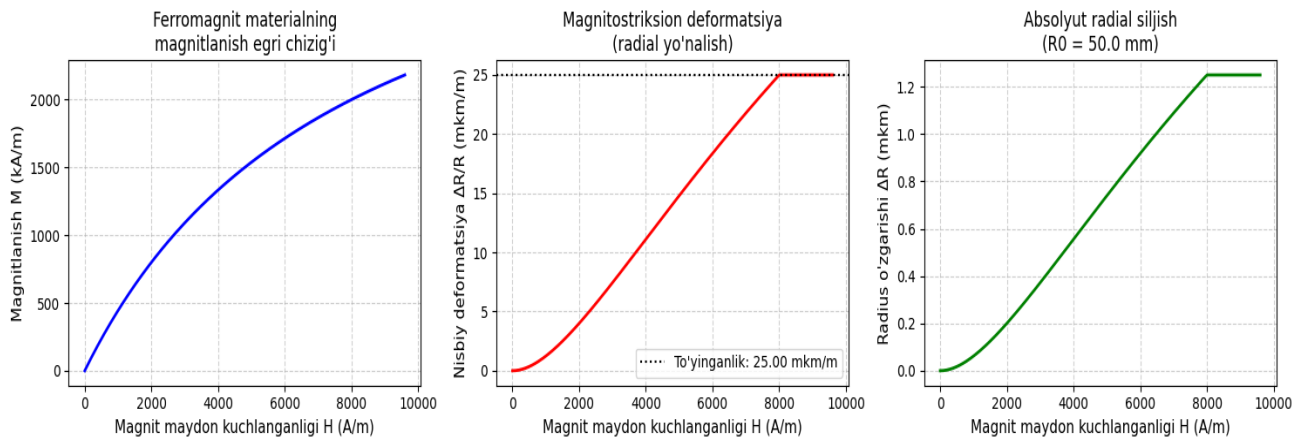
Magnitostriksiya tufayli qo‘shimcha deformatsiya. Qobiq yupqa bo‘lgani uchun magnitostriksiya devor qalinligi bo‘ylab bir tekis deb qabul qilinadi. Qobiq uchlari sharnirli mahkamlangan: $w = 0, M_z = 0$ ($z = 0$ va $z = L$ da). Periferik yo‘nalishda davomiylik shartlari (yopiq qobiq). Silindrik qobiq 20×10 to‘rtburchak elementlar bilan diskretlanadi. Har bir tugunda 5 erkinlik darajasi: $u, v, w, \partial w / \partial z, \partial w / \partial \theta$. Hisoblashlar `scipy` va `numpy` bilan Python dasturida bajarildi.

Parametrlar: po‘lat $E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0.3$, $\rho = 7800 \text{ kg/m}^3$, $R = 50 \text{ mm}$, $L = 200 \text{ mm}$, $h = 1 \text{ mm}$. Magnitostriksiya $\lambda_s = 20 \times 10^{-6}$. Tashqi magnit maydoni $B_0 = 1 \text{ T}$, (ko‘ndalang). Hisoblashlar quyidagilarni ko‘rsatdi:

- **Magnitostriksiya ta’sirida radial deformatsiya:** $\Delta R \approx 0.5 \mu\text{m}$ (juda kichik). Qobiq elliptik shaklga intiladi (ovallash).
- **Magnit maydoni gradienti** qo‘shilganda $\nabla B = 10 \text{ T/m}$: deformatsiya $\Delta R \approx 10 \mu\text{m}$ gacha oshadi.
- **Terfenol-D materiali bilan** ($\lambda_s = 2000 \times 10^{-6}$): $\Delta R \approx 150 \mu\text{m}$ – bu sezilarli deformatsiya bo‘lib, amaliy aktuatorlar uchun yetarli.
- **Qobiqning buklanish chegarasi:** $B_0 > 2.5 \text{ T}$ da turg‘unlik yo‘qoladi.

Akson-simmetrik rejimda ($m = 0$ periferik to‘lqin soni) radial deformatsiya maksimal, asimmetrik rejimlarda ($m = 2$) ovallash effekti kuzatiladi.

FERROMAGNIT QOBIQ DEFORMATSIYASI



Material: ferromagnit ($\lambda_s = 25.00 \text{ mkm/m}$, $H_s = 8000 \text{ A/m}$)

Boshlang'ich radius: 50.0 mm

Qobiq qalinligi: 2.0 mm

Maksimal nisbiy deformatsiya: 25.000 mkm/m

Maksimal absolyut radius o'zgarishi: 1.25 mkm

- Ferromagnit silindrik qobiqning magnit maydonidagi deformatsiyasini Kirxgof–Lav qobiq nazariyasi asosida matematik modellashtirish mumkin.
- Bir jinsli maydonda deformatsiya kichik; sezilarli siljishlar uchun gradientli maydon yoki terfenol-D materiali kerak.
- Ishlab chiqilgan FEM modeli magnitostriktiv aktuatorlar va sensorlarni loyihalashda qo‘llanilishi mumkin.

Adabiyotlar:

1. Eremeyev V.A. – Mechanics of magnetostrictive shells. Springer. 2011y. – 435p.
2. А.Г. Гуревич, Г.А. Мелков — Магнитные колебания и волны. CRC Press. 1994 г. – 664 с
3. Engdahl G. Handbook of Giant Magnetostrictive Materials. Academic Press. 2000. 386p

MAGNIT MAYDONIDA TOK O‘TKAZUVCHI STERJENNING MAJBURIY TEBRANISHLARNING NAZARIY MODELII

Indiaminov R.Sh., Xakberdiyev S.N., Urolov Sh.A.

Annotatsiya. Maqolada bir jinsli ko'ndalang magnit maydonida o'zgaruvchan tok o'tkazuvchi elastik sterjenning majburiy tebranishlari matematik modeli keltirilgan. Eyler–Bernulli gipotezasi asosida xususiy hosilali differensial tenglama tuzilgan. Lorens kuchi, geometrik chiziqlik (fon Karman) va magnitostriksiya hisobga olingan. Chegaraviy shartlar – sterjen uchlari sharnirli mahkamlangan.

Kalit so'zlar. majburiy tebranish, tok o'tkazuvchi sterjen, Lorens kuchi, magnit maydoni, matematik model.

Magnit maydonida tok o'tkazuvchi konstruksiyalar (elektr uzatish liniyalari, transformator o'ramlari, MEMS aktuatorlari) ko'pincha majburiy tebranishlarga duch keladi. Tashqi davriy yuklanish – o'zgaruvchan tok yoki o'zgaruvchan magnit maydoni tufayli yuzaga keladi. Majburiy tebranishlarni o'rganish rezonans hodisalarining oldini olish, konstruksiyaning ishlash muddatini uzaytirish va shovqinni kamaytirish uchun muhim.

Ushbu maqolaning maqsadi – magnit maydonidagi tok o'tkazuvchi sterjenning majburiy tebranishlarini tavsiflovchi noxiziqli matematik modelni ishlab chiqish. Uzunligi L , ko'ndalang kesim yuzasi A , inersiya momenti I , elastiklik moduli E va zichligi ρ bo'lgan sterjendan o'zgaruvchan tok o'tadi:

$$I(t) = I_0 \cos(\omega t) \quad (1)$$

Tashqi magnit maydoni $B_0 = B_0 e_z$ (sterjen o'qiga perpendikulyar). Lorens kuchining chiziqli zichligi konsentrlangan nuqta uchun:

$$f_L(x, t) = B_0 I(t) \delta(x - x_0) \quad (2)$$

bu yerda δ – Dirak delta-funksiyasi (kuch konsentrlangan nuqtada qo'llaniladi). Umumiy holda tok sterjen bo'ylab bir tekis taqsimlangan bo'lsa:

$$f_L(x, t) = B_0 I(t) \quad (3)$$

Eyler–Bernulli nuri modeli bo'yicha egilish tebranishlari uchun to'liq noxiziqli tenglama:

$$EI \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + \rho A \frac{\partial^4 w}{\partial t^4} + \beta \frac{\partial w}{\partial t} = f_L(x, t) + f_{nl}(x, t) + f_{ms}(x, t), \quad (4)$$

bu yerda:

$w(x, t)$ – sterjenning egilishi (o'qiga perpendikulyar ko'chishi);

β – mexanik damping koeffitsienti;

$f_{nl} = \frac{EA}{2L} \left(\int_0^L \left(\frac{\partial w}{\partial x} \right)^2 dx \right) \frac{\partial^2 w}{\partial x^2}$ – geometrik chiziqlik (o'rtacha tortilish,

f_{ms} – magnitostriksiya kuchi (faqat ferromagnit materiallar uchun).

Majburiy tebranishlar manbai – o'ng tomondagi $f_L(x, t)$ hadi.

Sterjen uchlari sharnirli mahkamlangan holat uchun chegaraviy shartlar:

$$w(0, t) = 0, \quad \frac{\partial^2 w}{\partial x^2}(0, t) = 0, \quad w(L, t) = 0, \quad \frac{\partial^2 w}{\partial x^2}(L, t) = 0 \quad (5)$$

Boshlang'ich shartlar (tinch holatdan boshlanadi):

$$w(x, 0) = 0, \quad \dot{w}(x, 0) = 0 \quad (6)$$

Majburiy tebranishlarda tizimning javobi tashqi chastota ω ga bog'liq. Rezonans ω sterjenning xususiy chastotalaridan biriga ($\omega_1, \omega_2, \dots$) yaqinlashganda yuzaga keladi. Chiziqli yaqinlashishda birinchi xususiy chastota:

$$\omega_1 = \left(\frac{\pi}{L} \right)^2 \sqrt{\frac{EL}{\rho A}} \quad (7)$$

Nochiziqilik tufayli rezonans egri chizig'i "orqaga egiladi" (softening yoki stiffening effekt). Magnit maydoni mavjudligida xususiy chastotalar magnit qotishi (magnetic stiffening) ta'sirida biroz ortadi. Ushbu maqolada magnit maydonida tok o'tkazuvchi sterjenning majburiy tebranishlari uchun to'liq nochiziqli matematik model tuzildi. Model Lorens kuchi, geometrik chiziqsizlik va magnitostriktsiyani o'z ichiga oladi. Keyingi maqolada ushbu modelni sonli yechish va natijalar tahlili keltiriladi.

Adabiyotlar

1. Timoshenko S. – Vibration problems in engineering. – New York: Van Nostrand, 1955. – 468 p.
2. Erofeev V. – Magnetoelastic waves. – Nizhny Novgorod: UNN Press, 2005. – 210 p. (rus tilida)
3. Индиаминов Р.Ш. и др. Mathematical modeling of magnetoelastic effects in thin current-carrying plates // International Journal of Theoretical and Applied Issues of Digital Technologies. – 2025. – Vol. 8, No. 4. – P. 41–47.

IFLOSLANTIRUVCHI MODDANING TARQALISH XUSUSIYATLARI VA FILTRLOVCHI MUHIT PARAMETRLARINI HISOBGA OLINGAN HOLDA HAVO FILTRINING ISHLASH MUDDATINING MATEMATIK MODELI

*Kayumov Umidjon Erkinovich, Pardayeva Shahlo Saxibjonovna.
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti.
kayumov_umidjon@mail.ru, pardayevashahlo33@gmail.com.*

Ichki yonuv dvigatelining (IYoD) havo filtri resursining ekspluatatsion tugash jarayoni murakkab fizik-kimyoviy jarayon bo'lib, u filtrlovchi elementning konstruktiv ko'rsatkichlari, havo oqimining dispers xususiyatlari, oqimning gazodinamik sharoitlari hamda ishchi muhitning issiqlik-fizik xossalari bilan bog'liq omillar majmuasi orqali belgilanadi.

Klassik integral modellardan farqli ravishda, ya'ni ushlab samaradorligining doimiyligi va cho'kma massasining chiziqli to'planishiga asoslangan yondashuvlardan farqli o'laroq, taklif etilayotgan yondashuv ifloslantiruvchi moddaning fraksion tarkibi hamda filtrlovchi muhit tuzilmasining evolyutsiyasini hisobga olgan holda filtrlash mexanizmlarini deterministik tavsiflashga asoslanadi.

Havo filtrining resursi quyidagi parametrlarning funksiyasi bo'lib, ularni uchta asosiy guruhga ajratish mumkin:

— filtrning konstruktiv parametrlari: $T_{life} = f(\varepsilon_0, d_f, h, A_f, \alpha); \quad (1)$

— havo ifloslantiruvchisining parametrlari: $T_{life} = f(C_m, \rho_p, d_p, \chi); \quad (2)$

— gazodinamik parametrlar: $T_{life} = f(Q, u_0, \mu, T), \quad (3)$

bu yerda: T_{life} – havo filtri resursi, soat; ε_0 – filtrlovchi materialning boshlang'ich g'ovakligi; d_f – tolani o'rtacha diametri, m; h – filtrlovchi qatlam qalinligi, m;

A_f – filtrlash yuzasi, m²; α – tolalarning joylashish (qadoqlanish) zichligi; C_m – zarrachalarning massa konsentratsiyasi, g/m³; ρ_p – zarracha materiali zichligi, kg/m³; d_p – zarrachaning ekvivalent diametri, m; χ – dinamik shakl koeffitsiyenti;

Q – havo hajmiy sarfi, m³/soat; u_0 – filtrlashning frontal tezligi, m/s; μ – havoning dinamik qovushoqligi, kg/(m·s); T – havoning mutlaq harorati, K[1].

Ushbu parametrlar guruhlarining har biri cho'kma to'planish kinetikasiga hamda gidravlik qarshilikning evolyutsiyasiga muhim va belgilovchi ta'sir ko'rsatadi.

Ekvivalent diametric d_p bo'lgan zarracha uchun bitta tolaning ushlab samaradorligi $E_{\Sigma d_p}$ quyidagi bog'lanish orqali aniqlanadi:

$$E_{\Sigma d_p} = 1 - (1 - E_D)(1 - E_I)(1 - E_R), \quad (4)$$

Bu yerda E_D – diffuziya orqali cho'kish samaradorligi; E_I – inertsia orqali cho'kish samaradorligi; E_R – ilashish (tutilish) orqali cho'kish samaradorligi.

Diffuziya orqali cho'kish submikron zarrachalar ($d_p < 0,1$ mkm) uchun ustunlik qiladi va Pekle soni orqali ifodalanadi: $P_e = \frac{d_f \cdot u_0}{D}$, (5)

bu yerda D – zarrachalarning havo muhitidagi Broun diffuziyasi koeffitsiyenti.

$$D = \frac{k_B \cdot T \cdot C_c}{3\pi \cdot \mu \cdot d_p},$$

Bu yerda k_B – Boltzman doimiysi, $k_B = 1,38 \cdot 10^{-23}$ J/K; C_c – Kanningemning sirpanish tuzatmasi:

$$C_c = 1 + \frac{2\lambda}{d_p} (1.257 + 0.4 \exp(-\frac{0.55d_p}{\lambda})),$$

Bu yerda: λ – havo molekularining o'rtacha erkin yugurish uzunligi (normal sharoit uchun $\lambda \approx 0,065$ mkm) [2].

Happel modeli bo'yicha diffusion cho'kish samaradorligi [1]:

$$E_D = 1.6 \left(\frac{1-\varepsilon_0}{K_u}\right)^{\frac{1}{3}} P_e^{-\frac{2}{3}}, \quad (6)$$

Bu yerda K_u – Kuvabara koeffitsiyenti: $K_u = -\frac{\ln \varepsilon_0}{2} - \frac{3}{4} + \varepsilon_0 - \frac{\varepsilon_0}{4}$.

Inertsial tutib qolgich yirik fraksiyalari zarrachalar ($d_p > 5$ mkm) uchun mexanizm hisoblanadi va Stoks soni bilan tavsiflanadi:

$$Stk = \frac{p_p \cdot d_p^2 \cdot u_0 \cdot C_c}{9\mu d_f}. \quad (7)$$

Inertsial cho'ktirish samaradorligi quyidagi bog'liqlik bilan taxminiy hisoblanadi: $E_I = \frac{Stk^2}{Stk^3 + 0.77Stk^2 + 0.22}$. (8)

Ilashish zarrachasi markaziy trayektoriya tola yuzasidan o'z radiusidan oshmaydigan masofada o'tganda sodir bo'ladi.

Samaradorlik ilashish ko'rsatkichlari yordamida aniqlanadi $R = \frac{d_p}{d_f}$:

$$E_R = \frac{1}{2K_u} \left[\frac{1}{1+R} - (1+R) + 2(1+R)\ln(1+R) \right]. \quad (9)$$

Qalinligi h bo'lgan filtrlovchi qatlam uchun, tolalarning hajmiy ulushi $\alpha = 1 - \varepsilon_0$ bo'lganda, diametri d_p ga teng zarrachalar fraksiyasi uchun umumiy tutib qolish samaradorligi chuqur filtrlash nazariyasidan kelib chiqadigan eksponensial qonun bilan aniqlanadi [2]:

$$\eta_{total} = 1 - \exp\left(-\frac{4\alpha \cdot E_{\Sigma d_p} \cdot h}{\pi d_f (1 - \varepsilon_0)}\right). \quad (10)$$

Havodagi qattiq zarrachalarning o'lchamlari turlicha bo'lganda filtrning massaviy samaradorligi:

$$\eta_{mass} = \frac{\int_0^\infty \eta_{total} d_p \cdot \frac{d_m}{d(\log d_p)} d(\log d_p)}{\int_0^\infty \frac{d_m}{d(\log d_p)} d(\log d_p)}, \quad (11)$$

Bu yerda $\frac{d_m}{d(\log d_p)}$ – zarralarning o'lchami bo'yicha massaviy taqsimot.

Filtrlovchi material yuzasida va uning hajmida cho'kmanig to'planishi zarrachalar fraksiyalari bo'yicha differensial tenglamalar tizimi yordamida ifodalanishi mumkin. Har bir j – fraksiya uchun cho'kmaning sirt zichligi σ_j (g/m²) ning o'zgarish tezligi quyidagicha ifodalanadi:

$$\frac{d\sigma_j}{dt} = C_m \cdot u_0 \cdot \eta_{total}(\sigma_{total}, d_{p,j}) \cdot w_j, \quad (12)$$

Bu yerda: w_j – umumiy ifloslantiruvchi oqimdagi j – fraksiyaning massaviy ulushi, $\sigma_{total} = \sum_j \sigma_j$ barcha fraksiyalar uchun choʻkmaning umumiy sirt zichligi.

Choʻkma toʻplanib boorishi bilan filtrlovchi qatlamlarning gʻovakligi quyidagicha:

$$\varepsilon(\sigma_{total}) = \varepsilon_0 - \frac{\sigma_{total}}{\rho_p \cdot h}. \quad (13)$$

Toza filtrning boshlangʻich gidravlik qarshiligi asosida oʻtkazuvchanlik quyidagicha ifodalaniladi:

$$\Delta P_0 = \frac{\mu(T) \cdot h \cdot u_0}{k_0}, \quad (14)$$

$$k_0 = \frac{d_f^2 \cdot \varepsilon_0^3}{16 \cdot \alpha \cdot (1 - \varepsilon_0)^2}.$$

Filtrlash jarayonida muhitning oʻtkazuvchanligi kamayishi natijasida gidravlik qarshilik ortib boradi. Choʻkma qatlamining taʼsirini inobatga olgan holda, Xepel modeli [3] ga muvofiq:

Filtirlash jarayonida muhitning oʻtkazuvchanligi kamayishi natijasida gidravlik qarshilik ortib boradi. Choʻkma qatlamning taʼsirini inobatga olib, Xepel modeli [3] quyidagicha:

$$\Delta P(t) = \Delta P_0 \cdot \left(\frac{\varepsilon_0}{\varepsilon(\sigma_{total})} \right)^3 \cdot \left(\frac{1 - \varepsilon(\sigma_{total})}{1 - \varepsilon_0} \right)^2 + \Delta P_{cake}. \quad (15)$$

Ikkinchi had ΔP_{cake} filtr yuzasida sirt zichligi σ_{crit} ga erishilganda hosil boʻladigan choʻkma qatlamning qarshiligi:

$$\Delta P_{cake} = \frac{\mu(T) \cdot \sigma_{cake} \cdot u_0}{\rho_p \cdot k_{cake}}, \quad (16)$$

Bu yerda $\sigma_{cake} = \max(0, \sigma_{total} - \sigma_{crit})$; k_{cake} – choʻkma qatlamining oʻtkazuvchanligi boʻlib, zarrachalarning joylashish gʻovakligi bilan aniqlanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar roʻyxati:

1. J.Happel Viscous flow in multiparticle systems: Slow motion of fluids to beds of spherical particles // *AIChE Journal*, 1958. - № 4(2). - pp.197-201.
2. R.K.Braun Air filtration: An integrated approach to the theory and application of fibrous filters // Pergamon Press, 1993.
3. J. Happel, H.Brenner Low Reynolds Number Hydrodynamics// Prentice-Hall, 1965.
4. Dziubak, T. (2024). Ichki yonuv dvigatellarining ikki bosqichli havo kirish tizimlari uchun filtrlovchi materiallarni eksperimental sinovdan oʻtkazish. *Energies*, 17, 2462.

ZARARLI MODDALARNING ATMOSFERADA TARQALISHINI KUZATISH VA BASHORATLASH UCHUN TIZIMLI KONSTRUKTIV USLUBIYATGA ASOSLANGAN HOLDA MATEMATIK MODELLAR ISHLAB CHIQISH

¹Muradov F.A., ¹Narzullayeva N.U., ²Raxmanov A.A., ³Mirbabayev Sh.R.

¹Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Samarqand filiali,

²Raqamli texnologiyalar vazirligi Samarqand viloyati hududiy shuʼbasi

³Toshkent davlat tibbiyot universiteti

farrux1981@umail.uz

Tabiatda sodir boʻladigan obyekt, jarayon va hodisalarni bilishning asosiy vosita va usullaridan biri matematik modellashtirishdir. Matematik modellashtirish fan, texnika va taʼlimning turli sohalarida muhim rol oʻynaydi. Jumladan, nostatsionar massa va issiqlik almashinish jarayonlari bilan bogʻliq murakkab sistemalarni tahlil qilish va yechishda, qattiq jism, suyuqlik va gaz mexanikasida keng qoʻllaniladi. Bundan tashqari, mintaqalar va atmosfera havzalarining holatini kuzatishda koʻplab meteorologik parametrlar muhim rol oʻynaydi. Ushbu parametrlarni matematik modellarga integratsiya qilish atrof-muhit va atmosfera dinamikasini yanada toʻliqroq baholash va bashorat qilish imkonini beradi.

Matematik modelni ishlab chiqishda tadqiqot obyektining asosiy xususiyatlarini tushunish va to'g'ri hisobga olish turli matematik ifodalar orqali adekvat tavsif berish imkonini beradi. O'rganilayotgan obyektga ta'sir etuvchi asosiy omillar va parametrlarni to'g'ri aniqlash, ularning invariant yoki turg'un sohalari aniqlash muhim ahamiyatga ega. Buning uchun sonli algoritmlar va ularga mos dasturiy ta'minotlar yordamida hisoblash tajribalarini o'tkazish muhim rol o'ynaydi. Bunday kompyuterli modelashtirish model parametrlarini tahlil qilish, tekshirish va takomillashtirish imkonini beradi, bu esa ishlab chiqilgan matematik modelning ishonchliligi va adekvatligini ta'minlaydi.

[1] maqolada mualliflar hudud orografiyasi, meteorologik va iqlimiy omillarni hisobga olgan holda atmosferada zararli moddalarning tarqalish jarayonini har tomonlama tadqiq etishgan. Qo'yilgan masalani sonli integrallash uchun mualliflar tizimning fizik xususiyatlariga moslashtirilgan chekli ayirmalar usullari va sohalarni yoyish usullaridan foydalanganlar.

Dinamik va kinematik yopishqoqlik gazlar va suyuqliklarning harakatiga qarshilik ko'rsatadigan molekulyar o'zaro ta'sirlar natijasida yuzaga keladigan ishqalanishni tavsiflovchi muhim fizik xususiyatlardir [2]. Ushbu xususiyatlar odatda bo'yoqlar, moylash materiallari va kosmetika kabi mahsulotlarning sifatini baholashda qo'llaniladi [3]. Yopishqoqlikni aniqlashning bir necha usullari mavjud. Hind tadqiqotchisi Rao [4] o'zining ilmiy tadqiqotida viskozimetr yordamida bir qancha suyuqliklarning yopishqoqligini o'lchab, tahlil qilgan. Boshqa bir tadqiqotda [5] Kim va boshqa mualliflar tomonidan ishlab chiqilgan ikki kapillyarli viskozimetr (SDCV) yordamida suyuqliklarning yopishqoqligini o'rganib, tahlil qilishgan.

[6] tadqiqotda Heuser G va hammualliflar suyuqliklar sifatini yaxshilash maqsadida Kuet tipidagi viskozimetr yordamida olingan qiymatlar asosida oqim parametrlarini tahlil qilishgan.

[7] tadqiqotda Munstedt va uning hammualliflari taklif etilgan eksperimental tizim yordamida tashqi bosim ostida materialning deformatsiyalanishi va oqish xususiyatini o'rgandilar. Bundan tashqari, uzoq muddatli (o'ttiz yillik) kuchlanish ta'sirida turg'un deformatsiya sharoitida yopishqoqlik o'lchandi.

Atmosferada zararli moddalarning tarqalish jarayonini tavsiflovchi matematik modelni quyidagicha ifodalab olamiz:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \theta_{1,m}}{\partial t} + u \frac{\partial \theta_{1,m}}{\partial x} + v \frac{\partial \theta_{1,m}}{\partial y} + w \frac{\partial \theta_{1,m}}{\partial z} + \kappa_1 \theta_{1,m} \theta_{2,l} + (\sigma + \alpha) \theta_{1,m} = \\ = \delta Q_1 - P_{nucl} + \mu \frac{\partial^2 \theta_{1,m}}{\partial x^2} + \mu \frac{\partial^2 \theta_{1,m}}{\partial y^2} + \frac{\partial}{\partial z} \left(\kappa \frac{\partial \theta_{1,m}}{\partial z} \right); \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial \theta_{2,l}}{\partial t} + u \frac{\partial \theta_{2,l}}{\partial x} + v \frac{\partial \theta_{2,l}}{\partial y} + (w - w_g) \frac{\partial \theta_{2,l}}{\partial z} - \kappa_1 \theta_{1,m} \theta_{2,l} + (\sigma + \alpha) \theta_{2,l} = \\ = \delta Q_2 + P_{nucl} + \mu \frac{\partial^2 \theta_{2,l}}{\partial x^2} + \mu \frac{\partial^2 \theta_{2,l}}{\partial y^2} + \frac{\partial}{\partial z} \left(\kappa \frac{\partial \theta_{2,l}}{\partial z} \right); \end{aligned} \quad (2)$$

$$\theta(x, y, z, t) = \sum_{m=1}^{N_g} \theta_{1,m}(x, y, z, t) + \sum_{l=1}^{N_a} \theta_{2,l}(x, y, z, t); \quad (3)$$

$$\frac{dw_g}{dt} = \frac{mg - 6\pi\eta r w_g - 0,5c\rho_z s w_g^2}{m}. \quad (4)$$

(1) va (2) xususiy hosilali tenglamalardan olingan shamol tezligining u , v va w tashkil etuvchilari quyidagi ifodalar yordamida baholanadi.

$$u = |U| \left(\frac{z}{z_1} \right)^n \cos \alpha, \quad v = |U| \left(\frac{z}{z_1} \right)^n \sin \alpha, \quad w = |U| \left(\frac{z}{z_1} \right)^n, \quad (5)$$

bunda: $|U|$ $z=1$ m balandlikdagi shamol tezligining kattaligi; β – shamol yo‘nalishi burchagi; n – qiymati 0,1 dan 0,4 gacha bo‘lgan oraliqda o‘zgaradigan empirik koeffitsiyent.

Bundan tashqari, atmosfera gaz aralashmasida ifloslantiruvchi moddalar va zichligi havo massasidan katta bo‘lgan zararli moddalarning manba quvvatlari o‘rtasida quyidagi bog‘lanishlar mavjud:

$$Q(x, y, z, t) = \sum_{m=1}^{N_g} Q_{1,m}(x, y, z, t) + \sum_{l=1}^{N_a} Q_{2,l}(x, y, z, t). \quad (6)$$

(1) ko‘rinishdagi xususiy hosilali differensial tenglamalar tizimi uchun boshlang‘ich va chegaraviy shartlar quyidagicha aniqlanadi:

$$\theta_{1,m}|_{t=0} = \theta_{1,m}^0; \quad (7)$$

$$-\mu \frac{\partial \theta_{1,m}}{\partial x} \Big|_{x=0} = \xi(\theta_E - \theta_{1,m}); \quad \mu \frac{\partial \theta_{1,m}}{\partial x} \Big|_{x=L_x} = \xi(\theta_E - \theta_{1,m}); \quad (8)$$

$$-\mu \frac{\partial \theta_{1,m}}{\partial y} \Big|_{y=0} = \xi(\theta_E - \theta_{1,m}); \quad \mu \frac{\partial \theta_{1,m}}{\partial y} \Big|_{y=L_y} = \xi(\theta_E - \theta_{1,m}); \quad (9)$$

$$-\kappa \frac{\partial \theta_{1,m}}{\partial z} \Big|_{z=0} = (\beta \theta_{1,m} - f_0); \quad \kappa \frac{\partial \theta_{1,m}}{\partial z} \Big|_{z=H_z} = \xi(\theta_E - \theta_{1,m}). \quad (10)$$

(2) ko‘rinishdagi xususiy hosilali differensial tenglamalar tizimi uchun boshlang‘ich va chegaraviy shartlar quyidagicha aniqlanadi:

$$\theta_{2,l}|_{t=0} = \theta_{2,l}^0; \quad w_g|_{t=0} = w_g^0; \quad (11)$$

$$-\mu \frac{\partial \theta_{2,l}}{\partial x} \Big|_{x=0} = \xi(\theta_E - \theta_{2,l}); \quad \mu \frac{\partial \theta_{2,l}}{\partial x} \Big|_{x=L_x} = \xi(\theta_E - \theta_{2,l}); \quad (12)$$

$$-\mu \frac{\partial \theta_{2,l}}{\partial y} \Big|_{y=0} = \xi(\theta_E - \theta_{2,l}); \quad \mu \frac{\partial \theta_{2,l}}{\partial y} \Big|_{y=L_y} = \xi(\theta_E - \theta_{2,l}); \quad (13)$$

$$-\kappa \frac{\partial \theta_{2,l}}{\partial z} \Big|_{z=0} = (\beta \theta_{2,l} - f_0); \quad \kappa \frac{\partial \theta_{2,l}}{\partial z} \Big|_{z=H_z} = \xi(\theta_E - \theta_{2,l}). \quad (14)$$

bunda: $\theta_{1,m}(x, y, z, t)$, $m = \overline{1, N_g}$ – atmosfera gaz aralashmasidagi ifloslantiruvchi moddalar konsentratsiyasini bildiradi; N_g – atmosfera gaz aralashmasidagi ifloslantiruvchilar soni; $\theta_{2,l}(x, y, z, t)$, $l = \overline{1, N_a}$ – massasi havo massasidan katta bo‘lgan zararli moddalar atmosfera konsentratsiyasini ifodalaydi; N_a – havodan og‘ir zararli moddalar soni; $\theta_{1,m}^0(x, y, z)$ – gaz aralashmasidagi ifloslantiruvchi moddalarning boshlang‘ich atmosfera konsentratsiyasi; $\theta_{2,l}^0(x, y, z)$ – havodan og‘ir zararli moddalarning boshlang‘ich atmosfera konsentratsiyasi; σ – zararli moddalarning atmosfera yutilish koeffitsiyenti; μ , κ – mos ravishda diffuziya va turbulentlik koeffitsiyentlari; $Q_1(x, y, z, t)$, $Q_2(x, y, z, t)$ – atmosfera gaz aralashmasidagi ifloslantiruvchi moddalar va havodan og‘ir zararli moddalarning manba intensivliklariga mos keladi; $Q(x, y, z, t)$ – umumiy manba intensivligi; P_{nucl} – nukleatsiya (yadro hosil bo‘lish) operatori; $c = 0.5$ – o‘lchovsiz parametr; ρ – zarracha zichligi; r_z – zarracha radiusi; s –

zarrachaning ko'ndalang kesim yuzasi; m – zarracha massasi; η – zarrachaning dinamik yopishqoqlik koeffitsiyenti.

Masalaning xususiy hosilali differensial tenglamalar tizimi orqali ifodalanishini inobatga olsak, uning analitik yechimini olish ancha murakkabdir. Shu sababli, masalani yechishda fazoviy o'zgaruvchilar bo'yicha approksimatsiya tartibini oshirish, hisoblash algoritmining turg'unligi va yaqinlashuvchanligini ta'minlash maqsadida oshkormas ko'rinishdagi chekli ayirmali sxemani qo'llagan holda sonli yechish usulini qo'llaymiz.

Mazkur tadqiqotda atmosfera gaz aralashmalarida ifloslantiruvchi moddalarning tarqalishini o'rganish va bashoratlash maqsadida tizimli va konstruktiv yondashuv asosida matematik modellar ishlab chiqildi. Ayniqsa, zichligi havodan yuqori bo'lgan moddalarga alohida e'tibor qaratildi, chunki ular ko'chish va cho'kish jarayonlariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Atmosfera aralashmasida ko'rib chiqilgan ifloslantiruvchilarga alyuminiy oksidi, magniy oksidi, oltingugurt trioksidi, kaliy oksidi, natriy oksidi va yonishdagi yo'qotishlar kiradi.

Hisoblash va eksperimental tahlillar shuni ko'rsatdiki, ushbu moddalarning cho'kish tezligi juda kichik bo'lib, ularning atmosferada tarqalishi asosan gravitatsion cho'kish ta'siridan deyarli mustaqildir. Aksincha, zichligi havodan katta bo'lgan moddalardan kalsiy oksidi, kremniy dioksidi va temir(III) oksidi sezilarli darajada cho'kish xususiyatini namoyon etadi. Bu holat ularning fazoviy taqsimotiga jiddiy ta'sir ko'rsatib, zarracha zichligining ko'chish va cho'kish jarayonlarini belgilovchi muhim omil ekanligini ko'rsatadi. Natijalar shuni tasdiqlaydiki, past zichlikdagi ifloslantiruvchilar asosan atmosfera oqimlari ta'sirida muallaq holda tarqaladi, yuqori zichlikdagi komponentlar esa tezroq cho'kib, mahalliy konsentratsiyaning ortishiga va ayrim hududlarda cho'kish darajasining oshishiga olib keladi. Ushbu natijalar ifloslantiruvchi moddalarning ko'chish mexanizmlarini chuqurroq tushunishga xizmat qilib, ekologik monitoring va xavf baholash uchun bashoratlash modellarini takomillashtirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Ravshanov, N., & Sharipov, D. (2016). Advanced mathematical model of transfer and diffusion process of harmful substances in the atmospheric boundary layer. *Journal of Advance Research in Computer Science & Engineering* ISSN, 2456, 3552.
2. Schwartz, S. E. (1988). Mass-transport limitation to the rate of in-cloud oxidation of SO₂: re-examination in the light of new data. *Atmospheric Environment* (1967), 22(11), 2491-2499.
3. Bondur, V. G., Zima, A. L., & Feoktistova, N. V. (2024). Long-term satellite monitoring of various types of wildfires and wildfire-induced emissions of climate-active gases and aerosols in Russia and in its large regions. *Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics*, 60(12), 1494-1506.
4. Ping, X., Chang, Y., Liu, M., Hu, Y., Huang, W., Shi, S., ... & Li, D. (2022). Carbon emission and redistribution among forest carbon pools, and change in soil nutrient content after different severities of forest fires in Northeast China. *Forests*, 13(1), 110.
5. Kim, M. E., Kim, Y.D., Kang, J. H., Heo, G. S., Lee, D. S., & Lee, S. (2016). Development of traceable precision dynamic dilution method to generate dimethyl sulphide gas mixtures at sub-nanomole per mole levels for ambient measurement. *Talanta*, 150, 516-524.
6. Hashad, K., Yang, B., Gallagher, J., Baldauf, R., Deshmukh, P., & Zhang, K. M. (2023). Impact of roadside conifers vegetation growth on air pollution mitigation. *Landscape and Urban Planning*, 229, 104594.
7. Mlonka-Mędrala, A., Evangelopoulos, P., Sieradzka, M., Zajemska, M., & Magdziarz, A. (2021). Pyrolysis of agricultural waste biomass towards production of gas fuel and high-quality char: Experimental and numerical investigations. *Fuel*, 296, 120611.

XOLL EFFEKTI: NAZARIYA, FIZIKAVIY MOHIYATI VA ZAMONAVIY QO'LLANILISHLARI

Djurayev A. A., Jumaboyev T. A., Hamdamova M.

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
Samarqand filiali

Xoll effekti 1879-yildagi nisbatan oddiy tajribadan boshlanib, bugungi kunda zamonaviy fizika va texnologiyaning asosiy tushunchalaridan biriga aylangan. Effektning fizikaviy mohiyati – magnit maydondagi Lorens kuchining zaryad tashuvchilarni ajratishi – nisbatan sodda bo'lsada, uning tatbiqiy natijalari nihoyatda keng.

Xoll effekti – o'tkazgich yoki yarimo'tkazgich orqali elektr toki o'tayotganda va unga perpendikulyar yo'nalishda magnit maydon ta'sir etayotganda, tok hamda magnit maydoniga perpendikulyar yo'nalishda kuchlanish paydo bo'lish hodisasidir. Bu hodisani 1879-yilda Baltimordagi Johns Hopkins universitetida doktorantura ishini yakunlay olgan yosh fizik Edvin Herbert Xoll kashf etdi. O'sha paytda Xoll atigi 24 yoshda edi va uning bu kashfiyoti zamonaviy fizika hamda elektronika uchun asosiy tushunchalardan biriga aylandi.

Bugungi kunda Xoll effektiga asoslangan sensorlar avtomobil sanoatida, tibbiyotda, kosmik texnikada va maishiy elektronikada keng qo'llanilmoqda. Xoll effektining kvant versiyasi esa zamonaviy fizikaning eng muhim yutuqlaridan biri bo'lib, ushbu kashfiyot uchun Nobel mukofoti berilgan.

Xoll effektini tushunish uchun avvalo Lorens kuchini ko'rib chiqish kerak. Zaryadlangan zarracha magnit maydonda harakat qilganda, unga magnit kuchi ta'sir etadi:

$$F = q(v \times B)$$

bu yerda q – zaryadning miqdori, v – zarrachaning vektor tezligi, B – magnit induksiya vektori. Ushbu kuch zarrachani o'tkazgichning yon tomoniga suradi. Natijada bir tomonda musbat, ikkinchi tomonda manfiy zaryadlar to'planib, ko'ndalang elektr maydon – Xoll maydoni – yuzaga keladi.

Zaryadlar to'planishi cheksiz davom etmaydi. Ko'ndalang elektr maydon kuchaygan sari u Lorens kuchiga qarshi ta'sir ko'rsatadi va bir muvozanat holati o'rnatiladi. Muvozanat holatida elektr kuchi magnit kuchini qoplaydi:

$$qE_H = q v_d B \rightarrow E_H = v_d \cdot B$$

bu yerda v_d – zaryadlarning drift tezligi, B – magnit maydon kuchliligi. Xoll kuchlanishi esa:

$$U_H = E_H \cdot d = v_d \cdot B \cdot d$$

Drift tezligini tok zichligi orqali ifodalasak: $v_d = J / (nq)$, bu yerda n – zaryad tashuvchilar konsentratsiyasi, d — o'tkazgichning kengligi (tok yo'nalishiga va magnit maydoniga perpendikulyar bo'lgan masofa)..

Natijada Xoll kuchlanishi quyidagi ko'rinishga keladi:

$$U_H = (I \cdot B) / (n \cdot q \cdot t) = R_H \cdot (I \cdot B) / t$$

bu yerda t – o'tkazgichning magnit maydon yo'nalishidagi qalinligi, $R_H = 1/(nq)$ – Xoll koeffitsienti. Xoll koeffitsienti materialga xos bo'lib, zaryad tashuvchilarning turi (elektron yoki kovak) va konsentratsiyasini aniqlashda asosiy parametr hisoblanadi.

Xoll o'lchovi yordamida moddaning quyidagi parametrlari aniqlanadi: zaryad tashuvchilarning konsentratsiyasi n , zaryad tashuvchilarning turi (elektron yoki kovak), elektr o'tkazuvchanlik σ va zaryad tashuvchilarning harakatchanligi (mobiliti) $\mu = \sigma \cdot |R_H|$. Bu parametrlar yarimo'tkazgich materiallarni sifatini nazorat qilishda, yangi materiallar yaratishda va qurilmalar ishini optimallashtirishda hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Amaliy tajribalarda Xoll o'lchovi uchun van der Pau geometriyasi keng qo'llaniladi. Bu usulda namuna to'g'ri burchakli yoki dumaloq shaklga ega bo'lib, kontaktlar namunaning burchaklari yoki chetiga joylashtiriladi. Magnit maydon yo'nalishi o'zgartirilganda Xoll kuchlanishining o'zgarishi o'lchangan holda asosiy parametrlar hisoblanadi.

Xoll effektiga asoslangan sensorlar hozirda texnikaning turli sohaslarida keng qo'llanilmoqda. Ushbu sensorlarning asosiy afzalliklari: uzoq xizmat muddati, yuqori aniqlik va kichik o'lchamlar. Quyida asosiy tatbiq sohalari ko'rib chiqiladi.

Avtomobil sanoatida Xoll sensorlari keng qo'llaniladi. Ularning asosiy vazifalari: dvigatel krank milining aylanish tezligini va burchak holatini aniqlash (tezlik sensori), g'ildirak aylanish tezligini o'lchash (ABS tizimi uchun), elektr motorlarda rotor holatini nazorat qilish, xavfsizlik tizimlari uchun pedal va tormoz holatini aniqlash. Zamonaviy avtomobillarning har birida o'nlab Xoll sensorlari mavjud.

Sanoat va robotika sohasida Xoll sensorlari pozitsiya va harakatni o'lchash uchun ishlatiladi. Sanoat robotlari, konveyer tizimlari va avtomatlashtirish uskunalarida bu sensorlar millimetr va gradusning o'ndan bir qismiga qadar aniqlik bilan ishlaydi. Ularning asosiy raqobatchi – optik enkoderga nisbatan asosiy ustunligi chang, yog' va namga chidamliligi hisoblanadi.

Tibbiy asbob-uskunalarda Xoll sensorlari MRT (magnit-rezonans tomografiya) qurilmalarida magnit maydonini nazorat qilish, sun'iy yurak ritm boshqaruvchilarida sensorlar, insulinni dozalaydigan pompalar va boshqa implantlanadigan qurilmalarda keng foydalaniladi. Biomeditsina uchun Xoll sensorlarining steril sharoitlarda ishlay olishi va kichik o'lchamlari juda muhimdir.

Kompyuter va iste'mol elektronikasida Xoll sensorlari qattiq disk boshlarining pozitsiyasini nazorat qilish, noutbuk qopqoqlarining ochiq/yopiq holatini aniqlash (smart sensorlar), joystick va boshqaruv kursbolag'ichlarida burchak o'lchash uchun ishlatiladi. Shuningdek, ular o'yinlar uchun kontrollerlarda ham keng tarqalgan.

Energetika va elektr o'lchov sohasida Xoll sensorlari o'ta kuchli toklarni (bir necha ming ampergacha) to'g'ridan-to'g'ri zanjirni uzmasdan o'lchash imkonini beradi. Bu xususiyat elektr stansiyalari, transformatorlar va sanoat elektr uskunalarini monitoring qilishda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Galvanik ajratish ta'minlanganligidan xavfsizlik talablari ham bajariladi.

Fizikada Xollning kvant effekti ham ochilgan. Uning xossalari moddaning kvant xossalari bilan tushuntiriladi va bu hodisaning kuzatilishi ham oson emas. Kvant Xoll effekti atom fizikasida o'rganiladi.

Foydalanilgan Adabiyotlar

1. Hall, E.H. (1879). On a New Action of the Magnet on Electric Currents. American Journal of Mathematics, 2(3), 287–292.
2. Klitzing, K.v., Dorda, G., & Pepper, M. (1980). New Method for High-Accuracy Determination of Fine-Structure Constant. Physical Review Letters, 45(6), 494–497.
3. Tsui, D.C., Störmer, H.L., & Gossard, A.C. (1982). Two-Dimensional Magnetotransport in the Extreme Quantum Limit. Physical Review Letters, 48(22), 1559–1562.
4. Novoselov, K.S., et al. (2005). Two-dimensional gas of massless Dirac fermions in graphene. Nature, 438, 197–200.
5. Ramsden, E. (2006). Hall-Effect Sensors: Theory and Application. Newnes (Elsevier). Oxford, UK.
6. Sze, S.M., & Ng, K.K. (2007). Physics of Semiconductor Devices (3rd ed.). Wiley-Interscience. New Jersey.
7. Hasan, M.Z., & Kane, C.L. (2010). Colloquium: Topological insulators. Reviews of Modern Physics, 82(4), 3045–3067.

ON THE WAVE FRONT OF A DISTRIBUTION

¹Jo'raqulov Abdulla Jo'raqul o'g'li, ²Jo'raqulov Umar Jo'raqul o'g'li

Samarkand Branch of the Tashkent University of Information Technologies named after

Muhammad al-Khwarizmi

Teacher at School No.28 of Ishtixon District

abdullajuraqulov4@gmail.com

Annotation: This discourse examines specific attributes inherent to the space of distributions, with a primary emphasis on Fourier-based analytical techniques. It systematically addresses the theory of asymptotic vanishing and non-vanishing cones in relation to the wave front set. By elucidating the functional and topological identities of distributions, the presentation establishes a stringent formal foundation for investigating the geometric properties of wave fronts.

Keywords: Distribution, Fourier transform, Asymptotic vanishing direction, Asymptotic non-vanishing cone, Wave front, Inverse Fourier transform.

We denote by $\mathcal{E}(X)$ the space of infinitely differentiable functions defined on an open set X that is, a linear topological space formed by equipping the set $C^\infty(X)$ with a topology defined by the uniform convergence of functions and all their derivatives on any compact subset in X .

The dual of this space is denoted by $\mathcal{E}'(X)$, which coincides exactly with the space of distributions possessing a compact support within X . According to Theorem 2.3.1 in [1], one can consider $\mathcal{E}'(X)$ to be identical to those distributions in $\mathcal{E}'(\mathbb{R}^n)$ whose support is contained within X . Consequently, if X is an arbitrary subset of $\mathbb{R}^n$, the notation $\mathcal{E}'(X)$ strictly refers to distributions in $\mathcal{E}'(\mathbb{R}^n)$ localized entirely in X .

For any $u \in \mathcal{E}'(\mathbb{R}^n)$, we can determine whether the distribution u belongs to $C_0^\infty(\mathbb{R}^n)$ by analyzing its Fourier transform, $\hat{u}$. It is well known that if $u \in C_0^\infty(\mathbb{R}^n)$, the following inequality holds true:

$$|\hat{u}(\xi)| \leq C_N (1 + |\xi|)^{-N}, \quad N = 1, 2, 3, \dots \quad (1)$$

This fact is based on Lemma 7.1.3 in [1]. Conversely, if $u \in \mathcal{E}'(\mathbb{R}^n)$ satisfies inequality (1), then $u \in C_0^\infty(\mathbb{R}^n)$, which can be proven using the inverse Fourier transform [1, p. 181]. S^{n-1} denotes $\mathbb{R}^n$ the unit sphere in $S^{n-1} = \{x \in \mathbb{R}^n: |x| = 1\}$

Suppose $V \subset S^{n-1}$ is an open set with respect to the induced topology on the sphere. If $\forall U \subset V$ is an open set and $\forall N \in \mathbb{N}$ for each $\exists C_N$, there exists a constant $\forall \omega \in U$ and for all $\lambda \in \mathbb{R}_+$ for each $|\hat{u}(\lambda\omega)| \leq \frac{C_N}{\lambda^N}$ the inequality holds, then $\hat{u}|_V$ is said to be asymptotically vanishing on the set

Proposition 1: If $\hat{u}|_V \subset S^{n-1}$ is asymptotically vanishing on an open set $\forall \phi \in C_0^\infty(\mathbb{R}^n)$ for each $\widehat{\phi u}$ is also V asymptotically vanishing on

The following proposition is derived using the partition of unity.

Proposition 2: Suppose $V_\alpha \subset S^{n-1}$ $\alpha \in I$ ($\alpha \in I$, where I is an index set) are open sets, and for each $\forall \alpha \in I$ for each $\hat{u}|_{V_\alpha}$ is asymptotically vanishing on $\hat{u}|_{\bigcup_\alpha V_\alpha}$ is also asymptotically vanishing on

From this it follows that S^{n-1} on $\hat{u}$ there exists a unique maximal open set on which $\Sigma(u)$ is asymptotically vanishing. We define the notation

$$\Sigma(u) = \mathbb{R}^n \setminus \lambda V, \quad \lambda \geq 0$$

where $V \subset S^{n-1}$ $\hat{u}|_V$ asymptotik nol is the maximal open set on which

Next, we introduce the concept of the asymptotic non-vanishing cone of a distribution at a given point. Let u Suppose $\phi \in C_0^\infty(\mathbb{R}^n)$ ($\phi(x^0) \neq 0$) be a given function satisfying $\widehat{\phi u}$ the maximal open set on which V_ϕ . Now, we introduce the following open set, which depends on the point $x^0 \in \mathbb{R}^n$ and u :

$$V_{x^0} = \bigcup_{\{\phi: \widehat{\phi u}|_{V_\phi} \text{ da asimptotik nol}, \phi(x^0) \neq 0\}} V_\phi$$

Definition: The following set,

$$\sum_{x^0} (u) = (\lambda(S^{n-1} \setminus V_{x^0}))_{\lambda > 0}$$

is called the *uasymptotic non-vanishing cone* of the distribution x^0 at the point x^0 . This definition is mathematically equivalent to the one given in [1, p. 253].

Definition: If $u \in \mathcal{E}'(X)$, the closed subset of $X \times (\mathbb{R}^n \setminus 0)$ defined by

$$WF(u) = \left\{ (x, \xi) \in X \times (\mathbb{R}^n \setminus 0); \xi \in \sum_x (u) \right\}$$

is called the *uwave front* of the distribution u .

We now present the following proposition, which provides an alternative and simpler characterization of $\sum_{x^0}(u)$.

Proposition 3: $u \in \mathcal{E}'(\mathbb{R}^n)$ the following equality holds:

$$\sum_{x^0}(u) = \bigcap_{\varepsilon > 0} \sum \left(\omega \left(\frac{\cdot - x^0}{\varepsilon} \right) u \right)$$

Here, $\omega \in C_0^\infty(\mathbb{R}^n)$ is defined as follows (see [2]):

$$\omega(y) = \begin{cases} 1, & |y| \leq 1 \\ 0, & |y| \geq 2 \end{cases}$$

Consequently, the asymptotic non-vanishing directions at a point can be completely determined via the dilations of a single function.

References

1. Lars Hörmander, The Analysis of Linear Partial Differential Operators I, © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1983, 1990 Printed in the USA.
2. Vladimirov V. S., Zharinov V. V. Equations of Mathematical Physics. Textbook for Universities. — 2nd ed., stereotyped. — Moscow: FIZMATLIT, 2004.

6-SHO‘BA

RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR VA INTELLEKTUAL TIZIMLARNING MATEMATIK HAMDA ALGORITMIK TA‘MINOTI

EXOKARDIOGRAFIK SIGNALLAR ASOSIDA MIOKARD KARDIOSKLEROZNI ANIQLASHDA RAQAMLI SIGNALNI QAYTA ISHLASH USULLARINING TAHLILI

I.N. Abdullayev

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti

abdullayevibrohimjon106@gmail.com

Miokard kardioskleroz yurak mushak to'qimasida fibroz o'zgarishlarning rivojlanishi bilan xarakterlanadigan patologik holat bo'lib, u ko'pincha ishemik yurak kasalliklari, miokard infarkti yoki surunkali yallig'lanish jarayonlari natijasida yuzaga keladi. Fibroz to'qimaning paydo bo'lishi yurakning mexanik va elektr faoliyatiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi, natijada yurak qisqarishining sinxronligi buziladi, diastolik va sistolik funksiyalar pasayadi. Zamonaviy diagnostika usullaridan biri bo'lgan exokardiografiya yurakning strukturaviy va funksional holatini baholash imkonini beradi, biroq olingan signallar ko'pincha shovqin, artefaktlar va operatorga bog'liq xatoliklar bilan murakkablashadi. Shu sababli exokardiografik signallarni raqamli qayta ishlash usullaridan foydalanish orqali chuqur tahlil qilish miokard kardiosklerozni erta va aniq aniqlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Raqamli signalni qayta ishlash (Digital Signal Processing, DSP) metodlari biotibbiy signallarni tahlil qilishda keng qo'llanilib, ular yordamida signal tarkibidagi yashirin diagnostik xususiyatlarni aniqlash mumkin. Xususan, exokardiografik signallar vaqt bo'yicha o'zgaruvchan va murakkab spektral tuzilishga ega bo'lganligi sababli ularni faqat oddiy vizual tahlil bilan to'liq baholab bo'lmaydi. Shu nuqtai nazardan, tezkor Furye o'zgartirishi (Fast Fourier Transform, FFT) signalni chastota sohasiga o'tkazib, uning spektral komponentlarini aniqlash imkonini beradi. FFT algoritmi diskret Furye o'zgartirishining samarali hisoblash usuli bo'lib, u signal tarkibidagi asosiy va qo'shimcha chastota komponentlarini ajratib ko'rsatadi. Miokard kardioskleroz holatlarida yurak mushaklarining heterogenligi ortadi, bu esa exokardiografik signal spektrida qo'shimcha past amplitudali komponentlar yoki spektral energiyaning qayta taqsimlanishi bilan namoyon bo'lishi mumkin. Shu tarzda, FFT yordamida patologik o'zgarishlarning chastota xususiyatlarini aniqlash mumkin bo'ladi. Biroq, FFT usulining asosiy cheklovi shundaki, u signalning vaqt bo'yicha lokal xususiyatlarini aks ettira olmaydi. Ya'ni, signalning qaysi vaqt oralig'ida qanday chastota komponentlari ustun ekanligini aniqlash qiyinlashadi. Shu sababli, vaqt-chastota tahlilini amalga oshirish uchun wavelet transform - to'liq o'zgartirish usuli qo'llaniladi. Wavelet transform signalni turli masshtablarda tahlil qilish imkonini berib, uning lokal xususiyatlarini aniqlashda katta ustunlikka ega. Bu usul ayniqsa no-statsionar, ya'ni vaqt davomida o'z xususiyatlarini o'zgartiradigan signallar uchun samaralidir. Exokardiografik signallar aynan shunday xususiyatga ega bo'lib, yurak siklining turli bosqichlarida signal parametrlari sezilarli darajada o'zgaradi. Wavelet transform yordamida signalning qisqa muddatli o'zgarishlari, keskin amplituda o'zgarishlari va mikrostruktural xususiyatlari aniqlanadi, bu esa miokard to'qimasidagi fibroz o'zgarishlarni bilvosita aniqlash imkonini beradi.

1-jadval

Raqamli signalni qayta ishlash usullarining taqqoslama jadvali

№	Usul nomi	Nazariy asoslari	Afzalliklari	Kamchiliklari	Exokardiografiya da qo'llanilishi	Klinik ahamiyati
1	FFT (Fast Fourier Transform)	Signalni vaqt sohasidan chastota sohasiga o'tkazadi. Diskret Furye o'zgartirishining tezkor algoritmi hisoblanadi.	Hisoblash tezligi yuqori; spektral tarkibni aniq ko'rsatadi; implementatsiyasi oson	Vaqt bo'yicha lokal ma'lumot bermaydi; no-statsionar signal uchun cheklangan	Yurak signallaridagi asosiy chastota komponentlarini aniqlash; patologik spektral o'zgarishlarni topish	Miokarddagi strukturaviy o'zgarishlarni bilvosita aniqlash; diagnostika aniqligini oshirish
2	Wavelet transform (To'liq)	Signalni vaqt-chastota sohasida tahlil	Vaqt va chastota bo'yicha	Hisoblash murakkab; wavelet tanlash	Yurak siklining turli bosqichlarida signal o'zgarishlarini	Miokard kardiosklerozni erta aniqlash;

	ha o'zgartirish)	qiladi; turli masshtablarda signalni ajratadi	lokal tahlil; no-statsionar signallar uchun samarali; yuqori aniqlik	muammosi mavjud	aniqlash; mikroo'zgarishlarni tahlil qilish	yashirin patologik belgilarni topish
3	Past chastotali filtr (Low-pass filter)	Yuqori chastotali komponentlarni bostiradi, past chastotalarni o'tkazadi	Shovqinlarni kamaytiradi; signalni silliqilaydi	Foydali yuqori chastotali ma'lumot yo'qolishi mumkin	Yuqori chastotali artefaktlarni bartaraf etish	Signal sifatini yaxshilash; diagnostik aniqlikni oshirish
4	Yuqori chastotali filtr (High-pass filter)	Past chastotali komponentlarni olib tashlaydi	Drift va bazaviy siljishni yo'qotadi	Past chastotali foydali signal yo'qolishi mumkin	Nafas va harakat artefaktlarini kamaytirish	Toza signal olish orqali yurak faoliyatini aniq baholash
5	Polosali filtr (Band-pass filter)	Ma'lum chastota diapazonini o'tkazadi, qolganini bostiradi	Foydali signalni aniq ajratadi; shovqinni samarali kamaytiradi	Parametr tanlash murakkab	Yurak signalining kerakli diapazonini ajratib olish	Diagnostik parametrlarni aniqlashni osonlashtiradi
6	Wavelet asosida shovqinni kamaytirish (Denoising)	Wavelet koeffitsiyentlari ni qayta ishlash orqali shovqinni yo'qotadi	Signal strukturasi saqlanadi; samarali shovqin kamaytirish	Hisoblash resurslari talab etadi	Nozik yurak signallarini tozalash	Erta diagnostika imkonini oshiradi
7	Adaptiv filtrlash	Filtr parametrlari signalga qarab avtomatik o'zgaradi	Dinamik muhitda samarali; real vaqt ishlash imkoniyati	Algoritm murakkab	O'zgaruvchan shovqin sharoitida signalni tozalash	Individual bemor signallarini aniq tahlil qilish

Signalni qayta ishlashning muhim bosqichlaridan biri bu filtrlash jarayonidir. Exokardiografik signallarni yozib olish jarayonida turli xil shovqinlar - masalan, apparat shovqini, nafas olish harakatlari, mushaklarning tashqi ta'siri va elektromagnit interferensiyalar signal sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Ushbu shovqinlarni kamaytirish uchun past chastotali (low-pass), yuqori chastotali (high-pass) va polosali (band-pass) filtrlash usullari qo'llaniladi. Past chastotali filtrlash yuqori chastotali shovqinlarni bartaraf etishga xizmat qiladi, yuqori chastotali filtrlash esa signalning past chastotali driftlarini yo'qotadi. Band-pass filtrlar esa ma'lum chastota diapazonidagi foydali signalni ajratib olish imkonini beradi. To'g'ri tanlangan filtrlash parametrlari diagnostik aniqlikni sezilarli darajada oshiradi.

Signalni shovqindan tozalash va diagnostik xususiyatlarni ajratib olish jarayoni faqat filtrlash bilan cheklanmaydi. Zamonaviy yondashuvlarda wavelet asosidagi denoising, adaptiv filtrlash va statistik metodlar ham qo'llaniladi. Bu usullar signal tarkibidagi muhim xususiyatlarni saqlab qolgan holda shovqin komponentlarini samarali kamaytiradi. Natijada, yurak mushaklarining qisqarish dinamikasi, devor harakatlari va to'qima elastikligi bilan bog'liq nozik o'zgarishlar aniqlanadi.

Miokard kardiosklerozning patofiziologik asosini yurak mushak hujayralarining o'rnini biriktiruvchi to'qima egallashi tashkil etadi. Bu jarayon yurak devorlarining qalinlashuvi yoki aksincha, yupqalashuvi, segmentar gipokineziya yoki akineziya bilan namoyon bo'ladi. Exokardiografiyada bu o'zgarishlar devor harakatining pasayishi, ejeksion fraksiyaning kamayishi va diastolik disfunksiya belgilarida aks etadi. Biroq, ushbu o'zgarishlarning dastlabki bosqichlarini oddiy vizual baholash orqali aniqlash qiyin bo'lishi mumkin. Shu sababli raqamli

signalni qayta ishlash usullari yordamida signalning yashirin xususiyatlarini aniqlash muhim hisoblanadi.

Klinik nuqtai nazardan, raqamli signalni qayta ishlash usullarining qo'llanilishi diagnostik jarayonni avtomatlashtirish, inson omiliga bog'liq xatoliklarni kamaytirish va tashxis aniqligini oshirish imkonini beradi. FFT va wavelet transform asosida ishlab chiqilgan algoritmlar yordamida miokard kardiosklerozning erta belgilarini aniqlash mumkin, bu esa bemorlarni o'z vaqtida davolash va asoratlarning oldini olishga xizmat qiladi. Bundan tashqari, ushbu yondashuvlar telemeditsina va sun'iy intellekt tizimlari bilan integratsiya qilinib, masofaviy diagnostika imkoniyatlarini kengaytiradi.

Exokardiografik signallarni raqamli qayta ishlash usullari - xususan, FFT, wavelet transform va turli filtrlash texnikalari - miokard kardiosklerozni aniqlashda samarali vosita hisoblanadi. Ushbu usullar signalning spektral va vaqt-chastota xususiyatlarini chuqur tahlil qilish imkonini berib, kasallikning erta bosqichlarini aniqlashga yordam beradi. Natijada, diagnostika aniqligi oshadi va klinik qarorlar qabul qilish jarayoni yanada takomillashadi.

Foydalangan adabiyotlar:

1. Abdullayev I. N. et al. Early Detection and Prognostic Assessment of Ischemic Heart Diseases Based on Multimodal Artificial Intelligence Algorithms //Technical Science Integrated Research. – 2026. – T. 2. – №. 1. – C. 33-42.
2. Magrupov T., Nazirov R., Abdullaev I. Formation of a database of lung disease sound signals //Science and innovation. – 2024. – T. 3. – №. A9. – C. 90-96.
3. Abdullayev I. N. et al. Generative Adversarial Network-Driven Segmentation of Myocardial Fibrosis in Transthoracic Echocardiography //Technical Science Integrated Research. – 2026. – T. 2. – №. 1. – C. 43-51.
4. Nematov S. Q., Kamolova Y. M., Abdullayev I. N. Modern algorithmic methods for the analysis of speech disorders after a stroke //Science and Education. – 2023. – T. 4. – №. 6. – C. 452-456.
5. Nematov S. Q., Kamolova Y. M., Abdullayev I. N. Speech therapy for adults //Science and Education. – 2022. – T. 3. – №. 10. – C. 48-53.
6. Juraev V. et al. Fe₃O₄-ZnO Incorporated in Chitosan-Carbon Nanotubes (Fe₃O₄-ZnO-CHIT-CNT) as a Hybrid Organic Inorganic Biodegradable Nano-composites for Application in Bone Tissue Engineering //Journal of Nanostructures. – 2025. – T. 15. – №. 3. – C. 1380-1393.
7. Nasimov R. et al. Asosda MRT tasvirlarni avtomat tahlili olish usuli. sun'iy intellekt //Universal xalqaro ilmiy jurnal. – 2025. – T. 2. – №. 4.5. – C. 1004-1012.
8. Jiyانبayev O. E., Abdullayev I. N. Advantages of manufacturing according to international standards //Conference on the Role and Importance of Science in the Modern World. – 2025. – T. 2. – №. 2. – C. 231-232.
9. Jiyانبayev O. E., Abdullayev I. N. Strategies for manufacturing medical equipment that meets international standards //scienceE. – 2025. – T. 4. – №. 2-1. – C. 78-82.
10. Jiyانبayev O. E., Abdullayev I. N. methods for improving the system of servicing medical equipment //science. – 2025. – T. 4. – №. 2-1. – C. 83-87.
11. Karabayeva L. X., Abdullayev I. N. O. G. L., Shakarov F. Q. Methods and technologies for increasing the energy efficiency of portable medical devices //Science and Education. – 2025. – T. 6. – №. 2. – C. 170-175.
12. Abdullayev I. N. O., Yusupova N. S. Q., Tashev B. J. O. Modern echocardiographic methods for detection of cardiac dysynhrony //Science and Education. – 2025. – T. 6. – №. 2. – C. 75-81.
13. Mirametov A. et al. Application of Artificial Intelligence in ECG Analysis: Problems and Their Solutions in Healthcare //Science and innovation. – 2024. – T. 3. – №. A3. – C. 110-115.
14. Eshdavlatovich J. O., Nigmatilla o'g'li A. I. Effective resource management in medical facilities through artificial intelligence //International Journal of Medical Sciences And Clinical Research. – 2024. – T. 4. – №. 08. – C. 39-43.

15. Абдуллаев И. Н., Жиянбаев О. Э., Насимов Р. Х. Методика сокращения разрыва качества между реальными и синтетическими эхокардиографическими изображениями с применением глубокого обучения и механизмов мультивнимания //Science and Education. – 2025. – Т. 6. – №. 11. – С. 189-206

APPLICATION OF DEEP LEARNING METHODS IN CLASSIFICATION OF CARDIAC ULTRASOUND SIGNALS

¹I.N. Abdullayev, ²O.E. Jiyanbayev

^{1,2}*Center for the Development of Professional Qualifications of Medical Workers under the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan*
abdullayevibrohimjon106@gmail.com

Abstract

Cardiac ultrasound, or echocardiography, is one of the most widely used non-invasive diagnostic methods for evaluating cardiac structure and function. However, interpretation of cardiac ultrasound signals and images often depends on the experience of the clinician, image quality, and the complexity of pathological changes. In recent years, deep learning methods have shown significant potential in automated analysis and classification of biomedical signals. This study focuses on the application of convolutional neural networks (CNN) and long short-term memory networks (LSTM) for the classification of cardiac ultrasound signals. CNN models are effective in extracting spatial and structural features from ultrasound images, while LSTM models are suitable for analyzing temporal dependencies in cardiac motion and signal sequences. The combination of these approaches can improve classification accuracy and support early diagnosis of cardiovascular disorders.

Keywords: Cardiac ultrasound, echocardiography, deep learning, CNN, LSTM, classification accuracy, artificial intelligence, cardiovascular diagnostics.

Introduction

Cardiovascular diseases remain one of the leading causes of mortality worldwide and require accurate, timely, and objective diagnostic methods. Echocardiography plays a central role in cardiac assessment because it provides real-time information about myocardial motion, ventricular function, chamber dimensions, and valvular activity. Despite its clinical importance, manual interpretation of echocardiographic data may be limited by inter-observer variability and subjective assessment. Subtle pathological changes in myocardial motion or ultrasound signal patterns may be missed, especially at early stages of disease.

Deep learning offers new opportunities for automated classification of cardiac ultrasound data. Unlike traditional machine learning methods, deep learning models can automatically learn relevant features from raw or preprocessed data without extensive manual feature engineering. This makes them particularly useful for complex medical signals, where diagnostic information may be hidden in spatial, temporal, and frequency-domain patterns.

Methods

The proposed approach for classification of cardiac ultrasound signals consists of several stages: data acquisition, preprocessing, feature extraction, model training, classification, and performance evaluation. At the first stage, cardiac ultrasound data are obtained in the form of B-mode images, video frames, Doppler signals, or time-series ultrasound-derived parameters. These data are then preprocessed to improve quality and reduce noise. Preprocessing may include filtering, normalization, frame alignment, segmentation of the region of interest, and removal of irrelevant artifacts.

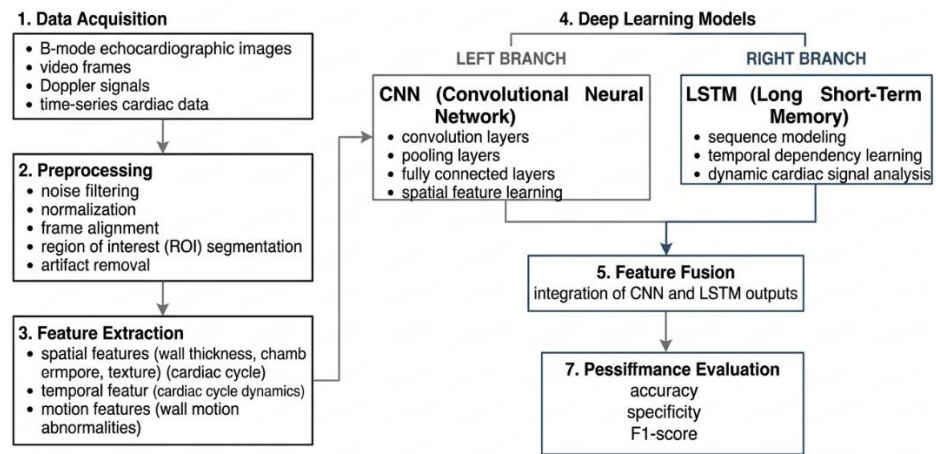


Fig. 1. Deep Learning-Based Pipeline for Classification of Cardiac Ultrasound Signals

CNN models are applied mainly to image-based ultrasound data. They automatically extract spatial features such as myocardial wall thickness, chamber shape, texture patterns, and regional wall motion abnormalities. Through convolutional layers, pooling operations, and fully connected layers, CNNs learn hierarchical representations that can distinguish normal and pathological cardiac patterns.

LSTM models are used for temporal analysis of cardiac ultrasound sequences. Since cardiac function is dynamic and changes throughout the cardiac cycle, temporal modeling is essential. LSTM networks can capture dependencies between consecutive frames or signal segments, making them useful for detecting abnormal myocardial motion, irregular contraction patterns, and time-dependent changes in ultrasound signals.

A combined CNN-LSTM architecture may provide higher performance by integrating both spatial and temporal information. In such a model, CNN extracts image-level features from each ultrasound frame, while LSTM analyzes the sequence of extracted features across time. This hybrid approach is especially promising for classification tasks involving dynamic cardiac ultrasound videos.

Classification Accuracy and Evaluation Metrics

The performance of deep learning models in cardiac ultrasound classification is usually evaluated using accuracy, sensitivity, specificity, precision, F1-score, and area under the ROC curve (AUC). Accuracy reflects the overall proportion of correctly classified cases. Sensitivity indicates the model's ability to detect pathological cases, while specificity shows its ability to correctly identify normal cases. Precision evaluates the reliability of positive predictions, and F1-score provides a balanced measure between precision and sensitivity. AUC is particularly useful for evaluating the overall discriminative ability of the model.

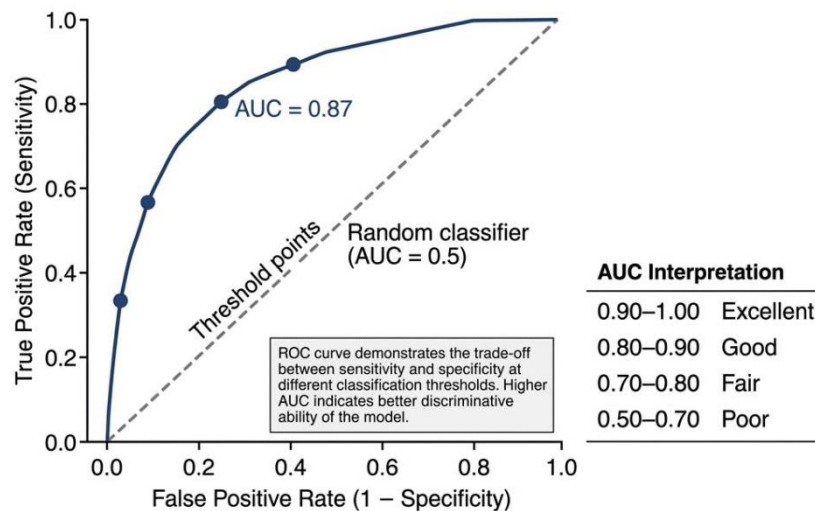


Fig. 2. ROC Curve and AUC for Deep Learning-Based Classification of Cardiac Ultrasound Signals.

The receiver operating characteristic (ROC) curve illustrates the trade-off between sensitivity (true positive rate) and specificity ($1 - \text{false positive rate}$) across different classification thresholds. The solid curve represents the performance of the deep learning model (CNN/LSTM-based), while the diagonal dashed line indicates the performance of a random classifier ($\text{AUC} = 0.5$). The area under the curve ($\text{AUC} = 0.87$) demonstrates good discriminative ability of the model in distinguishing between normal and pathological cardiac conditions. Higher AUC values indicate better classification performance and reliability of the model. In cardiac ultrasound classification, high sensitivity is clinically important because missed pathological cases may lead to delayed diagnosis and treatment. At the same time, high specificity is necessary to reduce false-positive results and avoid unnecessary additional examinations. Therefore, model performance should be assessed using multiple metrics rather than accuracy alone.

Comparative Study

Compared with traditional machine learning approaches, deep learning models demonstrate several advantages. Traditional methods often require manual feature extraction, such as measurement of wall thickness, motion amplitude, or frequency-domain parameters. These features depend on expert selection and may not fully capture complex hidden patterns in ultrasound data. In contrast, CNN and LSTM models automatically learn informative features directly from images and signal sequences.

CNN models are generally more effective for spatial classification tasks, especially when ultrasound images contain visible structural changes. LSTM models are more suitable for temporal signal analysis, where diagnostic information is related to changes across the cardiac cycle. Hybrid CNN-LSTM models combine both advantages and may achieve better classification performance than single-model approaches.

However, deep learning methods also have limitations. They require large annotated datasets, high computational resources, and careful validation. Model performance may decrease when applied to data from different ultrasound devices, hospitals, or patient populations. Therefore, external validation and standardization of datasets are essential before clinical implementation.

Results and Discussion

The application of deep learning methods in cardiac ultrasound classification can improve diagnostic consistency, reduce operator dependency, and support clinical decision-making. CNN-based models are capable of identifying structural and morphological abnormalities, while LSTM-based models detect temporal irregularities in cardiac motion. The integration of these methods allows more comprehensive analysis of ultrasound data.

From a clinical perspective, automated classification systems can assist physicians by highlighting suspicious cases, prioritizing high-risk patients, and improving workflow efficiency. Such systems may be especially useful in screening programs, telemedicine, and regions with limited access to highly specialized cardiologists. Nevertheless, deep learning systems should be considered as decision-support tools rather than replacements for clinical experts.

Conclusion

Deep learning methods, particularly CNN and LSTM models, provide a promising approach for the classification of cardiac ultrasound signals. CNN models are effective for extracting spatial features from ultrasound images, while LSTM models are suitable for analyzing temporal patterns in cardiac motion. Hybrid CNN-LSTM architectures may further improve classification accuracy by combining spatial and temporal information. Comparative analysis shows that deep learning methods have significant advantages over traditional feature-based approaches, although challenges related to data quality, model validation, and clinical integration remain. Future research should focus on developing large standardized datasets, improving model interpretability, and validating AI-based systems in real clinical environments.

References:

1. Abdullayev I. N. et al. Early Detection and Prognostic Assessment of Ischemic Heart Diseases Based on Multimodal Artificial Intelligence Algorithms //Technical Science Integrated Research. – 2026. – T. 2. – №. 1. – C. 33-42.
2. Magrupov T., Nazirov R., Abdullaev I. Formation of a database of lung disease sound signals //Science and innovation. – 2024. – T. 3. – №. A9. – C. 90-96.
3. Abdullayev I. N. et al. Generative Adversarial Network-Driven Segmentation of Myocardial Fibrosis in Transthoracic Echocardiography //Technical Science Integrated Research. – 2026. – T. 2. – №. 1. – C. 43-51.
4. Nematov S. Q., Kamolova Y. M., Abdullayev I. N. Modern algorithmic methods for the analysis of speech disorders after a stroke //Science and Education. – 2023. – T. 4. – №. 6. – C. 452-456.
5. Nematov S. Q., Kamolova Y. M., Abdullayev I. N. Speech therapy for adults //Science and Education. – 2022. – T. 3. – №. 10. – C. 48-53.
6. Juraev V. et al. Fe₃O₄-ZnO Incorporated in Chitosan-Carbon Nanotubes (Fe₃O₄-ZnO-CHIT-CNT) as a Hybrid Organic Inorganic Biodegradable Nano-composites for Application in Bone Tissue Engineering //Journal of Nanostructures. – 2025. – T. 15. – №. 3. – C. 1380-1393.
7. Nasimov R. et al. Asosda MRT tasvirlarni avtomat tahlili olish usuli. sun'iy intellekt //Universal xalqaro ilmiy jurnal. – 2025. – T. 2. – №. 4.5. – C. 1004-1012.
8. Jiyانبayev O. E., Abdullayev I. N. Advantages of manufacturing according to international standards //Conference on the Role and Importance of Science in the Modern World. – 2025. – T. 2. – №. 2. – C. 231-232.
9. Jiyانبayev O. E., Abdullayev I. N. Strategies for manufacturing medical equipment that meets international standards //scienceE. – 2025. – T. 4. – №. 2-1. – C. 78-82.
10. Jiyانبayev O. E., Abdullayev I. N. methods for improving the system of servicing medical equipment //science. – 2025. – T. 4. – №. 2-1. – C. 83-87.
11. Karabayeva L. X., Abdullayev I. N. O. G. L., Shakarov F. Q. Methods and technologies for increasing the energy efficiency of portable medical devices //Science and Education. – 2025. – T. 6. – №. 2. – C. 170-175.
12. Abdullayev I. N. O., Yusupova N. S. Q., Tashev B. J. O. Modern echocardiographic methods for detection of cardiac dysynhrony //Science and Education. – 2025. – T. 6. – №. 2. – C. 75-81.
13. Mirametov A. et al. Application of Artificial Intelligence in ECG Analysis: Problems and Their Solutions in Healthcare //Science and innovation. – 2024. – T. 3. – №. A3. – C. 110-115.
14. Eshdavlatovich J. O., Nigmatilla o'g'li A. I. Effective resource management in medical facilities through artificial intelligence //International Journal of Medical Sciences And Clinical Research. – 2024. – T. 4. – №. 08. – C. 39-43.
15. Абдуллаев И. Н., Жиянбаев О. Э., Насимов Р. Х. Методика сокращения разрыва качества между реальными и синтетическими эхокардиографическими изображениями с применением глубокого обучения и механизмов мультитивнимания //Science and Education. – 2025. – T. 6. – №. 11. – C. 189-206.

WAVELET TRANSFORM-BASED PROCESSING OF BRAIN MRI IMAGES FOR TUMOR ANALYSIS

¹Iskandarova S.N, ²Karimberdiyev J.B

^{1,2}Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
sayyora5@mail.ru, jahongirkarimberdiyev618@gmail.com

Abstract: Brain tumor analysis using magnetic resonance imaging (MRI) requires effective image processing techniques to enhance important features and suppress noise.

Traditional preprocessing methods improve image quality, but they may not fully capture multi-scale information present in MRI data. Wavelet transform has emerged as a powerful tool for multi-resolution analysis of medical images. This paper presents the application of wavelet transform in processing brain MRI images. The study discusses discrete wavelet transform (DWT), its decomposition levels, and its role in noise reduction, feature extraction, and image enhancement. Wavelet-based processing improves the representation of tumor regions by preserving both spatial and frequency information.

Keywords: Brain tumor detection, MRI images, Preprocessing techniques, Wavelet transform.

1. Introduction

Brain tumor detection and analysis rely heavily on high-quality medical images. MRI provides detailed structural information, but raw images often contain noise and complex textures that make analysis difficult.

Traditional preprocessing techniques such as filtering and normalization are widely used [1]; however, they operate mainly in the spatial domain. In contrast, wavelet transform allows simultaneous analysis in both spatial and frequency domains, making it particularly useful for medical image processing.

Wavelet-based methods can effectively enhance tumor regions, suppress noise, and extract meaningful features, which are essential for further tasks such as segmentation and classification [2].

This paper focuses on the use of wavelet transform for processing brain MRI images and highlights its advantages over conventional methods [3].

2. Methodology

Wavelet transform decomposes an image into different frequency components, enabling multi-resolution analysis. The most commonly used approach is the Discrete Wavelet Transform (DWT).

At each decomposition level, the MRI image is divided into four sub-bands:

- LL (approximation)
- LH (horizontal details)
- HL (vertical details)
- HH (diagonal details)

The 2D DWT can be mathematically expressed as:

$$W(j, k) = \sum_n x(n) \psi_{j,k}(n) \quad (1)$$

where $x(n)$ is the input signal and $\psi_{j,k}$ represents the wavelet function (Figure 1).

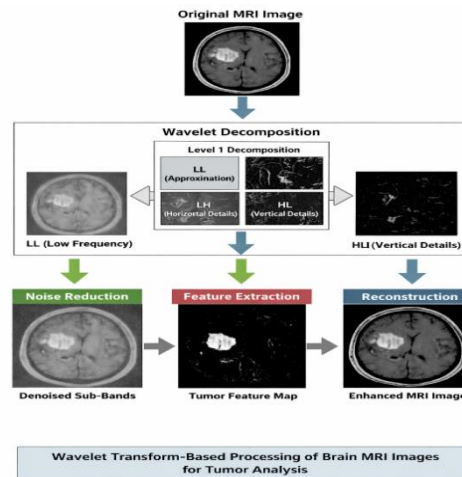


Figure 1. MRI preprocessing steps infographic.

Wavelet-based processing steps:

1. Decomposition

MRI image is decomposed into multiple levels to analyze different frequency components. Low-frequency components contain structural information, while high-frequency components capture edges and details.

2. Noise Reduction

Wavelet thresholding is applied to remove noise from high-frequency sub-bands. Soft or hard thresholding methods are commonly used.

3. Feature Extraction

Wavelet coefficients are used to extract texture and edge features of tumor regions. These features are useful for classification and segmentation tasks.

4. Reconstruction

After processing, the inverse wavelet transform (IDWT) is applied to reconstruct the enhanced image.

3. Results

Wavelet-based processing significantly improves MRI image quality and enhances tumor visibility.

- Noise reduction is more effective compared to traditional filtering methods [4]
- Edges and boundaries of tumors are better preserved [5]
- Multi-resolution analysis provides detailed structural information

Table 1 shows the impact of wavelet processing:

Table 1. *Impact of preprocessing steps on MRI images*

Processing Step		

Overall, wavelet transform provides a powerful framework for MRI image processing and supports more accurate tumor analysis.

Conclusion

This paper presented the application of wavelet transform for processing brain MRI images. The study demonstrated that wavelet-based techniques are effective in noise reduction, feature extraction, and image enhancement.

Compared to traditional preprocessing methods, wavelet transform offers multi-resolution analysis and better preservation of important image features. These advantages make it a valuable tool for improving brain tumor detection systems.

Future work may involve combining wavelet transform with deep learning models for more advanced medical image analysis.

References:

1. Ottoni M, Kaspercuk A, Tavora LMN. Machine Learning in MRI Brain Imaging: A Review of Methods, Challenges, and Future Directions. *Diagnostics (Basel)*. 2025 Oct 24;15(21):2692. doi: 10.3390/diagnostics15212692
2. Anusooya, G.; Bharathiraja, S.; Mahdal, M.; Sathyarajasekaran, K.; Elangovan, M. Self-Supervised Wavelet-Based Attention Network for Semantic Segmentation of MRI Brain Tumor. *Sensors* 2023, 23, 2719. <https://doi.org/10.3390/s23052719>
3. Taassori, M. Enhanced Wavelet-Based Medical Image Denoising with Bayesian-Optimized Bilateral Filtering. *Sensors* 2024, 24, 6849. <https://doi.org/10.3390/s24216849>
4. Kaur, R.; Karmakar, G.; Imran, M. Impact of Traditional and Embedded Image Denoising on CNN-Based Deep Learning. *Appl. Sci.* 2023, 13, 11560. <https://doi.org/10.3390/app132011560>

5. Park, JS., Yoon, T., Park, S.A. et al. Delineation of three-dimensional tumor margins based on normalized absolute difference mapping via volumetric optical coherence tomography. Sci Rep 14, 7984 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-56239-3>

PREPROCESSING TECHNIQUES FOR BRAIN TUMOR DETECTION IN MRI IMAGES

¹Raximov M.F, ²Karimberdiyev J.B, ³Iskandarova S.N

^{1,2}Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
raximov022@gmail.com, jahongirkarimberdiyev618@gmail.com, sayyora5@mail.ru

Abstract: Brain tumor detection from magnetic resonance imaging (MRI) plays a crucial role in medical diagnosis and treatment planning. However, raw MRI images often contain noise, intensity inhomogeneity, and irrelevant non-brain tissues, which can negatively affect the performance of automated analysis systems. Therefore, effective preprocessing is an essential step in improving the accuracy of tumor detection methods.

This paper presents an overview of fundamental preprocessing techniques applied to brain MRI images. The discussed methods include noise reduction, skull stripping, intensity normalization, and bias field correction. Each technique is briefly explained in terms of its purpose and contribution to enhancing image quality. These preprocessing steps help standardize MRI data and make it more suitable for further analysis such as segmentation and classification.

The study highlights the importance of selecting appropriate preprocessing methods to improve the reliability and efficiency of brain tumor detection systems.

4. Introduction

Brain tumors are among the most serious neurological disorders, requiring early and accurate diagnosis for effective treatment. Magnetic resonance imaging (MRI) is widely used in medical practice due to its ability to provide detailed information about brain structures without using harmful radiation. Different MRI modalities, such as T1, T2, and FLAIR, offer complementary information that helps in identifying tumor regions [1].

Despite its advantages, raw MRI data often suffer from various issues, including noise, intensity inhomogeneity, and the presence of non-brain tissues such as the skull. These factors can significantly reduce the performance of automated tumor detection and segmentation methods. As a result, preprocessing becomes a critical step in preparing MRI images for further analysis.

Image preprocessing techniques aim to enhance image quality, remove irrelevant information, and standardize data for reliable processing. Common preprocessing steps include noise reduction, skull stripping, intensity normalization, and bias field correction. These methods help improve the accuracy and robustness of computer-aided diagnosis systems.

This paper focuses on the fundamental preprocessing techniques applied to brain MRI images and discusses their importance in improving brain tumor detection performance.

5. Methodology

In this study, a structured preprocessing pipeline is applied to brain MRI images to improve image quality and ensure reliable tumor detection. The preprocessing process consists of several essential steps, including noise reduction, skull stripping, intensity normalization, and bias field correction. Each step plays a significant role in preparing the data for further analysis.

Firstly, noise reduction is performed to eliminate unwanted random variations present in MRI images. These variations can negatively affect feature extraction and segmentation accuracy. A Gaussian filter is commonly used for smoothing the image while preserving important structural details [2]. The Gaussian function is defined as:

$$G(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}} \quad (1)$$

where σ determines the level of smoothing. This step reduces high-frequency noise and enhances visual clarity.

Next, skull stripping is applied to remove non-brain tissues such as the skull and surrounding structures. This step is crucial because irrelevant regions can interfere with tumor detection. A simple threshold-based segmentation approach can be used to separate brain tissue from the background [3]:

$$I'(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{if } I(x, y) > T \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

where T represents a predefined threshold value. This operation helps isolate the region of interest.

Following this, intensity normalization is performed to standardize the pixel intensity values across different MRI scans [4]. Since MRI images may vary due to acquisition conditions, normalization ensures consistency in the data. Z-score normalization is widely used and defined as:

$$I_{\text{norm}} = \frac{I - \mu}{\sigma} \quad (3)$$

where μ is the mean intensity and σ is the standard deviation. This step improves the compatibility of the data for subsequent analysis methods.

Finally, bias field correction is applied to address intensity inhomogeneity commonly observed in MRI images [5]. This artifact appears as smooth intensity variations across the image and can reduce segmentation performance. The observed MRI image can be modeled as:

$$I(x) = J(x) \cdot B(x) + n(x) \quad (4)$$

where $I(x)$ is the observed image, $J(x)$ is the true underlying image, $B(x)$ is the bias field, and $n(x)$ represents noise. Correction algorithms such as N4 are used to estimate and eliminate the bias field, resulting in a more uniform image [6].

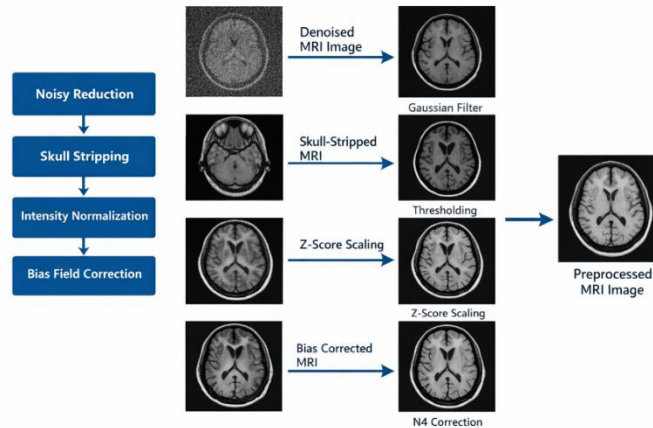


Figure 1. MRI preprocessing steps infographic.

Overall, this preprocessing pipeline enhances image quality, removes irrelevant information, and standardizes MRI data, thereby improving the effectiveness of brain tumor detection systems.

6. Results

The effectiveness of the proposed preprocessing pipeline was evaluated qualitatively based on improvements in MRI image clarity and consistency. Each preprocessing step contributed to enhancing the visual quality of the images and reducing artifacts that may affect tumor detection.

Noise reduction improved image smoothness by removing high-frequency variations, while skull stripping successfully eliminated non-brain tissues [7]. Intensity normalization ensured consistent pixel distributions across different MRI scans, and bias field correction

reduced intensity inhomogeneity. As a result, the processed images became more suitable for further analysis such as segmentation and classification (Table 1).

Table 1. Impact of preprocessing steps on MRI images

Preprocessing Step		
		Focus on brain tissue only

Overall, the results indicate that applying a structured preprocessing pipeline significantly improves the quality of MRI images and supports more accurate brain tumor detection.

Conclusion

In this paper, fundamental preprocessing techniques for brain MRI images were presented with the aim of improving brain tumor detection. The study focused on key steps including noise reduction, skull stripping, intensity normalization, and bias field correction. Each of these methods plays an important role in enhancing image quality and removing irrelevant or misleading information.

The results demonstrate that an effective preprocessing pipeline can significantly improve the clarity, consistency, and usability of MRI data. This, in turn, supports more accurate and reliable tumor detection and analysis.

Future work may involve integrating advanced preprocessing methods and automated techniques to further improve performance and reduce manual intervention in medical image analysis.

References:

1. Salman, B.; Yassin, E.; Ganta, D.; Luna, H. Deep Learning-Based Fusion of Multimodal MRI Features for Brain Tumor Detection. *Appl. Sci.* **2025**, *15*, 13155. <https://doi.org/10.3390/app152413155>
2. Kordestani, H.; Pegah, E. A Study on the Direct Application of the Gaussian Kernel Smoothing Filter for Bridge Health Monitoring. *Infrastructures* **2025**, *10*, 58. <https://doi.org/10.3390/infrastructures10030058>
3. Sharma SR, Alshathri S, Singh B, Kaur M, Mostafa RR, El-Shafai W. Hybrid Multilevel Thresholding Image Segmentation Approach for Brain MRI. *Diagnostics (Basel)*. 2023 Mar 1;13(5):925. doi: 10.3390/diagnostics13050925.
4. Carré, A., Klausner, G., Edjlali, M. *et al.* Standardization of brain MR images across machines and protocols: bridging the gap for MRI-based radiomics. *Sci Rep* **10**, 12340 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-69298-z>
5. Zhang, Z.; Song, J. A Robust Brain MRI Segmentation and Bias Field Correction Method Integrating Local Contextual Information into a Clustering Model. *Appl. Sci.* **2019**, *9*, 1332. <https://doi.org/10.3390/app9071332>
6. Ji, Z.; Jiao, Z.; Miao, D.; Tang, C. Bias Calibration for Semi-Supervised Continual Learning. *Sensors* **2026**, *26*, 2366. <https://doi.org/10.3390/s26082366>
7. Panahi, M., Hosseini, M.S. & Aghamiri, S. .R. Impact of image preprocessing methods on MRI radiomics feature variability and classification performance in Parkinson's disease motor subtype analysis. *Sci Rep* **15**, 40030 (2025). <https://doi.org/10.1038/s41598-025-23702-8>

TASVIRNI KVANT FORMATGA O'TKAZISHDA NEQR MODELI

¹R.A.Sobirov , ²D.T.Muxamediyeva, ³O.J.Bobomurodov

“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti, Muhammad al-Xorazmiy nomidagi “Toshkent axborot texnologiyalari universiteti” Samarqand filiali, Qozon Federal universiteti ijrochi direktori

Annotatsiya. Ushbu ishda klassik tasvirlarni kvant kompyuterlarida qayta ishlash uchun mo'ljallangan NEQR (Novel Enhanced Quantum Representation) modeli keng yoritiladi. NEQR tasvir piksellerini amplituda orqali emas, balki to'g'ridan-to'g'ri binar kubit qiymatlari (bit to bit) tarzida kodlaydi. Ishda NEQR ning matematik asoslari, algoritmik tarkibi, qubitlar manzillanishi, hamda real tasvir misolida NEQR formatini shakllantirish bosqichlari ko'rib chiqiladi.

Kalit so'zlar. Tasvir, Kvant tasvir, piksel, NEQR, FRQI, CNOT geyti, superpozitsiya, qubit, machine learning, intensivlik.

Kirish

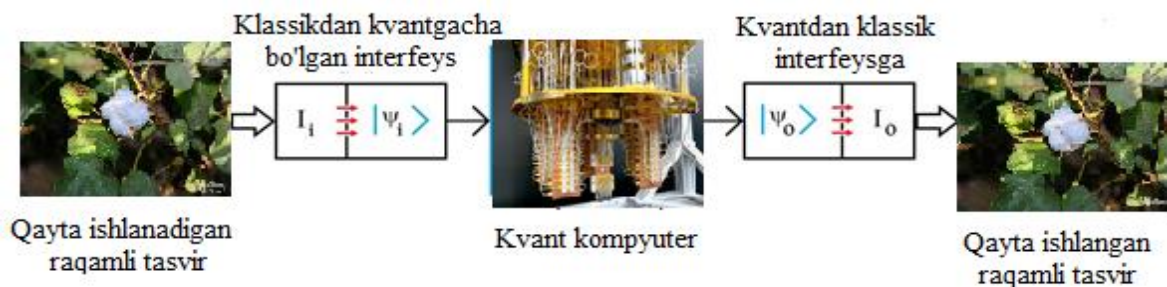
Kvant tasvir modellaridan biri – NEQR tasvirni kvant holatlarida ifodalash imkonini beradi. NEQR modeli tasvir piksel qiymatlarini amplituda yoki fazaga kodlashdan farqli o'larab, raqamli (binary) kodlashdan foydalanadi. Bu esa tasvirni qayta tiklashni ancha soddalashtiradi va potensial ravishda kvant algoritmlarining barqaror ishlashiga yordam beradi[3].

Mazkur ishda NEQR modelining matematik asoslari, tasvirni kvant formatga o'tkazish bosqichlari hamda ushbu modelning afzalliklari va cheklovlari tahlil qilinadi.

Klassik kompyuterlarda tasvirlar har bir piksel qiymati bilan ifodalangan raqamlar matrisi sifatida saqlanadi. Tasvirlarni turli shakllarda ko'rsatish mumkin: piksel qiymatlari massivlari yoki piksel intensivliklarini aks ettiruvchi ko'p o'lchovli grafiklar sifatida. Rangli tasvirlar odatda RGB kanallari bilan, kulrang tasvirlar 0 (qora) dan 255 (oq) gacha bo'lgan qiymatlar bilan, va binar tasvirlar esa faqat 0 yoki 1 qiymatlarini oladi. Bu yondashuv klassik tasvir qayta ishlash jarayonining asosiy nazariy bazasini tashkil etadi[1].

Nazariy qism

Kvant hisoblash texnologiyalarida tasvirlarni normalizatsiyalangan kvant holatlarida ifodalash imkoniyati mavjud.



1-rasm. Kvant tasvirini qayta ishlash sxemasi (QImp)

Bu yondashuv tasvirlarni qayta ishlash jarayonini soddalashtiradi va filtrlar, segmentatsiya, histogram hisoblash kabi turli algoritmlarni samarali bajarishga yordam beradi. Shu sababli, kvant tasvir qayta ishlash kvant texnologiyalari vositalari orasida eng istiqbolli yo'nalishlardan biri hisoblanadi[1].

Tasvirni kvant formatga o'tkazish (QIR-Quantum Image Representation) uchun quyidagi NEQR usuli taklif qilingan:

Novel Enhanced Quantum Representation (NEQR):

Zhang va boshqalar tomonidan taklif qilingan modelda tasvirning har bir pikseli uchun yorqinlik qiymati qubit ketma-ketligining asosiy holatlarida (ya'ni, klassik 0/1 bitlar kabi) saqlanadi[14]. Bu yondashuv FRQI modelidan farq qiladi, chunki FRQI piksel intensivligini qubitning amplituda parametriga kodlaydi. Zhang tomonidan taklif etilgan ushbu model piksel qiymatlarini aniq raqamli ko'rinishda ifodalash imkonini berib, tasvirni tiklash jarayonini soddalashtiradi[3].

NEQR modelida tasvirni ifodalash jarayonida har bir pikselning intensivlik (yoki rang) qiymati $|f(y, x)\rangle$ ko'rinishida beriladi va u pikselning fazoviy manzili $|yx\rangle$ bilan kvant chalkashtirish (entanglement) orqali bog'lanadi. Shu tariqa, tasvirdagi barcha piksel ma'lumotlari kvant holatida birgalikda saqlanadi. NEQR modelining $2^n \times 2^n$ o'lchamli tasvirlar uchun kvant ko'rinishi quyidagi umumiy formula orqali ifodalanadi[4].

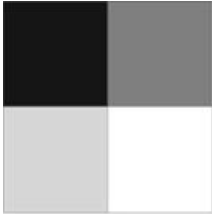
$$|I\rangle = \frac{1}{2^n} \sum_{y=0}^{2^n-1} \sum_{x=0}^{2^n-1} |f(y, x)\rangle |yx\rangle$$

Bu yerda $f(y, x)$ funksiyasi tasvirdagi Y -qator va X -ustunda joylashgan pikselning intensivlik (yorqinlik) qiymatini ifodalaydi. Ushbu qiymatlar NEQR modelining kvant holatiga kodlanadigan asosiy ma'lumotlar hisoblanadi[2].

Amaliy qism

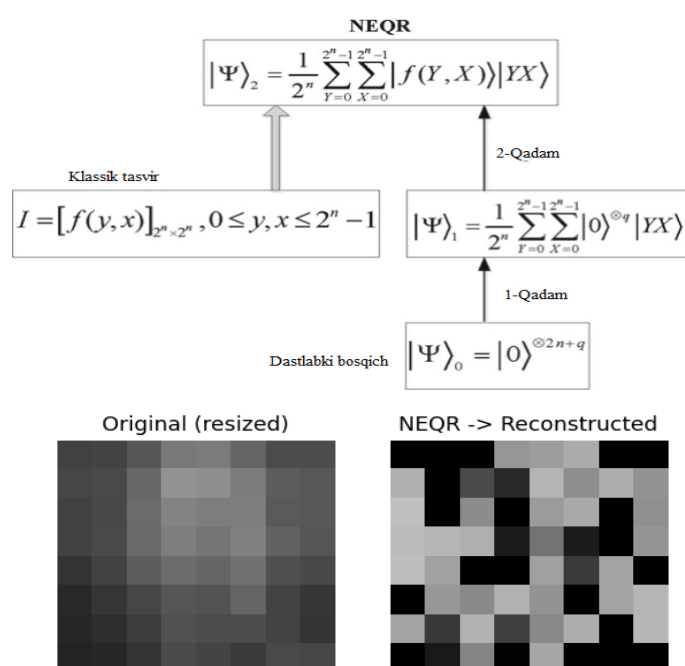
NEQR modeli rang qiymatlarini raqamli ko'rinishda qubitlar orqali kodlash imkoniyati tufayli FRQI modeliga nisbatan murakkab rang amallarini ancha qulay bajaradi. Ushbu model kvant tasvirini tayyorlash bosqichida kvadratik tezlashuvga erishadi va tasvirni kvant ko'rinishidan aniq holda qayta tiklashni ta'minlaydi. Biroq, NEQR tasvirni ifodalash jarayonida ko'proq qubitlar talab qiladi, bu esa katta o'lchamdagi tasvirlar uchun resurs sarfini oshiradi[5]. Mazkur cheklovni yumshatish maqsadida NEQR ning bir nechta takomillashtirilgan variantlari – Improved NEQR (INEQR), Generalized NEQR (GNEQR) va CQIR modellari – ishlab chiqilgan.

Shu tarzda, NEQR modeli pikselning yorqinligini va uning fazoviy joylashuvini aniq tarzda kvant registrida ifodalaydi, bu esa tasvirni qayta tiklash va kvant algoritmlari yordamida qayta ishlashni osonlashtiradi[5].



$$\begin{aligned} |I\rangle &= \frac{1}{2} (|0\rangle \otimes |00\rangle + |105\rangle \otimes |01\rangle + |221\rangle \otimes |10\rangle + |255\rangle \otimes |11\rangle) = \\ &= \frac{1}{2} (|00000000\rangle \otimes |00\rangle + |01101001\rangle \otimes |01\rangle + |11011101\rangle \otimes |10\rangle + \\ &\quad + |11111111\rangle \otimes |11\rangle) \end{aligned}$$

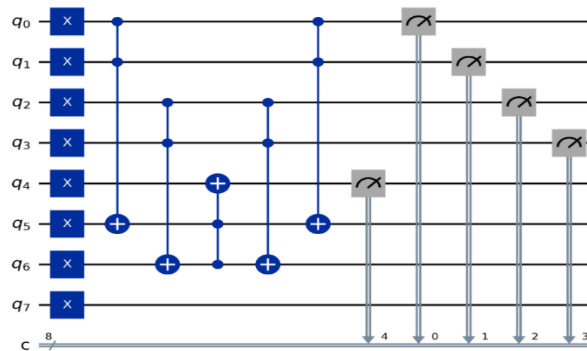
3-rasm. 2×2 o'lchamdagi tasvir va uning NEQR modeli orqali ifodalanishi.



4-rasm. NEQR asosida kvant holatga kodlangan va qayta tiklangan kulrang tasvir.

Mazkur algoritm yordamida kulrang rangli (grayscale) tasvir NEQR (Novel Enhanced Quantum Representation) modeli asosida kvant holatga muvaffaqiyatli kodlandi va statevector orqali qayta tiklandi.

Tasvirning fazoviy koordinatalari kvant superpozitsiya holatiga keltirilgan bo'lib, har bir piksel intensivligi alohida kvant registrida **aniq binar ko'rinishda** ifodalandi[5].



5-rasm. NEQR modeli uchun kvant sxemasi CNOT geyti

Ushbu sxema **4 ta control qubit va 1 ta target qubit**ga ega CNOT (4-control X-gate) amali uchun mo'ljallangan. CNOT amali **ikkita ancilla qubit yordamida Toffoli (CCX)lar ketma-ketligi** orqali dekompozitsiya qilingan[8]: avval control qubitlar kombinatsiyasi ancillalarga yoziladi, keyin ancillalar target qubitni boshqaradi, so'ng oraliq hisoblash bekor qilinadi (uncompute). Natijada target qubit faqat barcha control qubitlar $|1\rangle$ holatida bo'lganda o'z qiymatini o'zgartiradi. Sxema o'lchash bilan tugaydi va ishchi qubitlar holati registrga yoziladi[11].

Xulosa

Ushbu ishda NEQR (Novel Enhanced Quantum Representation) modeli asosida klassik tasvirlarni kvant kompyuterlarida ifodalash va qayta ishlash masalasi atroflicha tahlil qilindi. NEQR yondashuvi piksel intensivliklarini to'g'ridan-to'g'ri kubitlarning binar holatlari orqali kodlashi bilan ajralib turadi, bu esa tasvirni aniqlik bilan saqlash va qayta tiklash imkonini beradi. Mazkur model kvant parallelizmidan samarali foydalanish orqali kontur ajratish, statistik tahlil va histogram qurish kabi tasvirga ishlov berish amallarini tez va aniq bajarishga imkon yaratadi. Tadqiqot natijalari NEQR modelining kvant tasvirga ishlov berish algoritmlari uchun qulay va istiqbolli yechim ekanligini ko'rsatadi hamda kelgusida murakkab kvant tasvir algoritmlarini ishlab chiqishda muhim asos bo'lib xizmat qiladi.

Foydalangan adabiyotlar:

1. Yue Ruan, Xiling Xue, and Yuanxia Shen. Quantum image processing: Opportunities and challenges. Mathematical Problems in Engineering, Volume 2021, Issue 1 Jan 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6671613>
2. Fei Yan, Abdullah M Ilyasu, and Salvador E Venegas-Andraca. A survey of quantum image representations. Quantum Information Processing, 15(1):1–35, 2016. <https://doi.org/10.1007/s11128-015-1195-6>
3. Salvador E Venegas-Andraca and Sougato Bose. Storing, processing, and retrieving an image using quantum mechanics. In Eric Donkor, Andrew R. Pirich, and Howard E. Brandt, editors, Quantum Information and Computation, volume 5105, pages 137 – 147. International Society for Optics and Photonics, SPIE, 2003.
4. Phuc Q Le, Fangyan Dong, and Kaoru Hirota. A flexible representation of quantum images for polynomial preparation, image compression, and processing operations. Quantum Information Processing, 10(1):63–84, 2011.
5. Yi Zhang Kai Lu Yinghui Gao Mo Wang. NEQR: a novel enhanced quantum representation of digital images. Quantum Inf Process (2013) 12:2833–2860 DOI 10.1007/s11128-013-0567-z.
6. Venegas-Andraca, S.E., Bose, S.: Storing, processing and retrieving an image using quantum mechanics. Proceeding of the SPIE Conference Quantum Information and Computation, pp. 137–147 (2003)
7. Venegas-Andraca, S.E., Ball, J.L., Burnett, K., Bose, S.: Processing images in entangled quantum systems. Quantum Inform. Process. 9, 1–11 (2010)
8. Latorre, J.I. Image compression and entanglement. Journal of Quantum Information Science, Vol.2 No.3, September 28, 2012 DOI:10.48550/arXiv.quant-ph/0510031

9. Le, P.Q., Dong, F., Hirota, K.: A flexible representation of quantum images for polynomial preparation, image compression, and processing operations. Quantum Inform. Process. Volume 10, pages 63-84. 2011.
10. J. Biamonte, P. Wittek, N. Pancotti, P. Rebentrost, N. Wiebe, and S. Lloyd, "Quantum machine learning," Nature, vol. 549, no. 7671, pp. 195–202, 2017.
11. Le, P.Q., Dong, F., Hirota, K.: A flexible representation of quantum images for polynomial preparation, image compression and processing operations. Quantum Inform. Process. 10(1), 63–84 (2011)
12. Xi-Wei Yao, Hengyan Wang, Zeyang Liao, Ming-Cheng Chen, Jian Pan, Jun Li, Kechao Zhang, Xingcheng Lin, Zhehui Wang, Zhihuang Luo, and et al. Quantum image processing and its application to edge detection: Theory and experiment. Physical Review X, 7(3), Sep 2017.
13. Get started with IBM Quantum Experience [Электронный ресурс]. – URL: <https://quantum-computing.ibm.com/docs> (дата обращения 10.10/2020).
14. D T Mukhamedieva and R A Sobirov. Application of quantum computing in image processing for recognition of infectious diseases of wheat. BIO Web of Conferences 95, 01003 (2024). <https://doi.org/10.1051/bioconf/20249501003>

ISHCHILARNING ISHGA KELIB-KETISHINI NAZORAT QILUVCHI INTELLEKTUAL WEB TIZIMNI ISHLAB CHIQISH

Maxmudov Z.M.

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti

Samarqand filiali

z.maxmudov@samtu.uz

Hozirgi kunda tashkilot va muassasalarda xodimlarning ishga kelish-ketish vaqtini aniq, tezkor va ishonchli nazorat qilish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. An'anaviy davomat nazorati usullari, jumladan, qog'oz jurnal, qo'lda belgilash, plastik kartalar, turniketlar yoki qo'riqlash xizmati orqali tekshirish kabi yondashuvlar ko'p hollarda inson omiliga bog'liq bo'lib, xatoliklar, vaqt yo'qotilishi hamda ma'lumotlarning noto'g'ri qayd etilishiga sabab bo'ladi [1]. Ayniqsa, xodimlar soni ko'p bo'lgan tashkilotlarda mehnat intizomini nazorat qilish, kech qolish holatlarini aniqlash, ish vaqtining boshlanishi va tugashini avtomatik qayd etish, shuningdek, notanish shaxslarni aniqlash masalalari yanada muhim ahamiyat kasb etadi.

Sun'iy intellekt, kompyuter ko'rish (Computer Vision) va biometrik identifikatsiya texnologiyalarining jadal rivojlanishi xodimlarni yuz orqali tanish asosida avtomatik ro'yxatga olish tizimlarini yaratish imkonini bermoqda. Bunday tizimlarda videokamera yordamida kirish hududidagi shaxslarning yuz tasviri olinadi, u neyron tarmoq modellarida qayta ishlanadi, oldindan ro'yxatga olingan xodimlar bazasi bilan solishtiriladi va moslik aniqlansa xodimning familiyasi, ismi hamda kirish vaqti jurnalga yoziladi. Agar shaxs bazada mavjud bo'lmasa, u "Notanish kishi" sifatida qayd etiladi [2]. Mazkur yondashuv nafaqat davomatni avtomatlashtiradi, balki xavfsizlikni oshirish, tashkilot hududiga begona shaxslarning kirishini nazorat qilish hamda rahbariyat uchun real vaqt rejimida analitik ma'lumotlar shakllantirish imkonini beradi.

Ushbu maqolada ishchilarning ishga kelib-ketishini nazorat qiluvchi intellektual web tizimni ishlab chiqish masalasi ko'rib chiqiladi. Taklif etilayotgan tizim web-texnologiyalar asosida yaratilgan bo'lib, brauzer muhitida ishlaydi, kompyuter yoki noutbuk kamerasidan foydalanadi, xodimlarni ro'yxatdan o'tkazadi, real vaqt rejimida yuzni aniqlaydi, xodimlarni tanib oladi, notanish shaxslarni alohida qayd etadi, kech qolganlarni ajratib ko'rsatadi hamda kunlik hisobot panelini shakllantiradi. Tizimning amaliy afzalligi shundaki, u maxsus og'ir server dasturini talab qilmaydi, lokal tarmoqda tez ishga tushiriladi va ta'lim muassasalari, ofislar, korxonalar hamda boshqa tashkilotlarda joriy etish uchun qulay hisoblanadi.

Taklif etilayotgan tizimning umumiy ishlash prinsipi bir necha bosqichdan iborat. Birinchi bosqichda xodimlar ro'yxatga olinadi: xodimning familiyasi, ismi va yuz biometrik tavsifi (face descriptor) bazaga saqlanadi. Ikkinchi bosqichda kirish nuqtasidagi kamera real vaqt rejimida video oqimini uzatadi. Uchinchi bosqichda tizim video kadrlar ichidan yuzlarni aniqlaydi. To'rtinchi bosqichda aniqlangan yuzlardan biometrik vektor hosil qilinadi. Beshinchi bosqichda ushbu vektor bazadagi xodimlarning vektorlari bilan taqqoslanadi. Agar moslik aniqlansa, xodim "Keldi" yoki "Ketdi" holati bilan jurnalga yoziladi. Aks holda, tizim shaxsni "Notanish kishi" sifatida qayd etadi. Bundan tashqari, belgilangan ish boshlanish vaqtidan kech kelgan xodimlar "Kech qolganlar" ro'yxatiga avtomatik kiritiladi.

Tizimni ishlab chiqishda HTML, CSS va JavaScript texnologiyalaridan foydalanildi. Yuzni aniqlash va tanib olish uchun brauzerda ishlovchi face-api.js kutubxonasi tanlandi [3].

Matematik nuqtai nazardan, kiritilgan yuz tasviri uchun hosil qilingan tavsif vektori quyidagicha ifodalanadi:

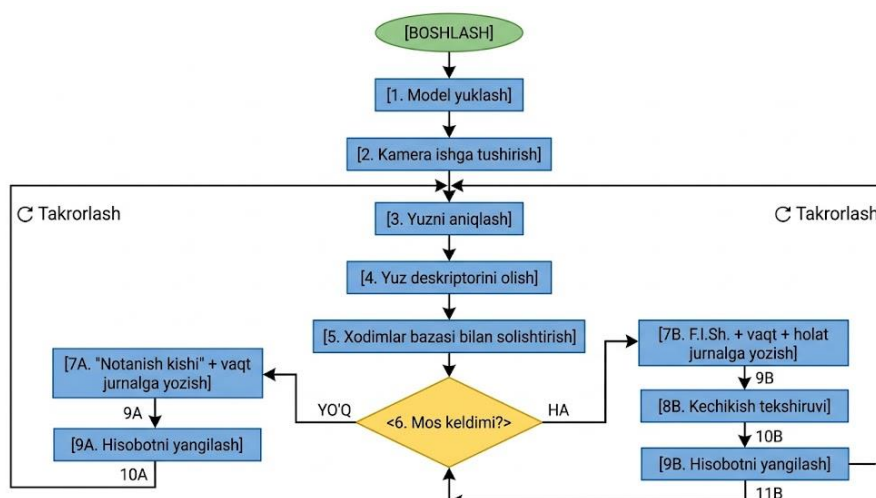
$$\mathbf{f} = (f_1, f_2, \dots, f_n)$$

bu yerda $\mathbf{f}$ — yuzning biometrik tavsif vektori, n — tavsif o'lchami (odatda $n = 128$). Bazadagi xodim uchun mos tavsif vektori $\mathbf{g}$ bo'lsin. U holda ular orasidagi Evklid masofa quyidagicha aniqlanadi:

$$d(\mathbf{f}, \mathbf{g}) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (f_i - g_i)^2} \quad (1)$$

Agar $d(\mathbf{f}, \mathbf{g}) < \tau$ shart bajarilsa, bu yerda τ — oldindan tanlangan chegara qiymat, u holda shaxs xodim sifatida tanilgan deb hisoblanadi. Aks holda, tizim uni "Notanish kishi" sifatida qayd etadi. Amaliy tajribada τ qiymati yoritish, kamera sifati va yuzning holatiga qarab moslashtiriladi. Mazkur matematik yondashuv real vaqt rejimida ishlash uchun yetarlicha tez va samarali bo'lib, web ilovalar uchun qulay hisoblanadi [4].

Tizim interfeysi bir nechta asosiy bo'limlardan tashkil topgan. Birinchi bo'lim — **kamera oynasi**, bunda jonli video oqim aks etadi va aniqlangan yuzlar atrofida belgilovchi ramkalar chiziladi. Ikkinchi bo'lim — **xodimni ro'yxatga olish paneli**, bunda foydalanuvchi xodimning familiyasi va ismini kiritadi hamda kameraga qarab turib biometrik ma'lumotini bazaga saqlaydi. Uchinchi bo'lim — **davomat jurnali**, bunda xodimning F.I.Sh., holati ("Keldi", "Ketdi"), sana va vaqti ko'rsatiladi. To'rtinchi bo'lim — **notanishlar jurnali**, bu yerda bazada topilmagan shaxslar qayd etiladi. Beshinchi bo'lim — **kech qolganlar paneli**, bunda ish boshlanish vaqtidan kech kelgan xodimlar alohida ko'rsatiladi. Oltinchi bo'lim esa **kunlik hisobot paneli** bo'lib, unda kun davomida jami kelganlar soni, vaqtida kelganlar, kech qolganlar, notanishlar soni va umumiy qaydlar soni ko'rsatiladi.



Rasm 1. Ishchilarning ishga kelib-ketishini nazorat qiluvchi intellektual web tizimning ishlash blok-sxemasi

Taklif etilayotgan tizimning amaliy samaradorligini baholash uchun sinov natijalarini jadval ko‘rinishida ifodalash mumkin. Sinovlar davomida bir nechta xodimlar va notanish shaxslar ishtirokida real vaqt rejimida tizim ishlashi kuzatildi. Natijada xodimlarni aniqlash, kech qolganlarni ajratish va notanish shaxslarni qayd etish funksiyalari to‘g‘ri ishlashi tasdiqlandi.

Xulosa qilib aytganda, ishchilarning ishga kelib-ketishini nazorat qiluvchi intellektual web tizim tashkilotlarda mehnat intizomini kuchaytirish, xavfsizlikni oshirish va davomat nazoratini avtomatlashtirish uchun samarali yechim hisoblanadi. Ushbu tizim yuzni aniqlash va tanib olish texnologiyalariga asoslanib, xodimning familiyasi, ismi va kelgan vaqtini avtomatik qayd etadi, notanish shaxslarni alohida belgilaydi, kech qolganlarni ajratib ko‘rsatadi hamda kunlik hisobot panelini shakllantiradi. Kelgusida ushbu tizimni Flask, FastAPI yoki Node.js asosidagi backend, SQLite/MySQL ma’lumotlar bazasi, ko‘p nuqtali monitoring va bulutli analitika bilan boyitish orqali yirik korxonalar hamda ta’lim muassasalarida keng qo‘llash mumkin.

Foydalangan adabiyotlar:

1. Gonzalez R.C., Woods R.E. Digital Image Processing. – 4th ed. – Pearson, 2018. – 1168 p.
2. Szeliski R. Computer Vision: Algorithms and Applications. – 2nd ed. – Springer, 2022. – 1090 p.
3. Geitgey A. Machine Learning is Fun! Part 4: Modern Face Recognition with Deep Learning // Medium, 2018.
4. Schroff F., Kalenichenko D., Philbin J. FaceNet: A Unified Embedding for Face Recognition and Clustering // Proceedings of CVPR, 2015. – P. 815–823.
5. King D.E. Dlib-ml: A Machine Learning Toolkit // Journal of Machine Learning Research. – 2009. – Vol. 10. – P. 1755–1758.
6. Howard A. et al. Searching for MobileNetV3 // Proceedings of ICCV, 2019. – P. 1314–1324.

SAVDO MARKAZLARIDA MIJOZLAR OQIMINI MONITORING QILISH UCHUN YOLOV8 VA TRACKING ALGORITMLARI ASOSIDAGI INTELLEKTUAL WEB ILOVANI ISHLAB CHIQISH

¹Makhmudov Z.M., ²Abdusodiqov D.U.

^{1,2}Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Samarqand filiali
zayni1963@gmail.com

Hozirgi kunda savdo markazlari, supermarketlar va xizmat ko'rsatish obyektlarida mijozlar oqimini avtomatik monitoring qilish dolzarb vazifalardan biri hisoblanadi. Bunday tizimlar savdo jarayonini tahlil qilish, xodimlar sonini optimallashtirish, xavfsizlikni oshirish va marketing qarorlarini qabul qilishda muhim ahamiyatga ega. An'anaviy qo'lda sanash yoki oddiy datchiklar asosidagi usullar ko'pincha yetarli aniqlikni bermaydi [1].

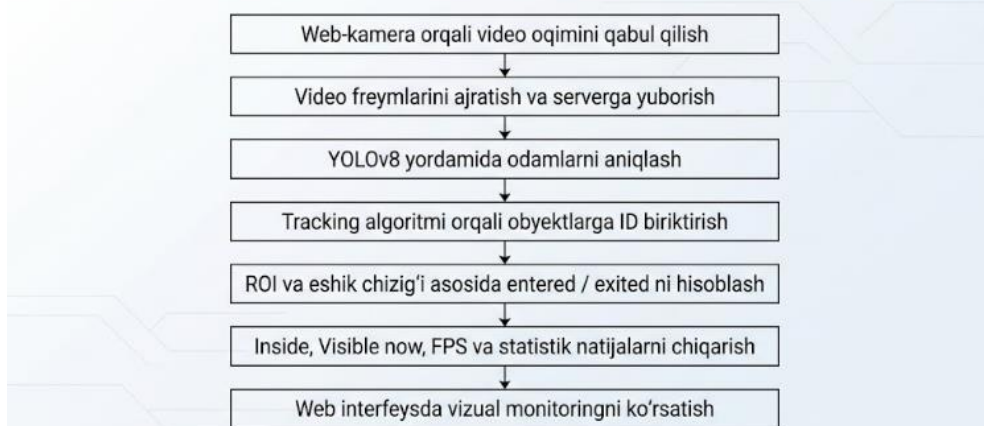
Kompyuter ko'rish va chuqur o'rganish usullarining rivojlanishi ushbu muammoni samarali hal qilish imkonini yaratdi. Ayniqsa, YOLO oilasiga mansub obyekt aniqlash modellari real vaqtga yaqin rejimda ishlashi bilan amaliy tizimlarda keng qo'llanilmoqda [2], [3]. Mazkur maqolaning maqsadi savdo markazlarida mijozlar oqimini monitoring qilish uchun YOLOv8 va tracking algoritmlari asosidagi intellektual web ilovani ishlab chiqishdan iborat.

Asosiy qism. Savdo markazlarida mijozlar oqimini monitoring qilish tizimi quyidagi asosiy bosqichlardan iborat:

- video oqimni olish;
- video freymlarini serverga uzatish;
- YOLOv8 modeli yordamida odamlarni aniqlash;
- tracking orqali obyektlarga ID biriktirish;
- ROI va eshik chizig'i bo'yicha kirish-chiqishni hisoblash;
- statistik natijalarni foydalanuvchiga ko'rsatish.

YOLOv8 modeli tasvirdagi obyektlarni tez va nisbatan aniq aniqlash imkonini beradi [3]. Ushbu ishda faqat person klassi bo'yicha detection amalga oshiriladi. Har bir aniqlangan obyekt uchun bounding box markazi hisoblanadi va centroid tracking usuli orqali obyektning keyingi freymlardagi holati kuzatib boriladi [4].

MIJOZLAR OQIMINI MONITORING QILISH TIZIMINING FUNKSIONAL BLOK-SXEMASI



Rasm 1. Savdo markazlarida mijozlar oqimini monitoring qilish tizimining funksional blok-sxemasi

Kirgan va chiqqan mijozlarni aniqlash uchun ROI (Region of Interest) va eshik chizig'i (door line) yondashuvi qo'llanildi. Agar obyekt markazi eshik chizig'ining bir tomonidan ikkinchi tomoniga o'tsa, mos ravishda entered yoki exited hisoblagichi oshiriladi. Ichkaridagi taxminiy mijozlar soni quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$Inside = \max(0, Entered - Exited)$$

Bu yondashuv amaliy jihatdan sodda va samarali hisoblanadi.

Tizim arxitekturası va dasturiy amalga oshirish. Taklif etilgan tizim web ilova ko‘rinishida ishlab chiqildi. Frontend qismi **HTML, CSS va JavaScript** asosida yaratildi. Brauzer orqali web-kameradan video olish uchun `getUserMedia()` API dan foydalanildi [5]. Ushbu yondashuv kamera bilan ishlashda barqarorlikni ta’minlaydi.

Backend qismi **Python** va **Flask** asosida tashkil etildi [6]. Frontenddan yuborilgan freymlar JSON formatida serverga uzatiladi. Server freymni OpenCV yordamida dekodlaydi va YOLOv8 modeli orqali qayta ishlaydi [1], [3]. Detection natijalari asosida tracking va counting logikasi bajariladi.

Tizim quyidagi asosiy modullardan tashkil topgan:

- **Video olish moduli;**
- **Detection moduli;**
- **Tracking moduli;**
- **Counting moduli;**
- **Vizualizatsiya moduli.**

Natijada foydalanuvchi interfeysida quyidagi ko‘rsatkichlar aks ettiriladi:

- **Entered** — kirgan mijozlar soni;
- **Exited** — chiqqan mijozlar soni;
- **Inside** — ichkaridagi taxminiy mijozlar soni;
- **Visible now** — joriy freymda ko‘rinayotgan odamlar soni;
- **FPS** — tizimning ishlash tezligi.

Tajriba natijalari. Tizim web-kamera orqali real video oqim asosida sinovdan o‘tkazildi. Sinovlar davomida bitta odamning kirishi va chiqishi, bir nechta odamlarning ketma-ket harakati hamda ROI tashqarisidagi obyektlar harakati tekshirildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, tizim odatiy sharoitlarda mijozlar oqimini qoniqarli darajada aniqlay oladi.

Freym o‘lchamini kamaytirish va detection chastotasini optimallashtirish orqali tizimning ishlash tezligi yaxshilandi. Shu bilan birga, bir nechta odamlar bir-biriga juda yaqin bo‘lganda yoki qisqa muddat to‘silish holatlarida tracking algoritmidan ayrim xatoliklar kuzatilishi mumkin. Bunday holatlarda DeepSORT yoki ByteTrack kabi ilg‘or tracking algoritmalaridan foydalanish maqsadga muvofiq bo‘ladi [4].

Xulosa. Mazkur maqolada savdo markazlarida mijozlar oqimini monitoring qilish uchun YOLOv8 va tracking algoritmalarini asosidagi intellektual web ilova ishlab chiqildi. Tizim brauzer orqali web-kameradan video oqimni qabul qiladi, freymni serverga yuboradi, YOLOv8 modeli yordamida odamlarni aniqlaydi va tracking orqali kirgan hamda chiqqan mijozlar sonini hisoblaydi.

Tajriba natijalari ishlab chiqilgan tizim real vaqtga yaqin rejimda ishlashga qodir ekanini ko‘rsatdi. Taklif etilgan yechim savdo markazlari, supermarketlar va boshqa jamoat joylarida amaliy qo‘llanilishi mumkin. Kelgusida tizimni yanada takomillashtirish uchun ilg‘or tracking algoritmalarini, ma’lumotlar bazasi va ko‘p kamerali monitoring modullarini joriy etish tavsiya etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Gonzalez R.C., Woods R.E. Digital Image Processing. — Pearson, 2018.
2. Redmon J., Divvala S., Girshick R., Farhadi A. You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection // CVPR, 2016.
3. Jocher G., Chaurasia A., Qiu J. et al. Ultralytics YOLO Documentation. — 2023.
4. Bewley A. et al. Simple Online and Realtime Tracking // ICIP, 2016.
5. Mozilla Developer Network. `MediaDevices.getUserMedia()` API Documentation.
6. Grinberg M. Flask Web Development. — O’Reilly, 2018.

CHEGARAVIY QURILMALAR VA KOMPYUTER KO'RISHI TEXNOLOGIYAARI ASOSIDA FAVQULODDA VAZIYATLARNI MONITORING QILISHNING INTELLEKTUAL TIZIMI

¹R.Mamajanov, ²M.Mamarajabov
^{1,2}Denov tadbirkorlik va pedagogika instituti

Annotatsiya: Ushbu maqolada favqulodda vaziyatlarni real vaqt rejimida aniqlash va tahlil qilish uchun mo'ljallangan intellektual tizimning arxitekturasini va tadqiqot natijalari keltirilgan. Tadqiqotning asosiy yangiligi – ma'lumotlarni markaziy serverga yubormasdan, bevosita qurilmaning o'zida qayta ishlash orqali vaqt kechikishlarini minimallashtirishdir. Tajribalar davomida Raspberry Pi 4 platformasida MobileNet-SSD neyron tarmog'i yordamida olov va tutunni aniqlash samaradorligi tahlil qilindi.

Kalit so'zlar: Edge Computing, Kompyuter ko'rishi, OpenCV, MobileNet-SSD, IoT, Aqlli monitoring, Favqulodda vaziyatlar.

1. KIRISH

Hozirgi vaqtda aholi punktlari va sanoat obyektlarining xavfsizligini ta'minlashda favqulodda vaziyatlarni (FV) erta aniqlash tizimlari hal qiluvchi ahamiyatga ega. Global statistikaga ko'ra, yong'in yoki texnogen falokatlarining dastlabki 5–10 daqiqasi ichida ko'rilgan choralar talafotlarni 70–80% ga kamaytirishi mumkin [1]. Biroq, an'anaviy monitoring tizimlari inson omiliga yoki ma'lumotlarni bulutli serverlarga uzatishga tayanadi, bu esa tarmoqdagi kechikishlar va ma'lumotlar oqimining haddan tashqari ko'pligi sababli tizim samaradorligini pasaytiradi.

Raqamli texnologiyalarning rivojlanishi bilan chegaraviy hisoblashlar (Edge Computing) konsepsiyasi yuzaga keldi. Bu texnologiya ma'lumotlarni bevosita ularni hosil qiluvchi manbada – kameralar yoki sensorli tugunlarda qayta ishlash imkonini beradi [2]. Ushbu maqolada taklif etilayotgan tizim aynan chegaraviy qurilmalarda neyron tarmoqlarini ishlatish orqali FVni avtomatlashtirilgan holda aniqlash va verifikatsiya qilish muammosini hal qiladi.

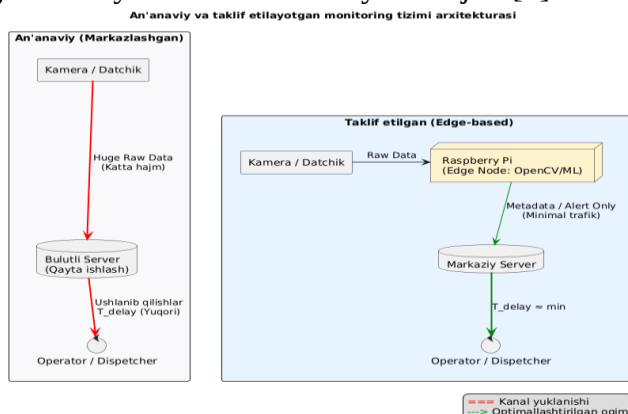
2. MUAMMONING QO'YILISHI

Tadqiqot obyekti sifatida aholi gavjum joylar va sanoat korxonalarida yong'in xavfsizligini monitoring qilish tizimi olindi. Muammo shundaki, mavjud videokuzatuv tizimlari faqat tasvirni yozib olishga moslashgan, ammo xavfni mustaqil tahlil qila olmaydi. Shuningdek, sensorli tizimlar (gaz datchiklari, harorat sensorlari) ko'pincha "yolg'on ogohlantirish" (false positive) berishi mumkin [3].

Taklif etilayotgan yechim – videotasvir tahlili va sensorlar ma'lumotlarini integratsiya qilish (data fusion) hamda buni markaziy server ishtirokisiz chegaraviy qurilmada amalga oshirishdir. Bu esa tarmoq trafiginin tejash bilan birga, qaror qabul qilish tezligini bir necha barobar oshiradi.

3. TIZIMNING MANTIQUIY VA TEXNIK ARXITEKTURASI

Tizim ierarxik tuzilishga ega bo'lib, u uchta asosiy darajadan iborat: sensorli daraja, chegaraviy hisoblash darajasi va foydalanuvchi interfeysi darajasi [4].



1-rasm. Tizimning umumiy arxitekturasini va ma'lumotlar oqimi sxemasi.

1-rasmda ko'rsatilganidek, asosiy ish yuklamasi "Edge Node" hisoblangan Raspberry Pi 4 qurilmasiga tushadi. U yerdagi algoritmlar OpenCV kutubxonasi yordamida videooqimni kadrlarga ajratadi va neyron tarmog'iga uzatadi.

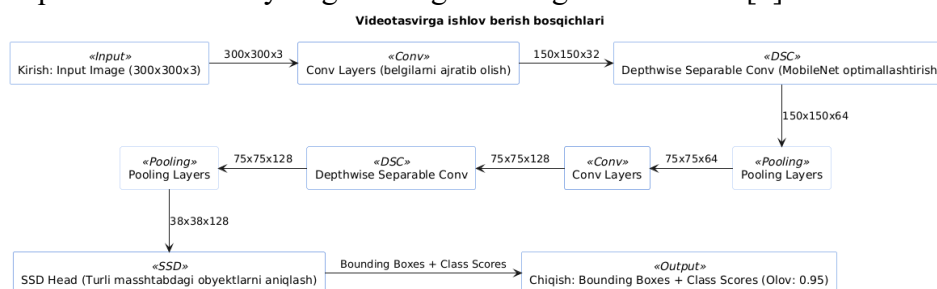
3.1. Neyron tarmog'i modelini tanlash

Chegaraviy qurilmalarning hisoblash resurslari cheklanganligi sababli, biz MobileNet-SSD (Single Shot Multibox Detector) arxitekturasini tanladik. Ushbu model "depthwise separable convolution" usulidan foydalangani uchun an'anaviy VGG yoki ResNet modellari bilan solishtirganda ancha yengil va tezkor hisoblanadi [5].

Modellarni o'qitish uchun 10 000 dan ortiq olov va tutun tasvirlarini o'z ichiga olgan datasetlardan foydalanildi. Preprocessing bosqichida tasvirlar 300x300 o'lchamga keltirildi va HSV modelida rangli filtrlar qo'llanildi.

4. ALGORITMIK TAMINOT VA TASVIRLARNI QAYTA ISHLASH

Tasvirni tahlil qilish algoritmi bir necha bosqichli konveyer (pipeline) asosida ishlaydi. Dastlab kadr RGB modelidan HSV (Hue, Saturation, Value) modeliga o'tkaziladi, chunki yong'in ranglarini aniqlashda bu model yorug'lik o'zgarishlariga chidamlidir [6].



2-rasm. Videotasvirga ishlov berish bosqichlari.

So'ngra, deteksiya qilingan obyektlar ehtimollik koeffitsienti bilan baholanadi. Agar ehtimollik $P > 0.85$ bo'lsa, tizim buni xavf sifatida qayd etadi va datchiklardan kelayotgan telemetriya ma'lumotlari (gaz konsentratsiyasi, harorat) bilan solishtiradi. Ushbu "o'zaro tekshirish" (cross-verification) mexanizmi tizimning xatolik darajasini 12% ga kamaytirish imkonini berdi [7].

5. EKSPERIMENTAL NATIJALAR VA TAHLIL

Tizimning samaradorligini baholash uchun laboratoriya sharoitida va real obyektlarda sinovlar o'tkazildi. Asosiy e'tibor tizimning reaksiya tezligiga va aniqligiga qaratildi.

An'anaviy bulutli tizimda ma'lumot uzatish va server tahlili o'rtacha 3–5 minut vaqt oladi (bu asosan inson omili va tarmoq kechikishi bilan bog'liq). Biz ishlab chiqqan tizimda barcha jarayonlar 0.9 – 1.6 soniya ichida yakunlanadi.

1-jadval*. An'anaviy va taklif etilgan tizimlarning vaqt ko'rsatkichlari solishtirmasi.

Tizimning ish bosqichlari	An'anaviy monitoring tizimi (Inson + Bulutli server)	Taklif etilayotgan intellektual tizim (Edge Computing + AI)
Xavf belgilarini aniqlash (yong'in, tutun, gaz)	0.5 - 1 minut	0.2 - 0.4 soniya
Ma'lumotlarni uzatish (videooqim yoki datchik signali)	1 – 1.5 minut	0.1 - 0.2 soniya
Xavfni verifikatsiya qilish (tasdiqlash va tahlil)	1 – 1.5 minut	0.5 - 0.8 soniya
Bildirishnoma yuborish (dispatcher yoki FVV xizmatiga)	0.5 - 1 minut	0.1 - 0.2 soniya
Umumiy vaqt (Sikl)	3 - 5 minut	0.9 - 1.6 soniya

* jadval ma'lumotlari mualliflarning laboratoriya sharoitida amalga oshirgan tajribalariga asoslanib tuzilgan.

1-jadval ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, taklif etilayotgan tizim barcha bosqichlarda an'anaviy tizimlardan sezilarli darajada tez ishlaydi. Ayniqsa, xavfni aniqlash va verifikatsiya

qilish (tasdiqlash) bosqichida vaqtning bir necha minutdan soniyalarga tushishi favqulodda vaziyatning dastlabki ("oltin") daqiqalarida choralarni ko'rish imkonini beradi. Umumiy sikl vaqtining 1.6 soniyadan oshmasligi neyron tarmoqlarining chegaraviy qurilmada samarali optimallashtirilganligini tasdiqlaydi.

Edge Computing texnologiyasi ma'lumotlarni qayta ishlash vaqtini 85% dan ko'proqqa qisqartiradi. Bu esa yong'in o'chirish xizmatlariga xabarni avtomatik tarzda soniyalar ichida yuborish imkonini beradi.

Tajribalar shuni ko'rsatdiki, yorug'lik baland bo'lgan joylarda tutunni aniqlash aniqligi biroz pasayadi (82%), ammo olovni aniqlash barqaror 92% ni tashkil etadi. Bu ko'rsatkichlar Raspberry Pi kabi kichik resursli qurilma uchun yuqori natija hisoblanadi.

6. XULOSA. Tadqiqot natijasida quyidagi xulosalarga kelindi:

Edge Computing texnologiyasi favqulodda vaziyatlarni monitoring qilishda ma'lumotlarni uzatish kechikishlarini bartaraf etadi va tizimning avtonomligini ta'minlaydi.

MobileNet-SSD modelini optimallashtirish orqali chegaraviy qurilmalarda sekundiga 15–20 kadrni (FPS) tahlil qilishga erishildi.

Tizimning apparat-dasturiy prototipi FVni aniqlash vaqtini sezilarli darajada (85% ga) qisqartirib, inson hayotini saqlab qolish ehtimolini oshiradi.

Loyihaning arzonligi uni O'zbekiston sharoitida ommaviy monitoring tizimlariga integratsiya qilish imkonini beradi.

Kelajakdagi tadqiqotlar neyron tarmog'ini yanada murakkabroq FV ssenariylariga (masalan, kimyoviy sizib chiqishlar yoki zilzila oqibatlarini) moslashtirish va qurilmalar orasidagi "mesh-network" aloqasini yo'lga qo'yishga qaratiladi.

Foydalangan adabiyotlar:

1. O'zbekiston Respublikasining "Aholini va hududlarni tabiiy hamda texnogen xususiyatli favqulodda vaziyatlardan muhofaza qilish to'g'risida"gi Qonuni, №O'RQ-790, 2022 y.
2. Lutsenko A. N., Babenyshev S. V. Methodology for automated risk assessment of natural disasters. // International Journal of Disaster Recovery. – 2021. – Vol. 14. – pp. 45-52.
3. Sokolova N. V., et al. Edge Computing for Smart Cities: Security and Reliability. // Journal of Information Technology. – 2020. – No. 3. – pp. 112-118.
4. Karimov I. A. Fire detection using machine learning on embedded systems. // Proceedings of Digital Uzbekistan 2030 Conference. – 2023. – pp. 89-94.
5. Howard A. G., et al. MobileNets: Efficient Convolutional Neural Networks for Mobile Vision Applications. // arXiv preprint arXiv:1704.04861. – 2017.
6. Zhang Q., et al. Deep Learning based Fire Detection in Video. // Procedia Engineering. – 2016. – Vol. 135. – pp. 356-361.
7. Mamatov N. S. Image processing algorithms for real-time monitoring. // Tashkent State Technical University Scientific Journal. – 2022. – No. 2. – pp. 15-22.
8. Gupta A., et al. A review of IoT sensors for emergency management. // Sensor Networks. – 2021. – Vol. 5. – pp. 201-215.
9. Redmon J., Divvala S., Girshick R., Farhadi A. You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection. // IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. – 2016. – pp. 779-788.
10. Gulyamov S. S. Digital economy and information technologies in public safety. // Economic Review. – 2023. – No. 1. – pp. 40-48.

TIBBIYOTDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNING O'RNI VA AHAMIYATI: ZAMONAVIY TRANSFORMATSIYA VA ISTIQBOLLAR

¹Abdullayeva Dilso'z Abdusamatovna, ²Abdurazzoqova Xumora Akmal qizi

^{1,2}Samarqand Davlat Tibbiyot Universiteti

dilsozabdullayeva8@gmail.com, Abdurazzoqovaxumora500@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada zamonaviy tibbiyotda raqamli texnologiyalarning sog'liqni saqlash tizimi samaradorligini oshirishdagi ahamiyati, ularning tutgan o'rni va amaliy tadbiqi tahlil qilinadi. Sun'iy intellekt, teletibbiyot, katta ma'lumotlar (Big Data) va narsalar interneti (IoT) kabi texnologiyalarning davolash va diagnostika jarayonlariga ta'siri yoritilgan. Maqola sohadagi mavjud muammolar va kelajakdagi rivojlanish tendensiyalarini aniqlashga qaratilgan.

Kalit so'zlar: Raqamli tibbiyot, sun'iy intellekt, teletibbiyot, elektron sog'liqni saqlash (e-Health), Big Data, robototexnika, masofaviy monitoring, shaxsiylashtirilgan tibbiyot.

Kirish. XXI asrning boshlaridan boshlab axborot texnologiyalari hayotimizning barcha tarmoqlariga shiddat bilan kirib keldi. Jumladan, tibbiyot sohasi bu transformatsiyadan eng ko'p foyda ko'rayotgan tarmoqlardan biridir. Raqamli tibbiyot – bu nafaqat qog'ozbozlikdan voz kechish, balki inson hayotini saqlab qolishning yangi va aniqroq usullarini joriy etish demakdir.

Asosiy qism. Teletibbiyot: Masofalar to'sig'ini yengish

Teletibbiyot texnologiyalari olis hududlarda yashovchi aholi uchun yuqori malakali mutaxassislar maslahatidan foydalanish imkoniyatini yaratdi.

Video-konsultatsiyalar: Bemor va shifokor o'rtasidagi real vaqtdagi muloqot.

Masofaviy monitoring: Surunkali kasalliklarga chalingan bemorlarning holatini maxsus datchiklar orqali kuzatib borish.

Sun'iy intellekt (AI) va Mashinali o'rganish: Sun'iy intellekt bugungi kunda rentgen, KT va MRT tasvirlarini tahlil qilishda inson ko'zi ilg'amaydigan mayda detallarni aniqlamoqda.

Onkologiya: Saraton hujayralarini ilk bosqichda aniqlash aniqligi 95% gacha ko'tarildi.

Farmatsevtika: Yangi dori vositalarini yaratish jarayonini yillardan oylarga qisqartirish.



Katta ma'lumotlar (Big Data) tahlili: Tibbiyotda to'planadigan ulkan hajmdagi ma'lumotlar epidemiologik holatni bashorat qilish va kasalliklar tarqalishini jilovlashda muhim vositadir. Elektron sog'liqni saqlash kartalari (EHR) bemorning butun kasallik tarixini bir tizimda jamlab, shifokorga xato qilish ehtimolini kamaytiradi.

Robototexnika va Jarrohlik: Da Vinci kabi robotlashtirilgan jarrohlik tizimlari o'ta murakkab operatsiyalarni minimal kesmalar bilan amalga oshirish imkonini bermoqda. Bu bemorlarning operatsiyadan keyingi tiklanish davrini 2-3 baravarga qisqartiradi.

Tibbiy narsalar interneti (IoMT): Aqlli soatlar, kardiomonitorlar va insulin nasoslari bemorning hayotiy ko'rsatkichlarini doimiy ravishda bulutli platformalarga uzatib turadi. Bu "tez yordam" kelishidan oldin ham profilaktika choralarini ko'rish imkonini beradi.

Muammolar va To'siqlar:

Texnologik yutuqlarga qaramay, bir qator muammolar mavjud:

1. Kiberxavfsizlik: Bemorlarning shaxsiy ma'lumotlarini himoya qilish.
2. Raqamli tengsizlik: Internet va qurilmalarning hamma joyda bir xil emasligi.
3. Etik masalalar: Qaror qabul qilishda sun'iy intellektga qanchalik ishonish mumkinligi.

O'zbekistonda raqamli tibbiyotning rivojlanishi: O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Raqamli O'zbekiston — 2030" strategiyasi doirasida tibbiyot tizimini raqamlashtirish bo'yicha ulkan ishlar amalga oshirilmoqda. "IT-Med" platformasining joriy etilishi shifoxonalar o'rtasida integratsiyani ta'minlamoqda.

Xulosa

Raqamli texnologiyalar tibbiyotning kelajagi emas, balki bugungi kunidir. Ular shifokorning o'rnini bosmaydi, balki uning imkoniyatlarini kengaytiradi. Kelajakda gen muhandisligi va raqamli texnologiyalar sintezi natijasida har bir inson uchun individual davolash protokollari ishlab chiqilishi kutilmoqda.

Foydalangan adabiyotlar:

1. Topol, E. (2019). *Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again.* Basic Books.
2. Schwab, K. (2016). *To'rtinchi sanoat inqilobi.* (O'zbek tilidagi nashrlari).
3. Harari, Yu. N. (2018). *21-asr uchun 21 saboq.* (Inson genetikasi va texnologiya bo'limlari).
4. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni. "Sog'liqni saqlash sohasida raqamli texnologiyalarni keng joriy etish chora-tadbirlari to'g'risida". 2020-yil.
5. Meskó, B. (2017). *The Guide to the Future of Medicine.* Webicina Kft.
6. Ilmiy jurnallar: "Nature Medicine", "The Lancet Digital Health" nashrlari materiallari

SUV RESURLARINI BOSHQARISHDA NASOS STANSIYALARINING ZAMONAVIY YONDASHUVLARI

¹Mamatov Narzillo Solidjonovich, ²Axrorov Muhammadjon Shodi o'g'li

¹"Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Milliy tadqiqot universiteti, ²Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universitetining Jizzax filiallari

m_narzullo@mail.ru, axrorov0204@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada zamonaviy sun'iy sug'orish tizimlariga asoslangan qishloq xo'jaligida nasos stansiyalarining tutgan o'rnini, ularning texnik-iqtisodiy samaradorligi hamda mavjud muammolari atroflicha tahlil qilinadi. O'zbekiston sharoitida sug'oriladigan yerlarning asosiy qismi aynan nasos stansiyalari orqali suv bilan ta'minlanishi bilan ajralib turadi. Shu bilan birga, amaldagi stansiyalarning katta qismi jismonan va ma'nan eskirgan bo'lib, yuqori energiya sarfi bilan tavsiflanadi. Tadqiqotda mavjud holatni baholash, texnik ko'rsatkichlarni tahlil qilish hamda innovatsion yechimlar asosida nasos stansiyalarining qishloq xo'jaligini barqaror rivojlantirishdagi ahamiyati yoritib berilgan.

Kalit so'zlar: Nasos stansiyalari, irrigatsiya tizimlari, qishloq xo'jaligi, suv resurslarini boshqarish, energiya samaradorligi, sun'iy sug'orish, modernizatsiya, innovatsion texnologiyalar

Qishloq xo'jaligi insoniyat hayoti va iqtisodiy taraqqiyotining ajralmas qismi bo'lib, uning samaradorligi ko'p jihatdan suv resurslaridan foydalanish darajasiga bog'liq. Ayniqsa, qurg'oqchil iqlim sharoitiga ega bo'lgan O'zbekiston uchun suv eng muhim ishlab chiqarish omili hisoblanadi. Respublikamizda yog'ingarchilik miqdorining yetarli emasligi sababli dehqonchilikning deyarli barcha sohalari sun'iy sug'orishga asoslangan. Shu bois sug'oriladigan maydonlarni suv bilan ta'minlashda nasos stansiyalari hal qiluvchi bo'g'in sifatida maydonga chiqadi.

Bugungi kunda O'zbekistonda mavjud sug'oriladigan yerlarning katta qismi nasos stansiyalari orqali suv bilan ta'minlanadi. Ularning faoliyati nafaqat qishloq xo'jaligi ishlab

chiqarishini barqaror yuritishda, balki oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlash, aholining ijtimoiy turmush darajasini yaxshilashda ham muhim o'rin tutadi. Shu bilan birga, nasos stansiyalari mamlakatning iqtisodiy infratuzilmasida eng ko'p energiya talab qiladigan obyektlardan biri sanaladi. Ularning samaradorligi past bo'lgani uchun ko'plab energiya resurslari behuda sarflanmoqda[1].

Mavjud muammolar orasida nasoslarning texnik eskirishi, ularning tez-tez nosozlanishi, texnik xizmat ko'rsatish tizimining yetarli darajada samarali emasligi ham alohida ta'kidlash lozim. Bundan tashqari, suv taqsimotidagi adolatsizlik va yo'qotishlar ham irrigatsiya tizimining umumiy samaradorligiga salbiy ta'sir ko'rsatmoqda. Shu sababli nasos stansiyalarini zamonaviylashtirish, energiya tejovchi texnologiyalarni joriy etish, qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish hamda avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini keng tatbiq etish zarurati ortib bormoqda. Dunyo tajribasi shuni ko'rsatadiki, nasos stansiyalariga ilg'or texnologiyalarni qo'llash orqali nafaqat energiya sarfini kamaytirish, balki suv resurslaridan foydalanish samaradorligini ham sezilarli darajada oshirish mumkin. Masalan, rivojlangan davlatlarda chastota regulyatorlari va aqlli monitoring tizimlari yordamida nasoslarning ish faoliyati optimallashtirilmoqda. Shu kabi texnologiyalarni O'zbekiston sharoitida qo'llash katta iqtisodiy va ekologik samara berishi mumkin. Mazkur maqolada zamonaviy sun'iy sug'orishga asoslangan qishloq xo'jaligida nasos stansiyalarining roli, ularning mavjud holati, texnik va iqtisodiy muammolari hamda istiqboldagi rivojlanish yo'nalishlari tahlil qilinadi. Shuningdek, nasos stansiyalarining barqaror rivojlanishda tutgan o'rni va ularni modernizatsiya qilishning ilmiy-amaliy asoslari yoritiladi[2].

Nasos stansiyalari bo'yicha tadqiqotlar sohasida olimlar turli tadqiqot usullari va texnologik yondashuvlar orqali tizim samaradorligi va unumdorligini oshirishga intildilar. Bu tadqiqotlar nafaqat alohida komponentlarni optimallashtirishga, balki butun tizimning muvofiqlashtirilgan ishlashi va uzoq muddatli barqarorligiga ham qaratilgan.

Nasos stansiyasi binolarini o'rganishda, ikki xil tuzatish usuli taklif etildi: biri faqat pastki to'siqni o'z ichiga oladi, ikkinchisi esa pastki to'siq bilan yo'naltiruvchi pier kombinatsiyasidan foydalanadi. Ushbu usullar maxsus ravishda kirish havzasidagi oqim sharoitlarini yaxshilash, noxush oqim tuzilmalarini — masalan, qarama-qarshi oqimlar va girdoblarni — kamaytirish hamda har bir qismda oqimning yanada barqaror taqsimotini ta'minlash uchun ishlab chiqilgan. Natijalar shuni ko'rsatadiki, pastki to'siq suv taqsimot quvuridan chiqayotgan markaziy suv oqimini boshqaradi, yo'naltiruvchi pier o'rnatilishi esa oqimni ikki marta to'g'rilash imkonini beradi. Bu esa kiruvchi suv oqimining tarqalishini osonlashtiradi va har bir qismda oqim taqsimotini yanada bir xilda qiladi[3].

Nasos stansiyalarining turlari ikki xil nasos stansiyasi qullaniladi:

- 1) kuchmaydigan nasos stansiyalari;
- 2) kuchma nasos stansiyalari;

Ko'zgalmaydigan nasos stansiyalari bu stansiyalar kapital inshootdan iborat, ular maxsus poydevor ustiga urnatilgan nasos agregati va dvigatelidan iborat. Ko'chmaydigan nasos stansiyalari maxsus binoga quriladi. Nasos agregati va dvigatellari hamda ularga tegishli barcha apparaturalar shu bino ichiga o'rnatiladi[5].

Nasos stansiyalari zamonaviy sug'orish tizimlarining eng muhim bo'g'ini bo'lib, O'zbekiston sharoitida sug'oriladigan yerlarning katta qismi nasos stansiyalari orqali suv bilan ta'minlanayotgani, bu infratuzilmaning iqtisodiy va ijtimoiy ahamiyatini yanada oshirmoqda.

Biroq mavjud nasos stansiyalarining aksariyati eskirgan bo'lib, yuqori energiya sarfi, tez-tez nosozlanishi va suv taqsimotidagi yo'qotishlar irrigatsiya tizimining umumiy samaradorligiga salbiy ta'sir ko'rsatmoqda. Shu sababli ularni zamonaviylashtirish, energiya tejovchi texnologiyalarni joriy etish, qayta tiklanuvchi energiya manbalarini integratsiya qilish va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini keng tatbiq etish dolzarb vazifa hisoblanadi[4].

Dunyo tajribasi shuni ko'rsatadiki, ilg'or texnologiyalarni joriy etish orqali nasos stansiyalarining energiya samaradorligini 20–30 foizgacha oshirish, shuningdek, suv resurslarini taqsimlashda barqarorlik va adolat tamoyillarini ta'minlash imkoniyati mavjud. Shu nuqtai

nazardan, nasos stansiyalarini modernizatsiya qilish nafaqat iqtisodiy samaradorlikni yuksaltirishga xizmat qiladi, balki suv resurslaridan oqilona foydalanish, ekologik muvozanatni saqlash hamda qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishining uzoq muddatli va barqaror rivojlanishini ta’minlashda muhim omil hisoblanadi.

Foydalangan adabiyotlar:

1. Ikramov N., Kasimov F., Rakhimova M. Energy efficiency monitoring system of operated irrigation pumping stations in Uzbekistan // Journal of Water and Land Development. – 2025.
2. Odilov S. Analysis of the operation of irrigation pumping units and their energy efficiency. International Journal of Science and Technology. – 2025.
3. Usmonov, S. Y. Parallel nasoslarning intellektual energiya tejankor boshqaruvi. Texnika jurnali. – 2025.
4. Kodirov, D. T. Analysis of pump stations operation mode and measures to improve efficiency // E3S Web of Conferences. – 2023.
5. Yuan Zh., Kan K., Ran T., Huixiang Ch. Advances in Hydrodynamics of Water Pump Station System. Water 2024, 16(10), 1430; <https://doi.org/10.3390/w16101430>

ПРИМЕНЕНИЕ GOOGLE EARTH ENGINE ДЛЯ ОЦЕНКИ ПАВОДКООПАСНЫХ ЗОН ГОРОДА САМАРКАНД НА ОСНОВЕ ИНДЕКСА ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ ВЛАЖНОСТИ И СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ ОБ ОСАДКАХ

¹Абатов Ш., ²Худаярова Ш.

¹Самаркандский филиал Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада аль-Хоразмий
yoprince93@gmail.com

Аннотация. В данной работе представлен подход к автоматизированному картированию паводкоопасных территорий города Самарканд с использованием облачной платформы Google Earth Engine (GEE). Предложенная нами методология основана на вычислении топографического индекса влажности (TWI) по данным ЦМР ALOS PALSAR (12,5 м), анализе аккумуляции поверхностного стока и интеграции спутниковых осадков CHIRPS DAILY. Результатом является пространственно сглаженная карта зон повышенного риска, пригодная для нужд городского планирования и систем раннего предупреждения.

Ключевые слова: Google Earth Engine, паводкоопасные зоны, TWI, CHIRPS, ALOS PALSAR, дистанционное зондирование, Самарканд.

ВВЕДЕНИЕ

Городские наводнения относятся к числу наиболее разрушительных стихийных бедствий в быстрорастущих агломерациях Центральной Азии. Самарканд, расположенный в предгорной зоне Зерафшанской долины, систематически сталкивается с подтоплениями в весенний паводковый период. Высокая плотность застройки, изменённый водосбор и недостаточная пропускная способность ливневой канализации усугубляют гидрологические риски на значительной части городской территории [6].

Традиционные инструменты оценки паводкового риска — гидравлические модели типа HEC-RAS или MIKE 21 — требуют обширных полевых данных и значительных вычислительных ресурсов. Облачная платформа Google Earth Engine (GEE) открывает возможность оперативной геопространственной аналитики на основе глобальных архивов спутниковых данных без необходимости их локальной загрузки [1]. Предложенный в настоящей работе подход позволяет идентифицировать зоны риска преимущественно на

основе топографических и климатических характеристик, что особенно актуально в условиях ограниченной инструментальной обеспеченности [9].

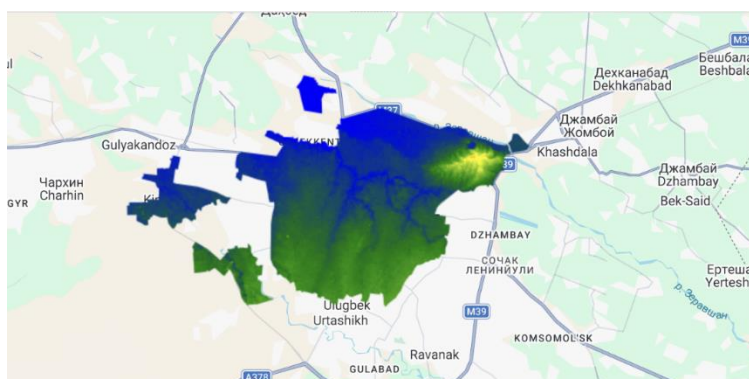


Рис. 1. Область исследования — административные границы г. Самарканд (OpenStreetMap / GEE)

ДАННЫЕ И МЕТОДОЛОГИЯ

В основу анализа положены три компонента (таблица 1):

Таблица 1. Параметры методологии

TWI (Topographic Wetness Index)	> 9	Зоны высокого накопления стока
Максимальные осадки (CHIRPS)	> 5 мм/сут	Критическая дождевая нагрузка
Сглаживание (focal_mean)	R = 100 м	Пространственная связность зон риска
Экспорт	30 м / GeoTIFF	Интеграция в ГИС

Цифровая модель рельефа ALOS PALSAR с разрешением 12,5 м загружалась как пользовательский GEE-ресурс и обрезалась по границе города [5]. На её основе вычислялся уклон (ee.Terrain.slope), а аккумуляция стока поступала из предварительно рассчитанного растра (asset ЗАСС). Топографический индекс влажности определялся по классической формуле [2]:

$$TWI = \ln (A / \tan \beta)$$

где A — удельная площадь водосбора (аккумуляция стока), β — угол уклона. Высокие значения TWI указывают на морфологически предрасположенные к затоплению территории. В настоящей работе принят порог $TWI > 9$.

Осадочная составляющая оценивалась по суточным данным CHIRPS за апрель 2024 года [4]. Из месячной коллекции извлекался максимум осадков за сутки (reducer: max). Совместное условие $TWI > 9$ И осадки > 5 мм/сут формировало бинарный растр зон риска:

```
var riskZones = twi.gt(9).and(maxPrecipitation.gt(5));
```

Для устранения пиксельного шума и формирования пространственно связанных зон применялось круговое сглаживание (focal_mean, R = 100 м) с последующим масштабированием значений для градиентной визуализации.

пространственное разрешение CHIRPS (~5 км) [7], а также необходимость калибровки пороговых значений по верификационным данным. Перспективным направлением является сопоставление полученных карт с результатами гидравлического моделирования в HEC-RAS [3, 8], что позволит количественно оценить точность TWI-подхода применительно к условиям Самарканда.

Разработанный скрипт GEE допускает тиражирование на другие урбанизированные территории Центральной Азии с аналогичными условиями рельефа и осадочного режима, а экспортируемый растр пригоден для интеграции в системы раннего предупреждения и ГИС-платформы городского планирования.

Список литературы:

1. Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M. et al. (2017). Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, 202, 18–27. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031>
2. Beven, K. J., & Kirkby, M. J. (1979). A physically based, variable contributing area model of basin hydrology. *Hydrological Sciences Bulletin*, 24(1), 43–69.
3. Абатов Ш., Худаярова Ш. (2025). Сравнение цифровых моделей рельефа при анализе и визуализация зон с риском затопления в городе Самарканд, используя HEC-RAS. *Международный Журнал Теоретических и Прикладных Вопросов Цифровых Технологий*, 8(1), 37–47. <https://doi.org/10.62132/ijdt.v8i1.231>
4. Funk, C. et al. (2015). The climate hazards infrared precipitation with stations — a new environmental record for monitoring extremes. *Scientific Data*, 2, 150066. <https://doi.org/10.1038/sdata.2015.66>
5. Zandsalimi, Z., Feizabadi, S., Yazdi, J., & Neyshabouri, S. (2024). Evaluating the Impact of Digital Elevation Models on Urban Flood Modeling: A Comprehensive Analysis of Flood Inundation, Hazard Mapping, and Damage Estimation. *Water Resources Management*, 38. <https://doi.org/10.1007/s11269-024-03862-4>
6. Al-Areeq, A., Sharif, H. O., Abba, S. et al. (2023). Digital elevation model for flood hazards analysis in complex terrain: Case study from Jeddah, Saudi Arabia. *International Journal of Applied Earth Observations and Geoinformation*, 119. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2023.103330>
7. Garrote, J. (2022). Free Global DEMs and Flood Modelling — A Comparison Analysis for the January 2015 Flooding Event in Mocuba City (Mozambique). *Water*, 14(2), 176. <https://doi.org/10.3390/w14020176>
8. Ongdas, N., Akiyanova, F., Karakulov, Y., Muratbayeva, A., & Zinabdin, N. (2020). Application of HEC-RAS (2D) for Flood Hazard Maps Generation for Yesil (Ishim) River in Kazakhstan. *Water*, 12(10), 2672. <https://doi.org/10.3390/w12102672>
9. Kim, D.-E., Gourbesville, P., & Liong, S.-Y. (2019). Overcoming data scarcity in flood hazard assessment using remote sensing and artificial neural network. *Smart Water*, 4. <https://doi.org/10.1186/s40713-018-0014-5>
10. [10] Xiong, J., Tang, G., & Yang, Y. (2025). Continental evaluation of GPM IMERG V07B precipitation on a sub-daily scale. *Remote Sensing of Environment*, 321, 114690. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2025.114690>

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОРГАНИЗАЦИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

¹Якубжанова Д.К., ²Джурабаев Д. К., ³Ганиева Н. А.
^{1,2,3}Самаркандский филиал Ташкентского университета
информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразми
daler.jurabaev0631@gmail.com, nily-85@yandex.ru

Современные цифровые технологии играют ключевую роль в трансформации научно-исследовательской деятельности, обеспечивая новые возможности для сбора, анализа, обработки и интерпретации информации. В условиях стремительного роста объёмов данных и усложнения исследовательских задач особую значимость приобретают интеллектуальные системы, основанные на технологиях искусственного интеллекта. Их применение позволяет существенно повысить эффективность научной работы, сократить временные затраты на рутинные операции и улучшить качество получаемых результатов [1,2].

Одним из наиболее перспективных направлений является использование языковых моделей искусственного интеллекта, таких как ChatGPT и Claude. Эти инструменты способны выполнять широкий спектр задач: от генерации научных текстов и составления аннотаций до поиска релевантной литературы, анализа больших массивов текстовой информации и помощи в формировании исследовательских гипотез. Например, ChatGPT активно применяется для написания черновиков научных статей, структурирования материалов, автоматизации перевода и редактирования академических текстов. Claude, благодаря расширенному контекстному окну, особенно эффективен при работе с большими документами, такими как диссертации, отчёты и аналитические обзоры.

Искусственный интеллект всё активнее проникает в науку и образование. Среди инструментов нового поколения особого внимания заслуживают языковые модели — программы, способные понимать запросы на естественном языке, анализировать тексты и генерировать содержательные ответы. ChatGPT, запущенный в 2022 году, и Claude, разработанный компанией Anthropic, стали наиболее востребованными в академической среде: их используют для поиска источников, написания текстов, анализа данных и генерации идей[2,3].

При рассмотрении характеристик и сравнения двух ассистентов, как ChatGPT и Claude можно сказать, что ChatGPT построен на модели GPT-4o и отличается развитой экосистемой: поддержкой веб-поиска, анализа данных (Code Interpreter), изображений и интеграцией с внешними сервисами. Claude (модели серии 3.5 и 4) разрабатывается по принципу «Constitutional AI», что обеспечивает высокую степень безопасности и взвешенности ответов. Принципиальное отличие — контекстное окно до 200 000 токенов, позволяющее работать с крупными документами целиком[2,5].

Таблица 1. Сравнение ChatGPT и Claude

Критерий	ChatGPT	Claude
Разработчик	OpenAI (США)	Anthropic (США)
Модель	GPT-4o	Claude 3.5 / 4
Контекст	128 000 токенов	До 200 000 токенов
Веб-поиск	✓ Встроенный	✓ Через инструменты
Анализ данных	Advanced Data Analysis	Встроенное рассуждение
Безопасность	RLHF + политики	Constitutional AI
Сильные стороны	Интеграции, актуальность	Длинные тексты, точность

Применение в исследовательской работе ChatGPT с функцией веб-поиска оперативно находит актуальные публикации и новости. Claude эффективен при анализе загруженных файлов: он резюмирует монографии, выделяет ключевые тезисы и сопоставляет позиции авторов, не теряя контекст даже в объёмных текстах.

Оба инструмента помогают формулировать аннотации, введения и выводы, исправляют стилистические ошибки и адаптируют текст под требования журнала. Claude особенно ценится за сохранение авторского стиля; ChatGPT — за скорость и генерацию вариантов[3,5].

ChatGPT (Code Interpreter) автоматически строит графики и проводит статистический анализ загруженных датасетов. Claude помогает разобраться в логике кода, объясняет алгоритмы и отлаживает скрипты на Python и R — незаменимо для исследователей без технической специализации.

Оба чат-бота выступают «интеллектуальным партнёром» при мозговом штурме: предлагают нестандартные гипотезы, альтернативные интерпретации результатов и критически оценивают логику рассуждений.

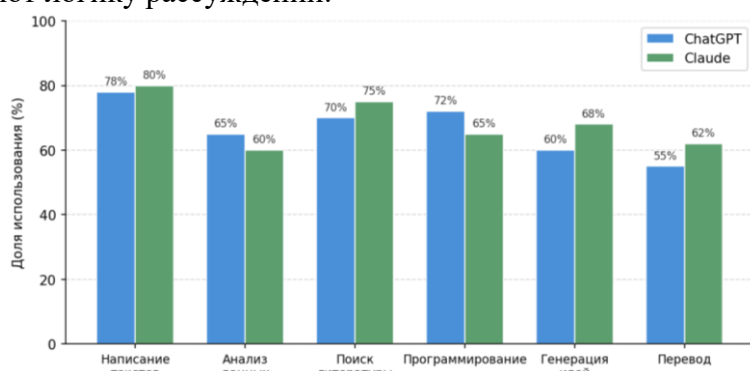


Рис. 1. Применение ChatGPT и Claude в исследовательской работе (% респондентов)

Если рассматривать преимущества, ограничения и рекомендации этих чат-ботов, то можно подчеркнуть их общие достоинства: доступность 24/7, мультиязычность, широкий охват тематик. Радарный профиль (рис. 2) показывает, что ChatGPT лидирует в категориях «веб-поиск» и «программирование», тогда как Claude — в «работе с длинными текстами» и «безопасности».

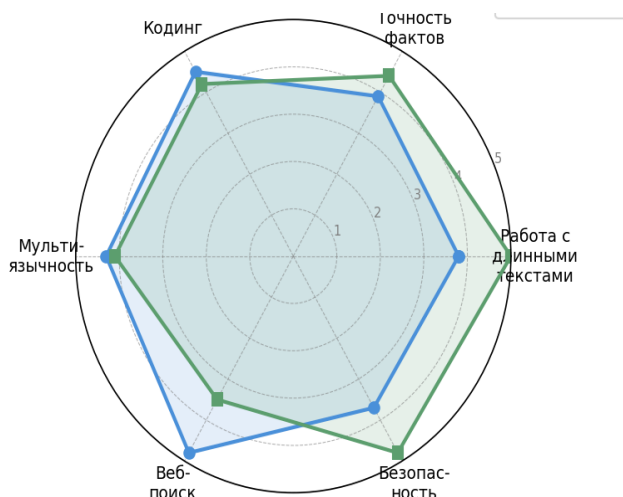


Рис. 2. Сравнительный профиль ChatGPT и Claude (балльная оценка, max = 5)

Ключевое ограничение обоих инструментов — возможность «галлюцинаций»: генерации правдоподобных, но фактически ошибочных сведений. Поэтому все результаты требуют проверки. Оптимальная стратегия — комбинированное использование: ChatGPT для поиска актуальной информации и анализа данных, Claude для глубокой работы с документами и критического рассуждения [4,5].

В качестве примера мы ввели текст, в которых два ассистента перефразировали для научного исследования.

В заключении можно отметить, что ИИ-ассистенты ChatGPT и Claude представляют собой эффективные инструменты поддержки исследовательской деятельности на всех её этапах — от поиска и систематизации источников до написания, редактирования и оформления научных текстов. Сравнительное исследование выявило, что данные системы не являются взаимозаменяемыми: ChatGPT демонстрирует преимущества в задачах, требующих актуальной информации, анализа данных и программирования, тогда как Claude отличается более высокой точностью при работе с объёмными документами и критическом рассуждении.

Вместе с тем оба инструмента имеют общее принципиальное ограничение — склонность к генерации недостоверных сведений, что обуславливает необходимость обязательной верификации полученных результатов. Таким образом, наиболее продуктивной стратегией является комбинированное применение обоих ассистентов в зависимости от конкретного этапа и характера исследовательской задачи. Внедрение подобных технологий не упраздняет самостоятельного научного мышления исследователя, а выступает средством его усиления, открывая новые возможности для повышения качества и результативности научной работы.

Список литературы:

1. Гаврилов А. В., Петров В. Ю. Применение систем искусственного интеллекта в научно-исследовательской деятельности: возможности и риски // Вестник Московского университета. Серия 20: Педагогическое образование. — 2023. — № 3. — С. 45–58.
2. Иванова С. М., Осипова Н. В. Большие языковые модели как инструмент поддержки академического письма // Открытое образование. — 2023.
3. Brown T. B. et al. Language Models are Few-Shot Learners // NeurIPS. — 2020. — Vol. 33. — P. 1877–1901.
4. Bai Y. et al. Constitutional AI: Harmlessness from AI Feedback. Anthropic, 2022.
5. Anthropic. Claude Model Documentation. — 2026. — URL: <https://docs.anthropic.com>

HEREDITY AND EVOLUTIONARY METHODS IN PROBLEM B ON OPTIMAL PERMUTATIONS

I.V. Kozin

Zaporizhzhia National University, Ukraine
ainc00@gmail.com

In [1], it is shown that many computationally difficult discrete optimization problems can be reduced to the problem of finding an optimal permutation. In particular, scheduling theory problems (the Johnson problem), cutting and packing problems, a number of graph optimization problems, and others can be reduced to this problem. Most of these problems are NP-hard. Nevertheless, the problem of finding optimal solutions to these problems remains relevant.

The general formulation of the optimal permutation problem is as follows: on a subset X of the set of all permutations of n elements, a function $F : X \rightarrow R^1$ is defined. The problem is to find a permutation $x^* \in X$ for which the value of the function F is minimized (maximized).

One of the modern approaches to finding suboptimal solutions to discrete intractable optimization problems is based on the use of evolutionary (in particular, genetic) algorithms.

An evolutionary algorithm consists of the following stages:

In the initial stage, the basic set of solutions X is defined, and the feasible solutions of the problem under consideration are encoded by elements of this set. Subsequently, the set X is

considered as the set of feasible solutions to the problem. In our case, the set $X = S_n$ is the set of all permutations of dimension n . The criterion $F : S_n \rightarrow R^1$ is defined on this set.

In the first step of the algorithm, an initial population of solutions is selected, namely a finite subset of $X_0 \subseteq X$. This population becomes the current population.

From the current population, a set of solution pairs is selected for subsequent crossover using the crossover operator $K : X \times X \rightarrow X$, which allows a new descendant permutation to be constructed from the set X based on two parent permutations.

The mutation operator $M : X \rightarrow X$ is applied to some of the descendant solutions. The current population, together with the subset of descendant solutions, forms an intermediate population of solutions.

From the intermediate population, a new current population is selected using a selection criterion, and the algorithm steps are repeated.

When the termination condition is met, the solution with the maximum (or minimum) value of the objective function is selected from the last current population.

One (and perhaps the only) justification for the convergence of the classical genetic algorithm is the scheme theorem [2], which justifies the accumulation in the population of elements with criterion values closer to the optimal value.

A variant of this theorem for the case of permutations is the inheritance theorem. We will call those properties of a permutation that are preserved during crossover “inherited.” That is, if an inherited property holds for two parent permutations, then it also holds for the offspring permutation.

Inheritance Theorem. Let some property A be inherited under a given crossover operator. Then, for the number of permutations possessing property A in the $n+1$ st generation, the following inequality holds:

$$m(A, t+1) \geq m(A, t) \frac{F_A}{F_{\text{средн}}} (1 + P_{\text{cross}} (1 - P_m)), \quad (1)$$

where $m(A, t)$ is the number of individuals in the population with X_t possessing property A , F_A is the average value of the selection criterion for individuals in the population possessing property A , F_{avg} is the average value of the selection criterion for all individuals in the population, P_{cross} is the probability of preserving the property as a result of crossover, and P_m is the probability of losing the property as a result of mutation.

It is advisable to define crossover operators on permutations that are associated with specific hereditary properties.

In particular, consider the precedence property, which states that element i precedes element j in the permutation $s \in S_n$ of n elements. Let us define a control sequence $(u_1, u_2, \dots, u_n)$ of length n , where each element is either 0 or 1. The crossover operator is defined for two permutations:

$$K((i_1, i_2, \dots, i_n), (j_1, j_2, \dots, j_n)) = (k_1, k_2, \dots, k_n), \text{ where } k_t = \begin{cases} i_t & \text{if } u_t = 0 \\ j_t & \text{if } u_t = 1 \end{cases} \quad (2)$$

With this definition of the crossover operator, the precedence property is clearly preserved. Thus, the property inheritance theorem holds for this crossover operator, and consequently, the convergence of the evolutionary algorithm is guaranteed to some extent.

It has been shown that a number of well-known crossover operators also have the form (2) [3,4,5], in particular: the partially matching crossover, the crossover by greatest common subsequence, and the one- and two-point crossovers.

The application of the evolutionary algorithm to the problem of finding an optimal schedule in the Johnson problem yielded very good results.

Test problems from the OR-Library [6] were considered. For nine out of ten problems, in a scenario with 20 jobs on 5 machines, new optimal solutions were obtained. For all problems,

comparisons of the evolutionary algorithm with a random search algorithm of the same computational complexity, as well as with known approximate algorithms [7] for finding the optimal permutation, demonstrated the superiority of the evolutionary algorithm.

The results of numerical experiments indicate that the approach to finding the optimal permutation based on the use of an evolutionary algorithm is promising. This approach is particularly useful in decision support systems, where the final judgment regarding the quality of a given solution is made based on the decision-maker's conclusion.

REFERENCES

1. I. V. Kozin, N. K. Maksyshko, and V. A. Perepelitsa, "Fragmentary structures in discrete optimization problems," *Cybernetics and Systems Analysis*, vol. 53, No. 6, pp. 931–936, 2017.
2. Goldberg D.E. Genetic algorithms in search, optimization and machine learning. - Reading: Addison Wesley, 1989.
3. Starkweather T. A Comparison of Genetic Sequencing Operators / Starkweather T., McDaniel S., Mathias K., Whitley D., Whitley C. // *Proc. of the Fourth ICGA.*-1991.-P.69-76
4. Murata T. Genetic algorithms for flowshop scheduling problems / Murata T., Ishibuchi H., Tanaka H. // *Computers & Industrial Engineering*. 1996. Vol. 30, No. 4. pp. 1061–1071.
5. Iyer S. K. Improved genetic algorithm for the permutation flowshop scheduling problem / Iyer S. K., Saxena B. // *Computers & Operations Research.*-2004.-Vol. 31.-pp. 593–606.
6. Taillard E. Benchmarks for basic scheduling problems // *European Journal of Operational Research*. 1993. 64 (2). pp. 278–285.
7. Nawaz M. A heuristic algorithm for the m-machine, n-job flow-shop sequencing problem / Nawaz M., Ensore Jr. E. E., Ham I. // *OMEGA, The International Journal of Management Science*. 1983. 11 (1), pp. 91–95.

QISHLOQ XO'JALIGI SOHASIDA INNOVATSION TEXNOLOGIYALARNI QO'LLASH

*G'ulomova Marjona Nuriddin qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti*

Annotatsiya. Ushbu tezisda hozirgi kunda qishloq xo'jaligida uchraydigan asosiy muammolar va ularni hal etishda zamonaviy innovatsion texnologiyalardan foydalanish qanchalik zarur ekanligi haqida so'z boradi.

Kalit so'zlar: qishloq xo'jaligi, texnologiya, innovatsiya, chorvachilik, suv, tejamkorlik, mahsuldorlik, raqamlashtirish, infratuzilma, mineral o'g'it, tomchilatib sug'orish, yomg'irlatib sug'orish.

O'zbekistonda qishloq xo'jaligini modernizatsiya qilish, resurslardan samarali foydalanish va raqamli texnologiyalarni joriy etishga qaratilgan davlat dasturlari bilan bevosita bog'liqdir.

Jumladan, Shavkat Mirziyoyev tomonidan ilgari surilgan agrar sohani isloh qilish konsepsiyasiga muvofiq:

- qishloq xo'jaligida innovatsion va axborot texnologiyalarini joriy etish,
- paxta yetishtirishda klaster tizimini rivojlantirish,
- suv va yer resurslaridan oqilona foydalanish,
- mahsulot tannarxini kamaytirish va eksportbop mahsulot ishlab chiqarishni kengaytirish ustuvor yo'nalishlar etib belgilangan.

So'nggi davrda iqtisodiyotni raqamlashtirish borasida tizimli choralar ko'rilmogda. Davlat organlari va tashkilotlarda elektron hujjat aylanish tizimi bosqichma-bosqich joriy etilmogda, elektron to'lovlar va elektron tijorat sohalari rivojlanmogda. Ammo bunday aqilli texnologiyalarni qishloq xo'jaligida joriy etish jarayonida bir qancha to'siq bo'luvchi muammolar mavjud. Bugungi kunda malakali kadrlarning yetishmasligi, qishloq joylarida infratuzilmalarning yetarli darajada rivojlanmaganligi, axborot texnologiyalarni o'zlashtirishning normativ-huquqiy asosi mavjud emasligi shular jumlasidandir. Raqamli texnologiyalarning agrosanoat majmuida qo'llanilishi

qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining rentabelligini, xarajatlarni aniq maqbullashtirish va mablag'larni yanada samarali taqsimlash hisobiga oshirish mumkin.

O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligini rivojlantirishning 2020 — 2030 yillarga mo'ljallangan strategiyasini to'laqonli amalga oshirish, shuningdek, tadbirkorlik subyektlariga ilmiy asoslangan axborot, zamonaviy xizmatlarni ko'rsatish, ishlab chiqarishga ilm-fan yutuqlari va innovatsiyalarni keng joriy etish, ta'lim, ilm-fan, ishlab chiqarish va agroxizmatlar ko'rsatish tizimining uzviy integratsiyasini ta'minlash maqsadida konsepsiya ishlab chiqildi. Bu esa o'z navbatida qishloq xo'jaligi ekin yerlari va suvdan samarali foydalanishda raqamli texnologiyalarni, intensiv bog'lar tashkil etish, bog'larni avtomatik tarzda boshqarish texnologiyalarini ishlab chiqishga olib keladi.

“Agrar xom ashyoni yetishtirish tizimini optimallashtirilgan elementlarini ishlab chiqish (paxta xom ashyosi misolida)” tadqiqot respublikada qishloq xo'jaligini modernizatsiya qilish, resurslardan samarali foydalanish, agroteknologiyalarni takomillashtirish va ishlab chiqarish jarayonlarini raqamlashtirish kabi ustuvor ilmiy yo'nalishlar doirasida olib boriladi. Xususan, agrar tarmoqda:

yer va suv resurslaridan oqilona foydalanish;

paxta yetishtirish texnologiyalarini optimallashtirish;

ishlab chiqarish jarayonlarini matematik modellashtirish va tizimli tahlil qilish;

agroteknologik jarayonlarni avtomatlashtirish va raqamli boshqaruv elementlarini joriy etish;

kabi masalalar davlat ilmiy-texnik siyosatining muhim yo'nalishlari hisoblanadi.

Shuningdek, qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining samaradorligini oshirish, eksportbop mahsulotlar hajmini ko'paytirish hamda agrar sohada innovatsion texnologiyalarni joriy etishga xizmat qiladi.

Natijada agrar tizimlarni optimallashtirish, paxta xom ashyosi yetishtirish jarayonlarini ilmiy asosda boshqarish va zamonaviy tizimli yondashuvlarni amaliyotga joriy etishga qaratilgan dolzarb ilmiy yo'nalishlardan biri hisoblanadi.

Issiqxona xo'jaliklarida avtomatlashtirilgan, kompyuterlashtirilgan intellektual texnologiyalarni, chorvachilik va parrandachilik sohasiga robotlashtirilgan, avtomatlashtirilgan va kompyuterlashtirilgan texnologiyalarni, qishloq xo'jaligi mahsulotlarini saqlash va qayta ishlash jarayonlariga logistika va sotish markazlarida raqamli texnologiyalarning joriy etilishiga xizmat qiladi.

Ta'kidlash joizki, qishloq xo'jaligining asosiy elementlaridan biri bu suv hisoblanadi. Hozirgi kunda butun dunyo suv tanqisligidan aziyat chekmoqda. O'rta Osiyo mamlakatlari ham bundan mustasno emas. Bu esa mamlakatimiz qishloq xo'jaligiga jiddiy salbiy ta'sir ko'rsatmoqda. Bunday oqibatlarni oldini olish muammoni hal qilish uchun albatta innovatsion texnologiyalarni imkon qadar keng ko'lamda qo'llash zaruratini keltirib chiqaradi. Ma'lumotlarga ko'ra, O'zbekiston hududlarida foydalaniladigan o'rtacha yillik suv resurslarining miqdori 51-53 milliard metr kubni tashkil etadi. Buning nisbatan kam qismi — 22 % yurtimiz, qolgan asosiy 78 % qismi esa qo'shni davlatlar hududida shakllanadi. Suvni tejashda hosildorlikni oshirish va ortiqcha ishchi kuchi talab etilmaydigan eng samarali usul bu – tomchilatib sug'orishdir. U mukammal sug'orish texnikasi bo'lib, qo'llanilayotganda suv bilan birgalikda, zaruriy o'g'itlar sug'orilayotgan ekinning ildiz qismiga uzatiladi. Gektaridan o'rtacha 25-30 % gacha mineral o'g'itlar tejab qolinadi. Tomchilatib sug'orish – dalaga emas, o'simlikka suv berish deganidir. Mineral o'g'itlar suv tarkibiga qo'shilgan holda to'g'ridan to'g'ri ildizga yetib boradi. Bu esa o'z navbatida nafaqat suvni balki o'gitni ham tejash imkonini yaratadi. An'anaviy sug'orish bilan solishtirganda, tomchilardan foydalanganda, tuproqning tabiiy tuzilishi buzilmaydi. Kuchli quyosh nurlari bilan o'simliklar nobud bo'lmaydi. AQSh, Germaniya, Xitoy, Turkiya, Isroil, Misr va boshqa davlatlar qishloq xo'jaligida tomchilatib va yomg'irilatib sug'orish usulidan keng foydalanmoqda.

Yomg'irlatib sug'orish ham ancha samarali, suv ekinlarga tomchilarni sepish, purkash orqali beriladi. Yer yuzasida hech qanday suv oqimi vujudga kelmaydi va bunda beriladigan suv miqdori to'liq ekinni rivojlanishi uchun sarflanadi.

Mazkur tadqiqot doirasida agrar tizimlarni optimallashtirishda zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan keng foydalanish nazarda tutiladi. Xususan, masofaviy monitoring (remote sensing), geografik axborot tizimlari (GIS) hamda sun'iy intellekt elementlari asosida paxta yetishtirish jarayonlarini real vaqt rejimida kuzatish va boshqarish imkoniyatlari yaratiladi. Bu esa qaror qabul qilish jarayonining aniqligi va tezkorligini sezilarli darajada oshiradi.

Bundan tashqari, tadqiqotda ko'p omilli matematik modellar asosida hosildorlikka ta'sir etuvchi asosiy faktorlar (iqlim sharoiti, tuproq unumdorligi, suv ta'minoti, agrotexnik tadbirlar) o'zaro bog'liqlikda tahlil qilinadi va optimal boshqaruv parametrlari aniqlanadi. Natijada resurs tejankor texnologiyalarni joriy etish orqali ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish va iqtisodiy samaradorlikni oshirish imkoniyati yuzaga keladi.

Xulosa qilib aytganda, yangi innovatsion yechimlarning tatbiq etilishi, sohadagi ilg'or yangiliklar, maxsus ta'lim imkoniyatlari, shuningdek, davlatning maqsadiga yo'naltirilgan siyosati va qishloq xo'jaligi mahsulotlarini yetishtirish uchun qulay iqlim sharoitini yaratish fermerlarga kamroq xarajat va mehnat orqali ko'proq hosil olish imkonini beradi.

Foydalangan adabiyotlar:

1. Anderton D. 2018. Science in the city region: establishing Liverpool's life science ecology/ Regional Studies, Regional Science.
2. Maier L. 2019. Innovation incubators - entities of support of small and medium-sized enterprises' competitiveness in the modern economy/ Economy and sociology.
3. Reveiu A. 2019. The role of universities in innovative regional clusters. Empirical Evidence from Romania/ Procedia - Social and Behavioral Sciences 93.
4. Гуляев Р. А., Ибрагимов У. М., Исмойилов Х. Б. Элементы автоматизации, как помощники цифровизации агропромышленности //Science and Education. – 2023. – Т. 4. – №. 3. – С. 282-287.
5. The use of BIG DATA processing in a digitalized agro-industry system.R.A. Gulyaev, U.M. Ibragimov, H.B. Ismoyilov- OF APPLIED SCIENCE AND TECHNOLOGY. ISSN, 2022.
6. Миндич Д. Запустить инновацию в регион //http://expert.ru/expert/2011/ 27/ zapustit-innovatsiyu-v-region/ A.

АЛГОРИТМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ПРИВАТНОСТИ В ЦИФРОВЫХ СИСТЕМАХ

¹Дияров А.М., ²Умеров А.С.

^{1,2}Самаркандский филиал Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хорезми
azizumerov7@yandex.com

Рост объёмов персональных данных обострил противоречие между аналитической ценностью данных и защитой конфиденциальности. Традиционные методы анонимизации уязвимы к атакам повторной идентификации. Дифференциальная приватность (DP) — математически строгий подход, количественно ограничивающий риск раскрытия информации о пользователе [1].

Рандомизированный механизм M удовлетворяет ϵ -DP, если для любых соседних баз данных D , D' и любого подмножества выходов S :

$$\Pr[M(D) \in S] \leq e^\epsilon \cdot \Pr[M(D') \in S] \quad (1)$$

Малые ϵ дают сильную защиту ценой точности. Обобщение с вероятностью δ нарушения (1) — (ϵ, δ) -DP:

$$\Pr[M(D) \in S] \leq e^\epsilon \cdot \Pr[M(D') \in S] + \delta \quad (2)$$

Глобальная чувствительность функции $f: D \rightarrow R^k$ определяет необходимый масштаб шума:

$$GS(f) = \max_{D,D'} \|f(D) - f(D')\|_1 \quad (3)$$

Лапласовский механизм (для числовых запросов) добавляет шум $Lap(GS(f)/\epsilon)$, обеспечивая ϵ -DP с ожидаемой погрешностью $GS(f)/\epsilon$.

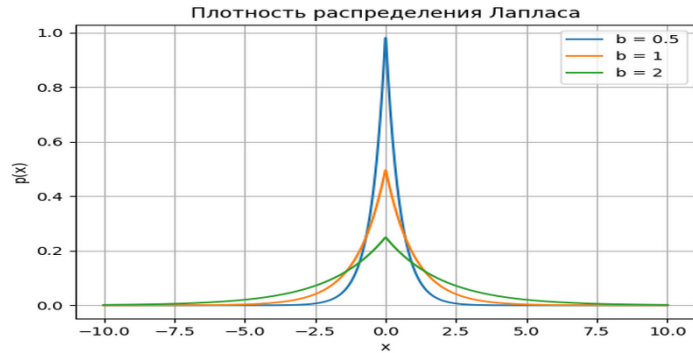


Рис. 1. Плотность распределения Лапласа при различных значениях параметра масштаба b

Гауссовский механизм применяется для (ϵ, δ) -DP при высокоразмерных результатах, используя $\sigma \geq \left(\frac{GS_2(f)}{\epsilon}\right) \cdot \sqrt{\left(2\ln\left(\frac{1.25}{\delta}\right)\right)}$.

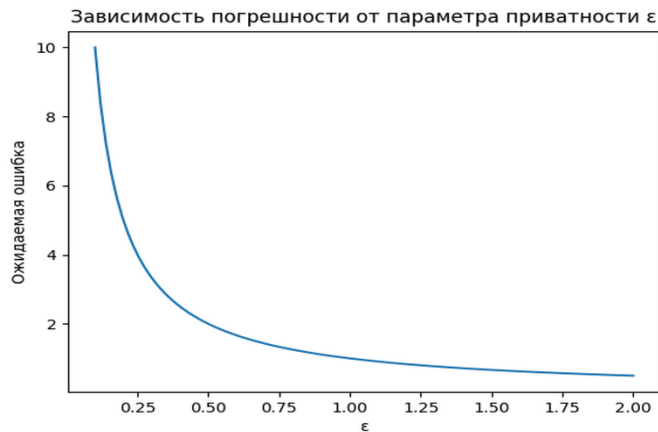


Рис. 2. Гауссовское распределение шума при различных значениях среднеквадратичного отклонения σ

Гауссовский механизм применяется для обеспечения (ϵ, δ) -дифференциальной приватности при высокоразмерных результатах. При этом стандартное отклонение шума должно удовлетворять условию: $\sigma \geq \left(\frac{GS_2(f)}{\epsilon}\right) \cdot \sqrt{\left(2\ln\left(\frac{1.25}{\delta}\right)\right)}$. Экспоненциальный механизм предназначен для выбора элемента из дискретного множества — ответ r выбирается с вероятностью:

$$Pr[M_{exp}(D) = r] \propto \exp\left(\frac{\epsilon \cdot u(D, r)}{2 \cdot GS(u)}\right) \quad (4)$$

При последовательном применении k механизмов с параметрами $\epsilon_1, \dots, \epsilon_k$ суммарный бюджет приватности:

$$\epsilon_{total} = \sum_i \epsilon_i \quad (5)$$

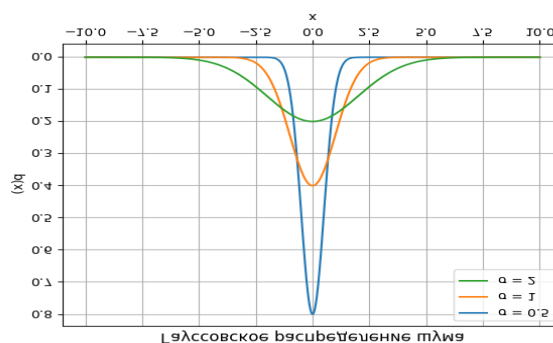


Рис. 3. Влияние параметра ϵ на среднее значение результата запроса

При параллельном применении к непересекающимся подмножествам суммирования не происходит, что выгодно при декомпозиции запросов.

Алгоритмы DP обеспечивают строгие гарантии защиты данных при сохранении аналитической ценности результатов. Лапласовский механизм оптимален для числовых запросов с малой чувствительностью, гауссовский — при высокой размерности и допустимом δ , экспоненциальный — для дискретного выбора. При больших объемах данных ($n \rightarrow \infty$) погрешность стремится к нулю даже при строгих ϵ . Перспективное направление — DP в федеративном обучении нейронных сетей, где шум добавляется к градиентам, обеспечивая приватность обучающей выборки [3].

Использованная литература:

1. Kairouz, P., McMahan, H. B., Avenet, B., et al. Advances and Open Problems in Federated Learning. *Foundations and Trends in Machine Learning*, 2021, 14(1–2), pp. 1–210. <https://doi.org/10.1561/22000000083>
2. Balle, B., Barthe, G., Gaboardi, M., et al. Privacy Amplification by Subsampling: Tight Analyses via Couplings and Divergences. *Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS)*, 2020.
3. Gehring, S., et al. Recent Advances in Differential Privacy for Machine Learning. *ACM Computing Surveys*, 2024.

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К РАЦИОНАЛЬНОЙ ПАРАМЕТРИЗАЦИИ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ КРИВЫХ

Нафиса Усмонова

Самаркандский государственный университет имени Шарофа Рашидова
Самарканд, Узбекистан.

nafisausmonova14@icloud.com

Аннотация. Представлен обзор теоретических основ параметризации алгебраических кривых. Также, рассмотрены такие понятия как род кривой, особые точки, которые являются необходимыми для перехода от неявного задания алгебраических кривых к их рациональному параметрическому представлению. Работа основывается на обобщении результатов, представленных в рассматриваемых источниках. В результате, были упорядочены и уточнены этапы построения рациональной параметризации алгебраических кривых.

Ключевые слова. Кривая, рациональная параметризация, параметр, алгоритм, род кривой.

1 Введение

1.1 Актуальность темы

Задача рациональной параметризации алгебраических кривых является одной из классических проблем алгебраической геометрии. Также, интерес к данной теме связан как

с развитием теоретических методов, так и практическими приложениями в прикладных областях, включая компьютерную алгебру. Данная работа носит обзорный характер и систематизирует известные подходы параметризации кривых, а также определяет направления для дальнейших исследований.

2. Теоретические основы

2.1 Понятие рациональной параметризации.

Рассмотрим многообразие $V = V(f_1, f_2, \dots, f_s) \subset K^n$ как приведено в работе [1]. Рациональным параметрическим представлением данного многообразия называется набор из n рациональных функций $r_1, r_2, \dots, r_n \in K(t_1, t_2, \dots, t_n)$, такой, что точки с координатами

$$\begin{aligned} x_1 &= r_1(t_1, t_2, \dots, t_n), \\ x_2 &= r_2(t_1, t_2, \dots, t_n), \\ &\vdots \\ x_m &= r_m(t_1, t_2, \dots, t_n) \end{aligned}$$

принадлежат многообразию V .

2.2 Условие существования рациональной параметризации.

Размерность рода кривой (genus). Кривая допускает рациональную параметризацию, если размерность ее рода равна 0.

Определение. [2] Если кривая C имеет только обыкновенные особые точки $P_1, P_2, \dots, P_n$ соответствующих кратностей $m_1, m_2, \dots, m_n$ то род кривой C определяется как:

$$\text{genus}(C) = \frac{1}{2} \left[(d-1)(d-2) - \sum_{i=1}^n m_i(m_i-1) \right].$$

3. Алгоритмический подход к рациональной параметризации кривой.

2.1 Метод карандаша (пучка).

Для кривых рода 0 подбирается прямая так, что:

1. Прямая пересекает исходную кривую в фиксированных точках (особых точках исходной кривой).
2. Остается одна подвижная точка.

Конкретная реализация данного метода рассмотрена в [3] на примере кривой «Декартов лист» и уравнении окружности.

2.2 Метод параметризации для специальных кривых.

Далее рассматривается класс кривых, для которых разность между наибольшими и наименьшими степенями входящих мономов составляет 1 или 2. Для данного класса в работе [4] автором был предложен алгоритм, реализованный в системе компьютерной алгебры Maple. Алгоритм автоматизирует следующие шаги, соответствующие описанной выше теории:

- *Определение разности deg и ldeg и проверка принадлежности кривой к рассматриваемому классу;
- *Вычисление рода кривой;
- *Выбор замены: на основе структуры кривой выбирается подходящая замена переменных;
- *Вычисление $f_d(1, t), f_{d-1}(1, t)$ и $f_d(1, \tau), f_{d-1}(1, \tau), f_{d-2}(1, \tau)$ для 1-го и 2-го случая соответственно ;
- *Получение параметризации исходя из предыдущего пункта;
- *Проверка корректности вычисленных значений параметризации.

Заклучение

В работе выполнен обзор теоретических основ рациональной параметризации алгебраических кривых. Уточнена и представлена последовательность этапов перехода к рациональному параметрическому представлению, основывающегося на роде кривой и наличии особых точек. Особое внимание также уделяется методам степенной геометрии, развиваемых в работах [5], [6], которые позволяют анализировать структуру алгебраических кривых в окрестности сингулярности.

Использованная литература:

- [1] Кокс Д., Литтл Д., О'Ши Д. Идеалы, многообразия и алгоритмы. Введение в вычислительные аспекты алгебраической геометрии и коммутативной алгебры. М.: Мир, 2000. с 29-30.
- [2] Dave Boyles. Finding Rational Parametric Curves of Relative Degree One or Two. College Mathematics Journal 2010. с 8-9.
- [3] Брюно А. Д., Батхин А. Алгоритмы и программы вычисления корней многочлена от одной или двух неизвестных // Программирование. 2021. 24-25, 40с.
- [4] Usmonova N. Theoretical foundations and computer implementation of rational Pparametrization of algebraic manifolds in the Maple system // Scientific reports of Samarkand State University 2026. с 3-4.
- [5] Брюно А.Д., Батхин А.Б. Введение в нелинейный анализ алгебраических уравнений // Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша. 2020. № 87.
- [6] Брюно А.Д. О параметризации алгебраической кривой // Математические заметки 2019.

NASOS STANSIYALARIDA SUV OQIMINI BASHORATLASHNING VAQTLI QATORLAR ASOSIDAGI MATEMATIK YONDASHUVI

¹B. X. Turg'unov, ²Sh. E. Jovliboyev, ³Y.X. Lutfulloyev

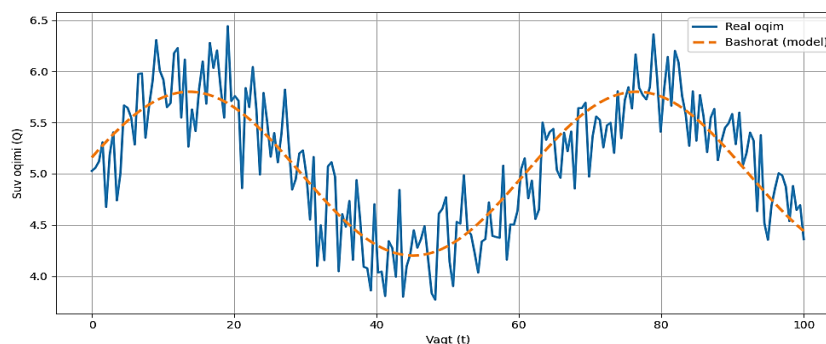
^{1,2,3}“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti
b.turgunov@tiame.uz

Nasos stansiyalarida suv oqimining vaqt bo'yicha o'zgaruvchanligi tizimni boshqarishni murakkablashtiruvchi asosiy omillardan biri hisoblanadi. Suv sarfining notekis va oldindan baholanmagan holda o'zgarishi nasos agregatlarining optimal bo'lmagan rejimlarda ishlashiga olib keladi, natijada ortiqcha energiya sarfi hamda ekspluatatsiya xarajatlari ortadi. Mavjud boshqaruv yondashuvlari asosan joriy holatga ko'ra sodir bo'lishi ehtimolidagi oqim o'zgarishlarini hisobga olmaydi. Shu sababli suv oqimini oldindan bashoratlash va boshqaruv qarorlarini shu asosda qabul qilish muhim hisoblanadi [1].

Mazkur maqolada vaqtli qatorlar nazariyasiga asoslangan yondashuv taklif etilgan bo'lib, kuzatuv ma'lumotlarini tahlil qilish asosida suv oqimining mumkin bo'lgan qiymatlari aniqlanadi.

Yondashuvni qurishda klassik yoki zamonaviy usullar qo'llanilishi mumkin. Jumladan, ARIMA modeli statistik bog'liqliklarni aniqlashga xizmat qiladi, LSTM neyron tarmoqlari uzoq muddatli bog'lanishlarni hisobga oladi. Shuningdek, regressiya asosidagi yondashuvlar kiruvchi parametrlar va suv oqimi o'rtasidagi funksional bog'liqlikni ifodalashda qo'llaniladi. Tanlangan model turiga qarab, bashorat aniqligi oshiriladi va tizim turli ish rejimlariga moslashish imkoniyati ta'minlanadi.

Quyida tasvirlangan grafikda real vaqt rejimida olingan suv oqimi qiymatlari va model tomonidan bashorat qilingan natijalar taqqoslangan. Bunda bashorat chizig'i real signal tendensiyasini yetarlicha aniqlik bilan takrorlaydi, bu modelning amaliyotda qo'llanish mumkinligini ko'rsatadi.



1-rasm. Suv oqimining vaqt bo'yicha o'zgarishi va model asosidagi bashorat natijalari

Nasos stansiyalarida suv oqimini bashoratlash uchun matematik model vaqtli qatorlar ketma-ketligining ichki bog'lanishlarini aniqlashga asoslanadi. Agar Q_t vaqtning t - momentidagi suv oqimi qiymatini bildiradi, bunda bashorat modeli oldingi kuzatuvlar asosida joriy qiymatni ifodalaydi [2]. Umumiy holda bu bog'lanish quyidagicha yoziladi:

$$Q_t = f(Q_{t-1}, Q_{t-2}, \dots, Q_{t-p}) + \varepsilon_t, \quad (1)$$

bu yerda $Q_{t-1}, Q_{t-2}, \dots, Q_{t-p}$ - dastlabki vaqt nuqtalaridagi oqim qiymatlari, p - model tartibi, ε_t - tasodifiy xatolik hadi. Mazkur ifoda suv oqimining hozirgi qiymati uning dastlabki holatlariga bog'liq ekanini ko'rsatadi.

Vaqtli qatorlarni statistik bashoratlashda ARIMA modeli keng qo'llaniladi. Uning soddalashtirilgan autoregressiv ko'rinishi quyidagicha ifodalanadi:

$$Q_t = c + \sum_{i=1}^p \phi_i Q_{t-i} + \varepsilon_t, \quad (2)$$

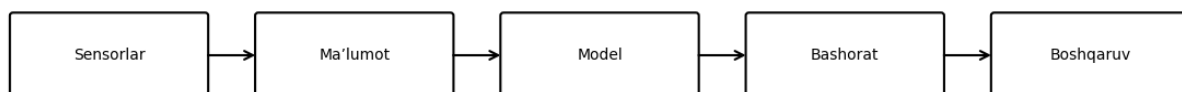
bu yerda c - doimiy had, ϕ_i - model koeffitsientlari, Q_{t-i} - kechikkan oqim qiymatlari, ε_t - oq shovqin xarakteridagi xatolik hadi. Ushbu model yordamida suv oqimidagi trend va davriy o'zgarishlar hisobga olinadi.

Bashorat natijasining aniqligini baholash uchun haqiqiy va bashorat qilingan qiymatlar orasidagi farq o'rtacha kvadratik xatolik ildizi orqali quyidagicha aniqlanadi:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Q_t - \hat{Q}_t)^2}, \quad (3)$$

bu yerda $\hat{Q}_t$ - model tomonidan bashorat qilingan qiymat, n - kuzatuvlar soni, $RMSE$ - bashorat xatoligini ifodalovchi mezon. $RMSE$ qiymatining kichik bo'lishi model suv oqimini oldindan baholashdagi mosligini ko'rsatadi [3]. Ushbu matematik yondashuv nasos stansiyalarida suv sarfi o'zgarishini oldindan aniqlash va boshqaruv rejimlarini asoslashda muhim hisoblanadi.

Mazkur maqolada mavjud matematik va sun'iy intellekt yondashuvlari asosida takomillashtirilgan yondashuv taklif etildi. Unda nasos stansiyalaridagi suv oqimi, sath va bosim sensorlaridan olingan ma'lumotlarni real vaqt rejimida qayta ishlanadi. Sensorlardan kelayotgan ma'lumotlar dastlab yig'ilib va tartiblanib, vaqtli qatorlar ko'rinishida shakllantiriladi hamda modelga uzatiladi. Model olingan ma'lumotlar asosida suv oqimining mumkin qiymatlarini bashorat qiladi va natijalar boshqaruv tizimiga uzatiladi.



2-rasm. Taklif etilgan yondashuv bosqichlari

Olingan natijalarga ko'ra nasos agregatlarining ish rejimi sozlanadi, bu esa ortiqcha yuklamalarning oldini olish va energiya sarfini maqbul darajada ushlab turishga imkon beradi. Shu bilan birga, suv oqimidagi keskin o'zgarishlarni oldindan aniqlash orqali tizimning barqaror

ishlashi ta'minlanadi va ekspluatatsiya jarayonida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan noaniqliklar kamayadi.

Taklif etilgan yondashuv suv oqimini oldindan aniqlash va boshqaruv rejimlarini shakllantirish imkonini beradi. Bashorat natijalari asosida nasos optimal ishlash holatiga keltiriladi, energiya sarfi kamayadi va tizim barqarorligi ta'minlanadi [4].

1-jadval

Suv oqimini bashoratlash natijalari asosida boshqaruv samaradorligi

Ko'rsatkich	An'anaviy boshqaruv	Taklif etilgan yondashuv	Izoh
Energiya sarfi	yuqori	kamaygan	ortiqcha yuklama kamayadi
Ish rejimi	barqaror emas	optimal	bashorat asosida sozlanadi
Suv oqimi boshqaruvi	kechikkan	Avval aniqlanadi	vaqtli qatorlar asosida
Tizim barqarorligi	o'zgaruvchan	barqaror	prognoz orqali ta'minlanadi
Ekspluatatsiya xarajati	yuqori	kamaygan	samarali boshqaruv natijasi

Ushbu jadvaldan ma'lumki suv oqimini bashoratlash asosida qabul qilingan boshqaruv qarorlari nasos stansiyalarining ish rejimini maqbul darajada tashkil etishga, energiya sarfini kamaytirishga hamda umumiy ekspluatatsiya ko'rsatkichlarini yaxshilashga yordam berishi mumkin. Taklif etilgan vaqtli qatorlar asosidagi yondashuv nasos stansiyalarida suv oqimini oldindan aniqlash imkonini berib, boshqaruv rejimlarini nazorat qiladi. Bashorat natijalariga tayangan holda nasos agregatlari optimal ishlash holatiga keltiriladi, natijada energiya sarfi kamayadi va tizim barqarorligi oshadi [5].

Foydalangan adabiyotlar:

1. Box G.E.P., Jenkins G.M., Reinsel G.C., Ljung G.M. Time Series Analysis: Forecasting and Control. – 5th ed. – Hoboken: John Wiley & Sons, 2015. – 712 p.
2. Hochreiter S., Schmidhuber J. Long Short-Term Memory // Neural Computation. – 1997. – Vol. 9, No. 8. – pp. 1735–1780.
3. Hamilton J.D. Time Series Analysis. – Princeton: Princeton University Press, 1994. – 799 p.
4. Montgomery D.C., Jennings C.L., Kulahci M. Introduction to Time Series Analysis and Forecasting. – 2nd ed. – Hoboken: John Wiley & Sons, 2015. – 672 p.
5. Box G.E.P., Jenkins G.M. Time Series Analysis: Forecasting and Control. – San Francisco: Holden-Day, 1976. – 575 p.

ELEKTRON HUJJAT ELEMENTLARI STATISTIK BOG'LANISHLAR ASOSIDA AXBOROT ISHONCHLIGINI OSHIRISH ALGORITMI

¹Karshiyev X.B., ²Abdullayev N.N.

^{1,2}Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti
khusankarshiev@gmail.com

So'nggi yillarda raqamli texnologiyalarning joriy etilishi natijasida hujjatlar bilan ishlashning an'anaviy shakllari elektron shaklga o'zgarib bormoqda [1]. Bunda hujjat ishonchliligi nafaqat texnik, balki huquqiy va ijtimoiy-iqtisodiy ahamiyat kasb etadi. Axborot ishonchliligi ko'p o'lchamli tushuncha sifatida adabiyotlarda turlicha ta'riflanadi. Shannon axborot nazariyasi nuqtai nazaridan, Zadeh fuzzy to'plamlar doktrinasi asosida, Pearl esa bayescha ehtimollik modeli orqali bu masalaga yondashgan [2-4]. Ushbu tadqiqotda uchala yondashuv birlashtirilgan bo'lib, bu kompleks algoritm yaratishning asosiy metodologik asosini tashkil etadi.

Axborot ishonchliligi deganda ma'lumotlarning haqiqiy holatga mosligi, to'liqligi, aniqligi hamda ichki mantiqiy izchilligi tushuniladi. Elektron hujjatlar(EH) matematik jihatdan elementlar to'plami sifatida qaraladi:

$$D = \{d_1, d_2, d_3, \dots, d_n\},$$

bu yerda d_i – hujjatning i - elementi (sana, lavozim, tashkilot nomi, sonli qiymat va boshqalar).

Hujjat elementlari o'rtasidagi statistik bog'liqliklar shartli ehtimollik orqali quyidagicha ifodalanadi:

$$P(d_i | d_j) = \frac{N(d_i, d_j)}{N(d_j)},$$

bu yerda $N(d_i, d_j)$ – ikkala elementning birgalikda uchrash soni, $N(d_j)$ – d_j elementining umumiy uchrash soni.

Elementlar o'rtasidagi bog'liqligi quyidagicha aniqlanadi:

$$I(d_i; d_j) = \log \frac{P(d_i, d_j)}{P(d_i) \cdot P(d_j)},$$

Agar $I > 0$ bo'lsa, elementlar o'rtasida statik bog'liqlik mavjud, aks holda ular mustaqil deb hisoblanadi[].

EH ishonchliligini baholash uchun to'rtta asosiy algoritmni birlashtirgan kompleks yondoshuv taklif etiladi.

Granulyatsiya algoritmi hujjatni mantiqan bog'langan kichik qismlarga ajratishga asoslanadi. Har bir element uchun lokal kontekst

$$G_i = \{d_j\} \parallel i - j \leq k\},$$

ko'rinishida aniqlanadi, k – kontekst radiusi. Granulyatsiya hisoblash murakkabligi $O(n \cdot k)$, katta hajmdagi hujjatlar bilan samarali ishlash imkonini beradi.

Tegishlilik funksiyasi (fuzzy) asosidagi algoritm noaniqlikni hisobga olgan holda baholaydi: $\mu(d_i) \in [0,1]$. Har bir element to'rtta mezon asosida baholanadi: normativ moslik μ_n , kontekstual moslik μ_c strukturaviy moslik μ_s va semantik moslik μ_{sem} . Umumiy tegishlilik bahosi:

$$\mu(d_i) = \omega_1 \cdot \mu_n + \omega_2 \cdot \mu_c + \omega_3 \cdot \mu_s + \omega_4 \cdot \mu_{sem},$$

bunda og'irliklar yig'indisi 1 ga teng, $R_f = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \mu(d_i)$.

Shartli ehtimollik asosidagi algoritm hujjat elementlari o'rtasidagi bog'lanishlarni miqdoriy baholaydi. Har bir element uchun lokal ishonchlilik $R_i = \frac{1}{|G_i|} \sum_{d_j \in G_i} P(d_i | d_j)$ hisoblanadi. Nol

ehtimollikni oldini olish uchun Laplace silliqlash $P(d_i | d_j) = \frac{C(d_i, d_j) + 1}{C(d_j) + V}$ qo'llaniladi.

Statistik umumiy baho- $R_p = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i$

Qoidaviy algoritm oldindan belgilangan normativ talablar asosida hujjatni tekshiradi: $R_b(d_i) = \sum_k \omega_k r_k(d_i)$, bu yerda $r_k \in [0,1]$. Qoidalar sintaktik, strukturaviy va mantiqiy guruhlariga ajratilgan. Hujjatning umumiy qoidaviy bahosi- $R_b = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_b(d_i)$. Barcha algoritmlarni birlashtiruvchi kompleks yondoshuvda ishonchlilik darajasi quyidagicha aniqlanadi:

$$R = R_p + \lambda_1 R_f + \lambda_2 R_b,$$

bunda $\lambda_1 + \lambda_2 \leq 1$ va $0 \leq R \leq 1$. Agar $R \geq T$ (chegaraviy qiymat) bo'lsa, hujjat ishonchli deb baholanadi, optimal diapazon $0.1 \leq \lambda_1, \lambda_2 \leq 0.3$ ekanligi aniqlandi.

Taklif etilgan algoritmlar asosida elektron hujjatlarni avtomatik qayta ishlash va ularning ishonchliligini baholashga mo'ljallangan dasturiy vosita (DV) ishlab chiqildi.

Tizim modulli arxitektura asosida qurilgan bo'lib, u quyidagi asosiy komponentlardan tashkil topgan: hujjat qabul qilish moduli (PDF, DOCX, TXT, XML formatlar); matnni qayta ishlash moduli (tozalash, normalizatsiya, tokenizatsiya, granulyatsiya); statistik, fuzzy va qoidaviy tahlil modullari; integratsiya va kompleks baholash moduli; ma'lumotlar bazasi moduli; foydalanuvchi interfeysi va natijalarni chiqarish modulidan tashkil topgan.

DV samaradorligini baholash maqsadida 500 ta EH asosida eksperimental tadqiqotlar o'tkazildi. Hujjatlar ishonchlik darajasiga ko'ra uch guruhga ajratildi: to'liq ishonchli, qisman xatolikli va sezilarli darajada buzilgan hujjatlar. Sinov natijalari asosida quyidagi ko'rsatkichlar aniqlandi: 410 ta hujjat to'g'ri baholangan (TP), 35 ta – noto'g'ri ijobiy (FP), 25 ta – o'tkazib yuborilgan (FN), 30 ta – to'g'ri rad etilgan (TN). Tizimning bitta hujjatni qayta ishlash tezligi 0.3–0.6 sek.

Tahlil natijalari shuni ko'rsatdiki, alohida modellar quyidagi ko'rsatkichlarni bergan: statistik model – Accuracy 82%, F1 79%; fuzzy model – Accuracy 78%, F1 75%; qoidaviy model – Accuracy 75%, F1 71%. Taklif etilgan kompleks model esa barcha mezonlar bo'yicha eng yuqori natijalarni qayd etdi: Accuracy 91%, Precision 89%, Recall 88%, F1-score 88.5%. Bu natijalar kompleks yondashuvning boshqa modellarga nisbatan 6–16 foizlik ustunligini ko'rsatadi.

Foydalangan adabiyotlar:

1. “Elektron hujjat aylanishi to'g'risida” O'zbekiston Respublikasi Qonuni. 2004-yil 29-aprel, № 611-II. – Toshkent
2. Zadeh L. Fuzzy sets // Information and Control. – 1965.–Vol.8.– pp. 338–353.
3. Shannon C. E. A Mathematical Theory of Communication // Bell System Technical Journal. – 1948. – Vol. 27. – pp. 379–423.
4. И. И. Жуманов, Х. Б. Каршиев. Оптимизация достоверности информации на основе базы электронных документов и особенностей правил контроля базы знаний // Проблемы вычислительной и прикладной математики. – 2019. – № 3 (21). – С. 57–74.

YURAK KASALLIKLARINI ANIQLASHDA LOGISTIK REGRESSIYA VA VARIATION KVANT KLASSIFIKATOR (VQC) ALGORITMLARINING QIYOSIY TAHLILI

Suyunov Sh.A.

*Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
shohsuyunov007@gmail.com*

Kirish

Jahonda yurak kasalliklari asosiy o'lim sabablaridan biridir. Mashinaviy o'qitish ushbu kasallikni erta aniqlashda muhim rol o'ynaydi. Erta diagnostika bemorlarning hayot sifatini yaxshilash va o'lim ko'rsatkichlarini kamaytirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Sun'iy intellekt va mashinaviy o'qitish algoritmlari tibbiy ma'lumotlar asosida kasalliklarni bashorat qilishda keng qo'llanilmoqda.

Logistik regressiya tibbiyotda eng ko'p qo'llaniladigan klassifikatsiya usullaridan biri bo'lib, u oddiyligi va tushunarli interpretatsiyasi bilan ajralib turadi. Biroq real tibbiy ma'lumotlar ko'pincha murakkab va chiziqli bo'lmagan bog'lanishlar mavjud. Shu sababli kvant hisoblash asosidagi algoritmlar, Variatsion kvant klassifikator (VQC), muqobil yechim sifatida taklif qilinmoqda.

Ushbu ishning maqsadi - logistik regressiya va VQC algoritmlarini yurak kasalligini aniqlash vazifasida nazariy va eksperimental jihatdan taqqoslash.

Mantiqiy regressiya

Mantiqiy regressiya - bu ehtimollik asosida ishlovchi chiziqli klassifikatsiya algoritmi. U har bir belgiga ma'lum og'irlik (weight) beradi va ularning chiziqli kombinatsiyasini hisoblaydi. Logistik regressiya chiziqli model bo'lib, sigmoid funksiya orqali ehtimollik hisoblaydi.

$$\sigma(z) = \frac{e^z}{e^z + 1} = \frac{1}{1 + e^{-z}} \quad (1)$$

Modelning asosiy qismi - bu chiziqli kombinatsiya, bunda, har bir belgi ko'paytiriladi, hammasi yig'iladi, bias qo'shiladi. Natijada z qiymati hosil bo'ladi. Shuning uchun sigmoid funksiya ishlatiladi. Sigmoid funksiyaning vazifasi - natijani 0 va 1 oralig'iga siqish, ya'ni ehtimollikka aylantirish. Masalan, agar model chiqishi 0.9 bo'lsa bu "90% ehtimol bilan kasal" hisoblanadi.

$$z = \sum_{i=1}^n w_i x_i + w_0 \quad (2)$$

Model o'rganish jarayonida og'irliklar gradient descent orqali yangilanadi, loss function (log loss) minimallashtiriladi. Mantikiy regressiya (nimasi) faqat chiziqli chegarani o'rganadi. Ya'ni u fazoni ikki qismga tekis chiziq (yoki ko'p o'lchamli tekislik) bilan ajratadi. Shuning uchun oddiy data bilan ishlanganda juda yaxshi ishlaydi, murakkab ma'lumotlarda xatolik qiladi.

Bu model interpretatsiya qilish uchun juda qulay ya'ni har bir og'irlik nimani anglatishini tushunish mumkin. Shu sababli tibbiyotda keng qo'llaniladi.

Variatsion kvant klassifikator (VQC)

Variatsion kvant klassifikator (VQC) - bu kvant va klassik hisoblashni birlashtirgan gibril model. Uning asosiy g'oyasi shundaki, klassik model o'rniga parametrlil kvant sxema ishlatiladi.

Variatsion kvant klassifikatorlar (VQC) - bu gibril kvant mashinali o'rganish algoritmlarining bir turi bo'lib, ular turli xil klassifikatsiya (tasniflash) muammolarini hal qilishda qo'llaniladi. VQC lar kvant hisoblashning kuchini klassik mashinali o'qitish algoritmlarining moslashuvchanligi bilan birlashtirib, bir qancha vazifalarda ilg'or (state-of-the-art) natijalarga erishishga yordam beradi.

VQC uchta asosiy bosqichdan iborat:

1. Encoding (ma'lumotni kvantga o'tkazish). Klassik ma'lumot kvant holatga o'tkaziladi. Bu jarayonda har bir feature kvant gate orqali qubitga "joylashtiriladi".

$$x \rightarrow |\phi(x)\rangle \quad (3)$$

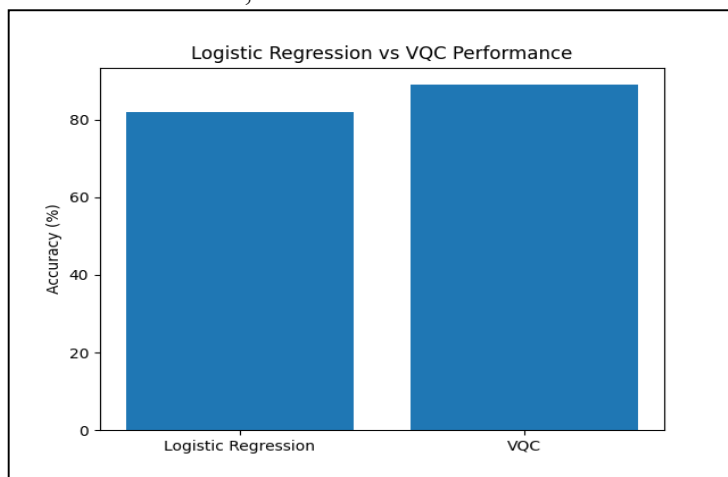
2. Quantum Circuit (transformatsiya). Bu yerda parametrlil gate lar ishlatiladi (Rx, Ry, CNOT). Ushbu parametrlar o'rganiladi. Circuit data ni murakkab, yuqori o'lchamli fazoga olib chiqadi.

$$|\psi_{out}\rangle = U(\theta)|\psi(x)\rangle \quad (4)$$

3. Measurement (o'lchash). Oxirida kvant holat o'lchanadi va ehtimollik olinadi. Bu ehtimollik klass sifatida talqin qilinadi.

$$P(y = 1) = \langle \psi | M | \psi \rangle \quad (5)$$

VQC nonlinear transformatsiyani avtomatik bajaradi. Ya'ni mantiqiy regressiya qo'lda bajara olmaydigan murakkab bog'lanishlarni aniqlaydi. Shu sababli kichik datalar bilan ishlanganda farq kam bo'lishi mumkin, ammo murakkab ma'lumotlarda katta ustunlik beradi.



Rasm 1. Mantikiy regressiya va VQC aniqlik ko'rsatkichlari

XULOSA

VQC murakkab tizimlarda ustun, mantiqiy regressiya esa tez va interpretatsiya qilinadigan model hisoblanadi. Biz bemor uchun mantiqiy regressiya va VQC qanday ishlaganini ko'rdik. Bu yerda modelning vazifasi, berilgan ushbu parametrlar asosida bemorni ikki sinfdan biriga, sog'lom yoki kasalga ajratish hisoblanadi. Misolda mantiqiy regressiya va VQC uchun natija mos ravishda 0.93 va 0.97 chiqdi.

VQC lar klassik mashinali o'qitish algoritmlariga nisbatan bir qator afzalliklari mavjud:

Yaxshilangan samaradorlik: VQC lar tasvirlarni tasniflash, tabiiy tilni qayta ishlash va firibgarlikni aniqlash kabi turli vazifalarda eng yaxshi natijalarni ko'rsatgan.

Murakkab bog'lanishlarni o'rganish imkoniyati: VQC lar ma'lumotlar orasidagi murakkab bog'lanishlarni o'rgana oladi. Bunga kvant chalkashlik (entanglement) yordam beradi, u ma'lumot nuqtalari orasidagi korrelyatsiyalarni ifodalash imkonini beradi.

Foydalangan adabiyotlar:

1. S. K. Sheoran, V. Yadav, and R. K. Sheoran, Robust evaluation of classical and quantum machine learning under noise, imbalance, feature reduction and explainability, Sci. Rep. 15, 28412 (2025).
2. A. Kankanamge Don et al., Quantum representation learning and explainable AI with variational quantum classifier, Quantum Mach. Intell. (Springer) (2025).
3. M. K. Saggi et al., Federated quantum machine learning for drug discovery and healthcare, J. Biomed. Inform. (Elsevier) (2024).
4. Z. Yao et al., Muon/Pion identification based on variational quantum classifier, arXiv:2408.13812 (2024).
5. K. Mitarai, M. Negoro, M. Kitagawa, and K. Fujii, Quantum circuit learning, Phys. Rev. A 98, 032309 (2018).
6. M. Schuld, A. Bocharov, K. Svore, and N. Wiebe, Circuitcentric quantum classifiers, Phys. Rev. A 101, 032308 (2020).
7. V. Havlíček, A. D. Córcoles, K. Temme, A. W. Harrow, A. Kandala, J. M. Chow, and J. M. Gambetta, Supervised learning with quantum-enhanced feature spaces, Nature (London) 567, 209 (2019).

QIDIRISH ALGORITMLARINING AMALIY MASALALARDA QO'LLANILISHI VA SAMARADORLIK TAHLILI

¹Qulmatov M. B., ²Azizov X. A.

International Digital University

muxroka2525@gmail.com, hojiakbarazizov092@gmail.com

ANNOTATSIYA

Ushbu tezisda ma'lumotlar tuzilmalarida keng qo'llaniladigan qidirish algoritmlari, xususan chiziqli (linear search) va binar (binary search) qidirish usullari tahlil qilingan. Ularning ishlash prinsipi, vaqt murakkabligi va amaliy masalalarda qachon qaysi biridan foydalanish iqtisodiy hamda texnik jihatdan maqsadga muvofiq ekanligi o'rganilgan.

Kalit so'zlar: qidirish algoritmlari, chiziqli qidirish, binar qidirish, vaqt murakkabligi, amaliy masalalar, ma'lumotlar tuzilmasi, algoritmlarni taqqoslash.t.

Hozirgi kunda eng muhim masalalardan biri bu katta hajmdagi ma'lumotlar bilan ishlaganimizda kerakli axborotni tez va aniq topish masalasidir. Agar yaratgan dasturlarimizda ma'lumotlarni qidirish usullaridan noto'g'ri foydalansak, kompyuterimiz yokida serverimiz ko'p vaqt o'ylab qoladi va dasturimiz juda sekin ishlay boshlaydi. Bu ishdan asosiy maqsadimiz turli qidirish algoritmlarini bir-biri bilan taqqoslab, real loyihalarda qachon qaysi birini ishlatish kerakligini ko'rsatib berish.

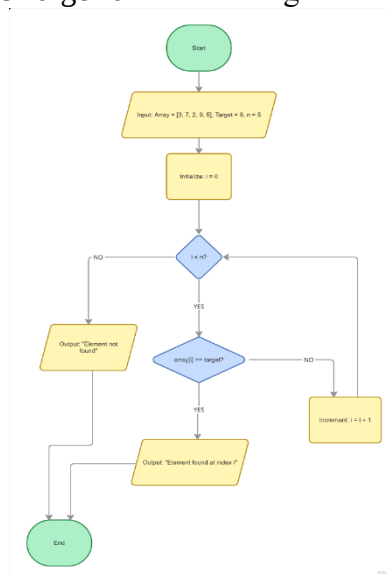
Chiziqli qidirish

Bu qidirish algoritmimizda massivdagi har bir element ketma-ket solishtirib chiqiladi. Bu usulning asosiy afzalligi shundaki, massivdagi ma'lumotlar saralangan bo'lishi talab qilinmaydi. Vaqt murakkablighi eng yomon holatda

$$T(n) = O(n)$$

(1)

ni tashkil etadi. Chiziqli qidirish algoritmi 1-rasmdagi kabi bo'ladi:



1-rasm. Chiziqli qidirish algoritmi blok-sxemasi

Ushbu algoritmning JavaScript dasturdagi kodi esa quyidagicha bo'ladi:

```
const linearSearch = (arr, target) => {
  for (let i = 0; i < arr.length; i++) {
    if (arr[i] === target) return `Topildi, indeks: ${i}`;
  }
  return "Element topilmadi";
};
console.log(linearSearch([3, 7, 2, 9, 5], 9));
```

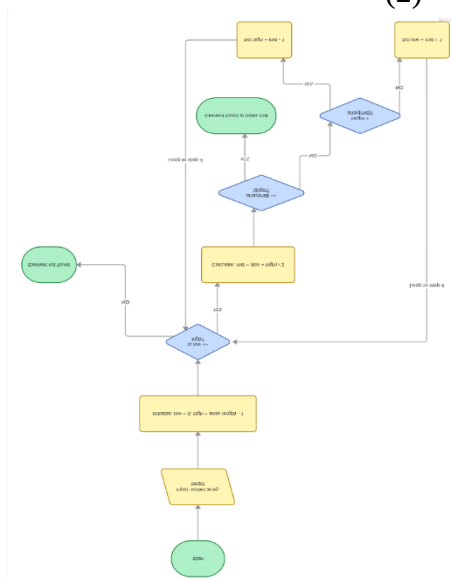
Binar qidirish

Bu usuldan ma'lumotlar oldindan tartiblab qo'yilgan, yani massivlarimiz o'sish yoki kamayish tartibida saralangan joylarda foydalanamiz. Bu algoritm har bir qadamda qidirayotgan massivimizdagi ma'lumotlarni teng ikkiga qisqartirib boradi.

Vaqt murakkablighi eng yomon holatda

$$T(n) = O(\log n)$$

(2)



2-rasm. Ikkilik qidirish algoritmi blok-sxemasi

Ushbu algoritmnining JavaScript dasturdagi kodi quyidagicha bo'ladi:

```
const binarySearch = (arr, target) => {
  let low = 0, high = arr.length - 1;
  while (low <= high) {
    let mid = Math.floor((low + high) / 2);
    if (arr[mid] === target) return `Topildi, indeks: ${mid}`;
    if (arr[mid] < target) low = mid + 1;
    else high = mid - 1;
  }
  return "Element topilmadi";
};
console.log(binarySearch([1, 3, 5, 7, 9, 11, 13], 7));
```

Xulosa

Xulosa qilib aytganda ma'lumotlarni qidirishda elementlar soni va elementlarni tartiblangan yoki tartiblanmaganligidan kelib chiqib chiziqli qidirish algoritmi yoki ikkilik qidirish algoritmlaridan biridan foydalanish mumkin. Quyidagi 1-jadavlda elementlar soniga qarab chiziqli qidirish algoritmi va ikkilik qidirish algoritmlari vaqt resurslari taqqoslanishi berilgan.

1-jadvali

Chiziqli qidirish algoritmi va ikkilik qidirish algoritmlari taqqoslanishi

Elementlar soni	Chiziqli	Binar
10	10	$\log_2^{10} \approx 4$
20	20	$\log_2^{20} \approx 5$
100	100	$\log_2^{100} \approx 7$

Shunday qilib, o'tkazilgan tahlillarimizdan ko'rinib turibdiki, har qanday vaziyat uchun doim bir qidirish algoritmidan foydalanish to'g'ri emas, har bir qidirish algoritmining o'z o'rnini mavjud. Agar bizdagi ma'lumotlar kam bo'lsa va ular tartiblanmagan bo'lsa, oddiy chiziqli qidirish algoritmidan foydalanish tavsiya etiladi. Avval ularni saralab, keyin binar qidirishga vaqt sarflash o'zini oqlamaydi. Lekin ma'lumotlar hajmi ortib borsa, dasturning ishlash tezligini saqlab qolish uchun albatta binar qidirishni tanlashimiz kerak. To'g'ri tanlangan algoritim nafaqat vaqtni tejaydi, balki server va kompyuter resurslarini ham ortiqcha yuklanishlardan asraydi.

Foydalangan adabiyotlar:

1. Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, and Clifford Stein. Introduction to Algorithms, Third Edition. MIT Press, 2009.
2. Nazirov Sh.A., Qobulov R.V. Algoritmash va dasturlash tillari. — Toshkent: "Yangi asr avlodi", 2007.
3. Aripov M.M. va boshqalar. Informatika va axborot texnologiyalari. — Toshkent: O'zMU, 2005.
4. Gulomov S.S. Axborot tizimlari va texnologiyalari. — Toshkent: "Sharq", 2000.
5. Cormen T.H. Introduction to Algorithms (Algoritmarga kirish). — MIT Press, 2009.
6. Donald Knuth. The Art of Computer Programming, Volume 3: Sorting and Searching. Addison-Wesley, 1998.

EKG DIAGNOSTIK TIZIMINI DASTURIY TAKOMILLASHTIRISH TAMOIYILLARI

Obloqulov S.Z.

Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti, Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Samarqand filiali

Sardorchik.2710@gmail.com

Anotatsiya. Ushbu tadqiqotda yurak faoliyatini monitoring qilish uchun portativ elektrokardiografiya (EKG) qurilmasini ishlab chiqish hamda EKG signalini qayta ishlash usullarini tahlil qilish masalasi ko'rib chiqiladi.

Kalit soʻzlar: Filtr, EKG, ADS1292R, FIR filtr, filtr tartibi, EKG signalini qayta ishlash, signal monitoringi.

KIRISH

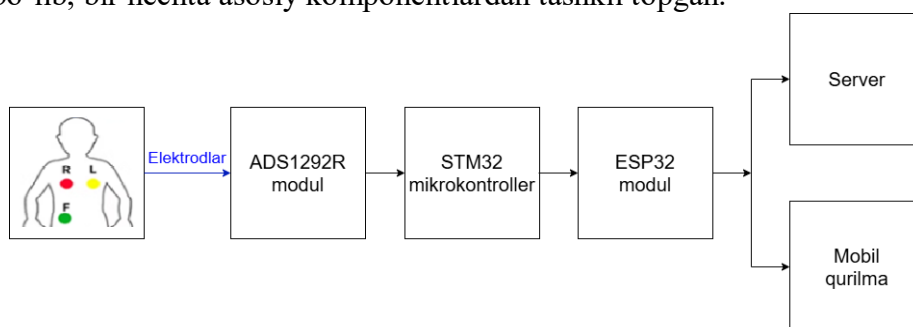
Yurak faoliyatini baholash va turli yurak kasalliklarini aniqlashda elektrokardiografiya (EKG) muhim diagnostik usullardan biri hisoblanadi. Shu sababli EKG signallarini ishonchli qayd etish va ularni toʻgʻri qayta ishlash tibbiyot hamda biomuhandislik sohalarida dolzarb masalalardan biri hisoblanadi [1], [2].

Mazkur tadqiqot ishining maqsadi biosignallarni yuqori aniqlikda qayd qiladigan energiya tejamkor portativ qurilmani yaratish va uning afzalliklarini koʻrsatishdan iborat.

Bunday qurilmalarda EKG signalini yuqori aniqlikda qabul qilish uchun maxsus analog front-end mikrosxemalar qoʻllaniladi. Ulardan biri ADS1292R mikrosxemasi boʻlib, u kam quvvat sarfi bilan EKG signallarini yuqori aniqlikda qayd etish va raqamlashtirish imkoniyatiga ega. Lekin mikrosxemadan qabul qilingan signallar tarkibida turli shovqinlar ham mavjud boʻlib, bizga sof va aniq signalni olishga qarshilik qiladi. Shu sababli, signalni qayta ishlash jarayonida turli raqamli filtrlar qoʻllash lozim [3]. Shuning uchun ushbu tadqiqotda, ADS1292R analog front-end mikrosxemasi asosida EKG signalini qabul qilish va qabul qilingan signalni STM32 mikrokontrollerida qayta ishlash jarayoni koʻrsatilgan. Signal sifatini yaxshilash maqsadida bir nechta raqamli filtrlarlarining EKG signalini qayta ishlashdagi xususiyatlari tahlil qilingan. Tadqiqot jarayonida FIR filtrdan foydalanilgan va undagi koeffitsientlar sonini oʻzgarishini signal sifatiga taʼsiri oʻrganilib, qoʻllash uchun maqbul koeffitsientlar soni aniqlangan.

Qurilma arxitekturası

Taklif etilayotgan tizim portativ EKG signalini qabul qilish va qayta ishlash uchun moʻljallangan boʻlib, bir nechta asosiy komponentlardan tashkil topgan.



1-rasm. Portativ EKG qurilma arxitekturası.

Tizim EKG elektrodlar, ADS1292R analog front-end mikrosxemasi hamda STM32 mikrokontrolleridan iborat.

Qurilma inson tanasidan yurakning elektr signallarini elektrodlar yordamida qabul qiladi. Ushbu signal juda kichik amplitudaga ega boʻlgani sababli uni qayta ishlashdan oldin kuchaytirish va raqamlashtirish zarur boʻladi. Shu maqsadda ADS1292R analog front-end mikrosxemasidan foydalanildi. Mazkur mikrosxema EKG signallarini yuqori aniqlikda (24bit) oʻlchash va analog signalni raqamli koʻrinishga oʻtkazish imkonini beradi [4]. Raqamlashtirilgan signal mikrokontrollerga uzatiladi va keyingi bosqichda raqamli signalni qayta ishlash jarayoni amalga oshiriladi.

Natijalar

Ishlab chiqilgan qurilma yordamida dastlab EKG signallari qabul qilinadi va raqamlashtiriladi. Olingan signal tarkibida turli xil shovqin komponentlari kuzatilishi mumkin. Bular asosan past chastotali chiziqli siljishi, mushak harakatlari natijasida yuzaga keladigan shovqinlar hamda tashqi elektromagnit taʼsirlar bilan bogʻliq shovqinlar [2].

EKG signalining sifatini yaxshilash maqsadida 0.5–40 Hz diapazonli FIR filtr qoʻllanildi. Dastlab FIR filtr tartibi N , Kaiser window usuli orqali aniqlanadi:

$$N \approx \frac{A-8}{2.285\Delta\omega} \quad (1)$$

bu yerda:

N -filtr tartibi. Amaliyotda filtr uzunligi (koeffitsientlar soni) $N+1$ ga teng bo'ladi va u filtrning aniqligi hamda hisoblash murakkabligini belgilaydi.

A – to'xtatish diapazonidagi (stopband) susaytirish darajasi (dB). Odatda EKG signallarini qayta ishlashda $A=50-60$ dB diapazoni tanlanadi, ushbu ishda $A=50$ dB etib olingan, chunki bu qiymat shovqinlarni yetarli darajada bostirish bilan birga filtr tartibini ortiqcha oshirib yubormasdan hisoblash murakkabligini maqbul darajada saqlab qoladi.

$\Delta\omega$ — normallashtirilgan o'tish diapazoni kengligi bo'lib, quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta\omega = \frac{2\pi\Delta f}{f_s} \quad (2)$$

bu yerda:

Δf — o'tish diapazoni kengligi (Hz). Bu parametr filtrning keskinligini belgilaydi.

Ushbu tadqiqotda qurilma salohiyatidan kelib chiqib $\Delta f = 5\text{ Hz}$ qilib olingan.

f_s — signalni diskretlash chastotasi (Hz). Ushbu tadqiqotda $f_s=500$ Hz deb qabul qilingan.

Filtr tartibi bevosita o'tkazish diapazoniga emas, balki o'tish diapazoni kengligiga bog'liq bo'lib, kichik o'tish diapazoni yuqori tartibli filtrni talab qiladi. Bizning tadqiqotda yuqoridagilarni hisoblash natijasida $\Delta\omega = 0.0628$ va $N \approx 292$ bo'ldi.

Yuqoridagi formulalardan kelib chiqib ideal filtr ishlatish uchun $\Delta f = 0.5$ qilib olish kerakligi aniqlandi. Natijada $N \approx 2928$ bo'ladi, koeffitsientlar soni esa 2929 taga teng bo'ladi. Bu esa qurilma uchun katta hisoblashni talab qiladi, shu sababli N ning qiymatini tajribalar orqali topishga ehtiyoj tug'iladi.

Mazkur ishda PhysioNet platformasidagi ECG-ID Database ma'lumotlar bazasidan olingan EKG signalidan foydalanildi [5]. Ushbu signallarga turli xil shovqinlar qo'shib, turli tartibdagi FIR filtrlar qo'llanilgan. Olingan natijalar asosida filtr uzunligining shovqinni kamaytirish darajasiga (noise reduction), signal/shovqin nisbatiga (SNR- Signal-to-Noise Ratio), o'rtacha kvadratik xatolikka (MSE - Mean Squared Error) bog'liqliklari o'rganilib, filtrning eng maqbul tartibi aniqlandi.

Filtr qo'llanilgandan so'ng signal tarkibidagi past chastotali komponentlar va yuqori chastotali shovqinlar sezilarli darajada kamayadi. Filtrlangan signal tahlili shuni ko'rsatdiki, EKG signalining asosiy diagnostik elementlari — P to'lqini, QRS kompleksi va T to'lqini ancha aniq va barqaror shaklda qayd etildi [6]. Bu esa signalni keyingi bosqichlarda tahlil qilish hamda yurak faoliyatini baholash jarayonini sezilarli darajada osonlashtiradi.

Taklif etilgan tizimning yana bir muhim jihati undan foydalanish qulayligi va kam energiya sarfi bilan ishlashidir. ADS1292R analog front-end mikrosxemasidan foydalanish EKG signalini yuqori aniqlikda qabul qilish imkonini beradi [4]. Bu esa qurilmani mobil va masofaviy monitoring tizimlarida qo'llash imkoniyatini oshiradi. Bundan tashqari, tizimning STM32 va ESP32 asosida qurilgan arxitekturasini uni IoT platformalari bilan integratsiya qilish uchun qulay yechimga aylantiradi.

Foydalangan adabiyotlar:

1. Rajpurkar P., Hannun A.Y., Haghighpanahi M. et al. Cardiologist-level arrhythmia detection with deep neural networks. *Nature Medicine*, 2019.
2. Saini R., Saxena S.C., Kumar V. ECG signal denoising using adaptive filtering techniques. *Biomedical Signal Processing and Control*, 2021.
3. Liu F., Liu C., Zhao L. et al. An open access database for evaluating ECG algorithms. *Journal of Medical Imaging and Health Informatics*, 2018.
4. Texas Instruments. ADS1292R Low-Power, 2-Channel ECG and Respiration Analog Front-End Datasheet, 2021.
5. Goldberger A.L. et al. PhysioNet: Components of a New Research Resource for Complex Physiologic Signals. *Circulation*, 2000. ECG-ID Database: <https://physionet.org/content/ecgiddb/>
6. Pan J., Tompkins W.J. A real-time QRS detection algorithm. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 1985.

NUTQ SIGNALLARIDAN BELGILAR AJRATISH USUL VA ALGORITMLARI

¹Nuritdinov N.D., ²Ishmuxamedov A.X., ³G'ulomjonov B.M.

^{1,2,3}Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
azizinfo@mail.ru, nuritdinovnurbek85@gmail.com

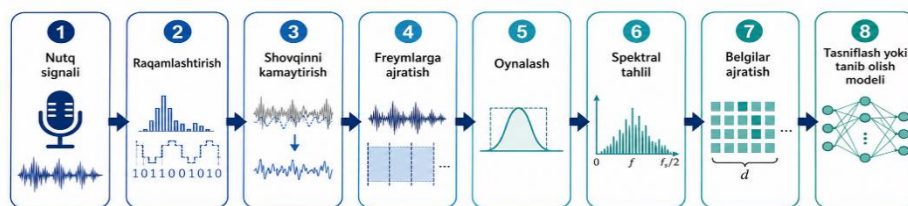
Annotatsiya: Ushbu tezisdan nutq signallaridan muhim akustik belgilarni ajratish usul va algoritmlari tahlil qilindi. Nutq signali murakkab, shovqinga sezgir va vaqt bo'yicha o'zgaruvchan bo'lgani sababli, undan foydali belgilarni ajratib olish nutqni tanib olish, matnga o'tkazish va intellektual muloqot tizimlari uchun muhim bosqich hisoblanadi. Tezisdan energiya, ZCR, STFT, Mel-spektrogramma, MFCC, LPC va chuqur o'qitishga asoslangan yondashuvlar ko'rib chiqildi.

Kalit so'zlar: nutq signali, belgilar ajratish, MFCC, LPC, Mel-spektrogramma, STFT, akustik belgilar, nutqni tanib olish, raqamli signalga ishlov berish.

Kirish. So'nggi yillarda sun'iy intellekt, raqamli signalga ishlov berish va tabiiy tilni qayta ishlash texnologiyalari rivojlanishi natijasida nutqqa asoslangan intellektual tizimlar keng qo'llanilmoqda. Bunday tizimlar ovozli yordamchilar, avtomatik subtitrlar, biometrik identifikatsiya, nutqni matnga o'tkazish va imkoniyati cheklangan shaxslar uchun muloqot platformalarida muhim ahamiyatga ega [1].

Nutq signalini bevosita qayta ishlash murakkab bo'lgani sababli, undan avvalo zarur belgilar ajratib olinadi. Bunda MFCC, LPC, PLP, spektral energiya va nol kesishishlar soni kabi an'anaviy usullar qo'llaniladi. Zamonaviy yondashuvlarda esa CNN, Transformer, Conformer va wav2vec 2.0 kabi chuqur o'qitish modellari belgilarni avtomatik o'rganish imkonini beradi [2],[3].

Asosiy qism. Nutq signallaridan belgilar ajratish — bu audio signal tarkibidan tanib olish, tasniflash yoki tahlil qilish uchun zarur bo'lgan akustik, spektral va statistik parametrlarni ajratish jarayonidir. Ushbu jarayon odatda quyidagi bosqichlarda amalga oshiriladi:



1-rasm. Nutq signalidan belgilar ajratishning umumiy bosqichlari

1. Nutq signalini raqamlashtirish. Nutq signali dastlab analog ko'rinishda bo'ladi. Kompyuter tizimida qayta ishlash uchun u diskret ko'rinishga o'tkaziladi. Diskret nutq signali quyidagicha ifodalanadi:

$$x[n] = x(nT_s), \quad n = 0, 1, 2, \dots, N-1 \quad (1)$$

Bu yerda:

$$T_s = \frac{1}{f_s}$$

f_s - namuna olish chastotasi, T_s - namuna olish davri, $x[n]$ - diskret nutq signali.

2. Freymlarga ajratish va oynalash algoritmi. Nutq signali to'liq vaqt oralig'ida stasionar emas. Shu sababli u qisqa vaqtli freymlarga bo'linadi. Odatda 20–40 ms oralig'idagi freymlar tanlanadi. Har bir freymga Hamming oynasi qo'llanadi:

$$w[n] = 0.54 - 0.46 \cos\left(\frac{2\pi n}{N-1}\right), \quad 0 \leq n < N \quad (2)$$

Oynalangan signal:

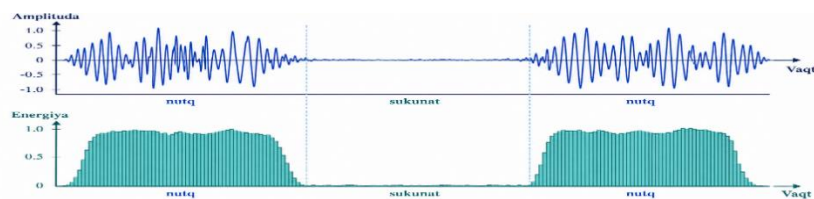
$$x_w[n] = x[n] \cdot w[n]$$

Bu bosqich spektral tahlilda chekka buzilishlarni kamaytirish uchun qo'llaniladi.

3. Signal energiyasini hisoblash. Signal energiyasi nutqning kuchliligi va faol qismlarini aniqlashda ishlatiladi. Freym energiyasi quyidagicha hisoblanadi:

$$X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n] \cdot e^{-j2\pi kn/N}, \quad 0 \leq k < N \quad (3)$$

Energiya qiymati yuqori bo'lgan qismlar odatda faol nutq segmentlariga mos keladi. Past energiyali qismlar esa sukunat yoki shovqin bo'lishi mumkin bu holatni 2-rasmda ko'rishimiz mumkin.



2-rasm. Nutq signalida amplituda va energiya o'zgarishining konseptual ko'rinishi.

4. Nol kesishishlar soni. Nol kesishishlar soni signalning nol chizig'idan necha marta o'tishini bildiradi. Bu belgi unli va undosh tovushlarni farqlashda foydali bo'lishi mumkin:

$$ZCR = \frac{1}{2N} \sum_{n=1}^{N-1} |sgn(x[n]) - sgn(x[n-1])| \quad (4)$$

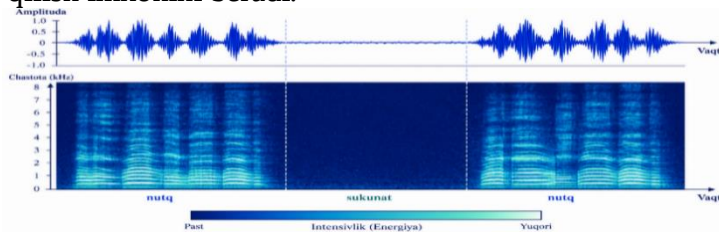
Bu yerda ZCR — zero crossing rate, ya'ni nol kesishishlar chastotasi.

5. Qisqa vaqtli Furiye almashtirishi. Nutq signalining chastota tarkibini aniqlash uchun qisqa vaqtli Furiye almashtirishi qo'llaniladi:

$$X(m, k) = \sum_{n=0}^{N-1} x[n] a[w - mH] e^{-j2\pi kn/N} \quad (5)$$

Bu yerda m — freym raqami, k — chastota indeksi, H — siljish qadami, $w[n]$ — oyna funksiyasi.

STFT yordamida signal vaqt-chastota sohasida ifodalanadi. Bu esa nutq tovushlarining spektral tarkibini tahlil qilish imkonini beradi.

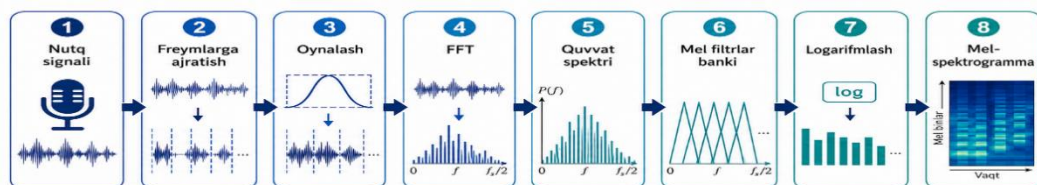


3-rasm. Nutq signalining spektrogramma ko'rinishi.

6. Mel-spektrogramma. Inson eshitish tizimi chastotalarni chiziqli emas, balki Mel shkalasi bo'yicha qabul qiladi. Chastotani Mel shkalasiga o'tkazish formulasi:

$$M(f) = 2595 \cdot \log_{10}\left(1 + \frac{f}{700}\right) \quad (6)$$

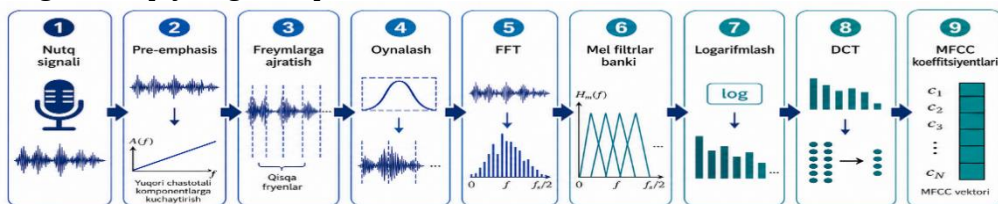
Mel-spektrogramma hosil qilishda signalning quvvat spektri Mel-filtrlar banki orqali o'tkaziladi[4]. Librosa kutubxonasi hujjatlarida Mel-spektrogramma quvvat spektrogrammasini Mel bazisiga proyeksiya qilish orqali hisoblanishi ko'rsatilgan [5].



4-rasm. Mel-spektrogramma hosil qilish jarayoni

7. MFCC algoritmi. MFCC — Mel Frequency Cepstral Coefficients usuli nutqni tanib olishda eng keng qo'llaniladigan belgilar ajratish algoritmlaridan biridir [6]. MFCC inson eshitish tizimiga yaqinlashtirilgan Mel shkalasi va keprstral tahlilga asoslanadi.

MFCC algoritmi quyidagi bosqichlardan iborat:



5-rasm. MFCC algoritmining blok-sxemasi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Nuritdinov, Nurbek. "O'zbek tilidagi nutqni aniqlashda mel-chastotali sepstral ko'effitsient (mfcc) va yashirin markov modeli (hmm) lardan foydalanish." Potomki Al-Fargani 1 (2026): 270-275..

2. Hermansky H. "Perceptual linear predictive analysis of speech." Journal of the Acoustical Society of America, 1990. DOI: 10.1121/1.399423.
3. Nuritdinov, N. "Avtomatik nutqni aniqlash tizimini ishlab chiqish." Ilmiy to'plam «InterConf», № 257, 2025-yil iyul, 78-83-betlar.
4. Baevski A., Zhou H., Mohamed A., Auli M. "wav2vec 2.0: A Framework for Self-Supervised Learning of Speech Representations." NeurIPS, 2020.
5. Gulati A. et al. "Conformer: Convolution-augmented Transformer for Speech Recognition." Interspeech, 2020.
6. Librosa Documentation. "Mel-spectrogram and MFCC feature extraction."

RESURS-CHEKLANGAN QURILMALAR UCHUN SHAXSNI OVOZI ASOSIDA TANIB OLIISH TIZIMLARINING MATEMATIK VA ALGORITMIK ASOSLARI

Nurimov P.B.

"Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Milliy tadqiqot universiteti
paranur87@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur tezisda resurs-cheklangan qurilmalar uchun shaxsni ovozi asosida tanib olish (speaker recognition) tizimlarini yaratishning matematik va algoritmik asoslari ko'rib chiqiladi. Zamonaviy shaxsni ovozi asosida tanib olish tizimlari yuqori aniqlikni ta'minlasa-da, ularning ko'pchiligi katta hisoblash quvvati, xotira va energiya resurslarini talab qiladi. Shu sababli mobil, o'rnatilgan va cheklangan apparatli muhitlar uchun moslashtirilgan yondashuvlarni ishlab chiqish dolzarb masala hisoblanadi. Ishda nutq signalini formal ifodalash, akustik belgilarni ajratish, xususiyatlar fazosini shakllantirish va qaror qabul qilish bosqichlarining matematik mazmuni tahlil qilinadi. Shuningdek, yengil algoritmlar, ixcham modellar va energiya-tejamkor hisoblash usullarining ilmiy ahamiyati yoritiladi.

Kalit so'zlar: speaker recognition, nutq signali, akustik belgilar, matematik model, algoritim, resurs-cheklangan qurilma, intellektual tizim.

○ **Kirish**

Hozirgi kunda shaxsni biometrik usullar asosida aniqlash masalasi axborot texnologiyalarining muhim yo'nalishlaridan biriga aylangan. Biometrik identifikatsiyada barmoq izi, yuz tasviri, ko'z to'r pardasi va ovoz signali kabi belgilar qo'llaniladi. Ular orasida ovoz asosida tanib olish usuli alohida ahamiyatga ega, chunki bu usul foydalanuvchi bilan tabiiy muloqot jarayonida ham ishlashi mumkin [1], [3].

Shaxsni ovozi asosida tanib olish tizimlari bank xizmatlari, masofaviy autentifikatsiya, aqlli yordamchilar, mobil ilovalar, xavfsizlik tizimlari va monitoring vositalarida keng qo'llanmoqda [1], [4]. Biroq amaliyotda bu tizimlar ko'pincha resurs-cheklangan qurilmalarda ishlashi talab qilinadi. Masalan, smartfonlar, IoT qurilmalar, portativ terminallar va o'rnatilgan boshqaruv modullari katta xotira va kuchli protsessorga ega bo'lmashligi mumkin. Shu sababli shaxsni ovozi asosida tanib olish tizimlarini yaratishda nafaqat aniqlik, balki hisoblash murakkabligi, tezkorlik va energiya samaradorligi ham hisobga olinishi zarur [2], [5].

○ **Masalaning matematik qo'yilishi**

Shaxsni ovozi asosida tanib olish masalasini umumiy holda quyidagicha ifodalash mumkin. Nutq signali vaqt bo'yicha o'zgaruvchi uzluksiz yoki diskret signal sifatida qaraladi:

$$x = \{x(t)\}, \quad t \in [0, T]$$

yoki diskret ko'rinishda

$$x = (x_1, x_2, \dots, x_N)$$

Bu signal tarkibida shaxsga xos individual akustik xususiyatlar mavjud bo'ladi [3], [6]. Tizimning vazifasi berilgan signalni shunday qayta ishlashdan iboratki, natijada u ma'lum bir shaxs sinfiga tegishli yoki tegishli emasligi aniqlansin.

Formal nuqtai nazardan, tanib olish jarayoni quyidagi operatorlar ketma-ketligi bilan ifodalanishi mumkin:

$$x \rightarrow F(x) \rightarrow M(F(x)) \rightarrow y$$

bu yerda:

- x — kirish nutq signali;
- $F(x)$ — signal asosida hosil qilingan akustik belgilar to'plami;
- M — tasniflash yoki qaror qabul qilish modeli;
- y — yakuniy natija.

Demak, shaxsni ovozi asosida tanib olish tizimi matematik jihatdan signalni belgilar fazosiga akslantirish va ushbu fazoda qaror qabul qilishdan iborat [1], [2].

○ **Akustik belgilarni shakllantirishning algoritmik ahamiyati**

Nutq signali to'g'ridan-to'g'ri qayta ishlash uchun murakkab obyekt hisoblanadi. Shu sababli dastlab signalni nisbatan ixcham va informativ ko'rinishga keltirish talab qilinadi. Bu jarayon feature extraction, ya'ni akustik belgilarni ajratib olish bosqichi deb ataladi [6], [7].

Akustik belgilar tizimning matematik yadrosi hisoblanadi, chunki aynan shu bosqichda xom signal yuqori o'lchovli fazodan model uchun qulayroq fazoga o'tkaziladi. Agar bu akslantirish sifatsiz bo'lsa, keyingi klassifikatsiya bosqichi yuqori natija bera olmaydi [1], [6].

Amaliy tizimlarda ko'pincha quyidagi belgilar ishlatiladi:

- MFCC;
- log-Mel spektrogramma;
- filterbank belgilar;
- prosodik parametrlar;
- embedding ko'rinishidagi chuqur xususiyatlar [1], [2], [7].

Har bir belgi turi muayyan afzallik va cheklovlarga ega. Masalan, MFCC nisbatan ixcham va hisoblash jihatidan tejamkor, log-Mel esa chuqur modellar uchun ko'proq spektral ma'lumotni saqlab qoladi [6], [7]. Resurs-cheklangan qurilmalar uchun aynan qaysi belgi mos kelishi matematik aniqlik va hisoblash xarajati o'rtasidagi muvozanatga bog'liq.

○ **Resurs-cheklangan muhit uchun algoritmik talablar**

Resurs-cheklangan qurilmalarda ishlovchi shaxsni ovozi asosida tanib olish tizimlariga bir nechta muhim talablar qo'yiladi.

Birinchidan, algoritmnining vaqt murakkabligi past bo'lishi kerak. Chunki real vaqtga yaqin ishlash talab etiladigan tizimlarda uzoq hisoblash foydalanuvchi qulayligini pasaytiradi [2], [5].

Ikkinchidan, xotira sarfi kichik bo'lishi lozim. Juda katta parametrlar modellar yoki katta hajmli vaqt-chastota tasvirlari amaliy joriy etishni qiyinlashtiradi [2], [4].

Uchinchidan, energiya sarfi minimal darajada bo'lishi kerak. Ayniqsa batareya orqali ishlovchi mobil va portativ qurilmalarda bu omil juda muhim [5].

To'rtinchidan, algoritmi tashqi sharoitlarga nisbatan yetarlicha barqaror bo'lishi zarur. Shovqin, reverberatsiya, mikrofon sifati va yozuv muhiti turlicha bo'lganda ham tizim ma'lum darajada ishlay olishi kerak [1], [3].

Shunday qilib, resurs-cheklangan shaxsni ovozi asosida tanib olish masalasida maqsad funksiyasi faqat aniqlik bilan cheklanmaydi. Bu yerda ko'p mezonli optimallashtirish muammosi paydo bo'ladi: aniqlik, tezkorlik, xotira sarfi va energiya tejamkorligi birgalikda hisobga olinadi [2], [5].

○ **Matematik model va intellektual tizimlar**

Intellektual tizim nuqtai nazaridan shaxsni ovozi asosida tanib olish modeli adaptiv va o'rganishga qodir bo'lishi kerak. Ya'ni tizim turli nutq namunalariidan foydali qonuniyatlarni ajrata olishi va ularni umumlashtirishi zarur. Bu jarayonda klassik statistik usullar ham, zamonaviy neyron tarmoqlar ham qo'llanilishi mumkin [1], [2], [4].

Matematik modelning muvaffaqiyati quyidagi omillarga bog'liq:

- kirish signali tasvirlanishining sifatiga;
- belgilar fazosining informativligiga;

- klassifikatsiya qoidalarining mos tanlanishiga;
- modelning umumlashtirish qobiliyatiga [1], [3].

Resurs-cheklangan qurilmalar uchun matematik model yaratishda haddan tashqari murakkab arxitektura tanlash har doim ham to'g'ri emas. Ba'zan nisbatan sodda, lekin yaxshi optimallashtirilgan model amaliy jihatdan samaraliroq bo'ladi. Shu sababli ushbu yo'nalishda algoritmik minimalizm tamoyili muhim o'rin tutadi [2], [4], [5].

○ **Istiqbolli yo'nalishlar**

Mazkur yo'nalishda bir nechta istiqbolli ilmiy yo'nalishlarni ajratish mumkin.

Birinchi yo'nalish — *akustik belgilarni adaptiv shakllantirish*. Bunda signalning faqat eng informativ qismlarini ajratib olish orqali ortiqcha hisoblashdan qochish mumkin.

Ikkinchi yo'nalish — *yengil klassifikatsiya modellarini ishlab chiqish*. Kam parametrlilik, lekin yetarli aniqlikka ega modellar resurs-cheklangan muhit uchun muhimdir [2], [5].

Uchinchi yo'nalish — *modelni siqish va optimallashtirish usullari*. Kvantlash, pruning va distillation kabi usullar ixcham tizimlar yaratishda foydali bo'lishi mumkin [4], [5].

To'rtinchi yo'nalish — *energiya samaradorligini matematik mezon sifatida kiritish*. Bu yondashuv shaxsni ovozi asosida tanib olish tizimlarini amaliy apparat platformalarga yaqinlashtiradi [2], [5].

○ **Xulosa**

Resurs-cheklangan qurilmalar uchun shaxsni ovozi asosida tanib olish tizimlarini yaratish zamonaviy intellektual tizimlarning dolzarb ilmiy-amaliy masalalaridan biridir. Mazkur muammoni hal qilishda nutq signalining matematik modeli, akustik belgilarni shakllantirish algoritmlari, klassifikatsiya usullari va hisoblash samaradorligi birgalikda ko'rib chiqilishi lozim. Kelgusida aynan ixcham, tezkor va energiya-tejamkor shaxsni ovozi asosida tanib olish tizimlarini yaratish ushbu sohaning eng muhim yo'nalishlaridan biri bo'lib qoladi.

Foydalangan adabiyotlar:

- [1] Bai, Z., Zhang, X.-L. Speaker recognition based on deep learning: An overview. *Neural Networks*, 140, 65–99, 2021.
- [2] Snyder, D., Garcia-Romero, D., Sell, G., Povey, D., Khudanpur, S. X-vectors: Robust DNN embeddings for speaker recognition. In: *Proceedings of ICASSP*, 2018, pp. 5329–5333.
- [3] Nagrani, A., Chung, J. S., Zisserman, A. VoxCeleb: A large-scale speaker identification dataset. In: *Proceedings of Interspeech*, 2017, pp. 2616–2620.
- [4] Variiani, E., Lei, X., McDermott, E., Moreno, I. L., Gonzalez-Dominguez, J. Deep neural networks for small footprint text-dependent speaker verification. In: *Proceedings of ICASSP*, 2014, pp. 4052–4056.
- [5] Lane, N. D., Bhattacharya, S., Georgiev, P., et al. DeepX: A software accelerator for low-power deep learning inference on mobile devices. In: *Proceedings of IPSN*, 2016, pp. 1–12.
- [6] Davis, S., Mermelstein, P. Comparison of parametric representations for monosyllabic word recognition in continuously spoken sentences. *IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing*, 28(4), 357–366, 1980.
- [7] Hasan, T., Hansen, J. H. L. Acoustic factor analysis for robust speaker verification. *IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, 21(4), 842–853, 2013.

O'RNATILGAN TIZIMLAR ASOSIDA AQLLI QUYOSH PANELINI ISHLAB CHIQISH

¹Mirzoqulov H.B., ²Erkinov G.X., ³Bozorov Z.Z., ⁴Burxonov D.L.

^{1,2,3,4}Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
Samarqand filiali

khotammirzokulov@gmail.com

Yer resurslari ko'pincha tabiiy kapital deb ataladi va ular o'rmonlar, suv, tuproq hamda quyosh nurini o'z ichiga oladi. Neft, gaz yoki ko'mir kabi qayta tiklanmaydigan resurslardan farqli

ravishda, qayta tiklanuvchi energiya manbalari vaqt o'tishi bilan tabiiy ravishda tiklanadi. Quyosh nuri, shamol, suv va biomassa to'g'ri boshqarilgan taqdirda inson ehtiyojlarini uzluksiz ta'minlay oladigan va tugab qolmaydigan resurslar jumlasidandir.

Barqaror hayot tarzini yuritish qayta tiklanmaydigan resurslarni tejash va qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan oqilona foydalanishni ustuvor yo'nalish sifatida belgilashni anglatadi. Biroq, qayta tiklanuvchi resurslar ham ehtiyotkorlik bilan boshqarilishi zarur. Agar o'rmonlar tiklanishidan tezroq kesilsa yoki suv tabiiy tiklanish imkoniyatidan ortiq darajada ifloslansa, barqarorlik izdan chiqadi.

XX asrning o'rtalaridan boshlab jamiyatda qazilma yoqilg'ilarga qaramlikni bosqichma-bosqich kamaytirish va quyosh, shamol hamda gidroenergetika kabi qayta tiklanuvchi energiya manbalariga o'tish zarurligi haqidagi tushuncha kengayib bormoqda. Ushbu energiya tizimlari nafaqat atrof-muhitga salbiy ta'sirni kamaytiradi, balki uzoq muddatli ekologik muvozanatni ham ta'minlaydi.

Bundan tashqari, qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirish yangi ish o'rinlarini yaratish va texnologiyalarga asoslangan sanoat tarmoqlarining o'sishini rag'batlantirish salohiyatiga ega.

Mazkur bo'lim qayta tiklanuvchi energiya nafaqat ekologik zarurat, balki iqtisodiy va ijtimoiy imkoniyat ekanligini ta'kidlaydi. U kelajakda barqaror rivojlanish va energiya xavfsizligini ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etadi [2].

Qurilmaning apparat qismlarini integratsiyalash ma'lumotlarni aniq yig'ish va dvigatellarni yuqori aniqlikda boshqarishni ta'minlash uchun maxsus elektr sxema asosida amalga oshiriladi. Tizim Arduino Uno orqali USB ulanishi yoki tashqi doimiy tok manbai yordamida quvvatlanadi.

Qurilma LDR sensorlari yordamida yorug'lik intensivligini o'lchaydi va ushbu ma'lumotlarni Arduino Uno ga uzatadi. Mikrokontroller qaysi tomonda yorug'lik kuchliroq ekanligini aniqlab, servo dvigatellarga boshqaruv signallarini yuboradi. Servo dvigatellar quyosh panelini shu yo'nalishga buradi va tizimni harakatga keltiradi. Natijada panel maksimal quyosh nurlanishiga avtomatik ravishda moslashadi.

Algoritmik bosqichlar quyidagicha aniqlanadi:

- *Boshlang'ich sozlash (initsializatsiya):* Kuzatuv tizimi boshlanishida gorizontal burchak 90° ga, vertikal burchak esa 45° ga o'rnatilib, neytral boshlang'ich holat hosil qilinadi.

- *Yorug'likni aniqlash:* Panelning turli kvadrantlaridan yorug'lik intensivligini aniqlash uchun to'rtta LDR sensori qo'llaniladi.

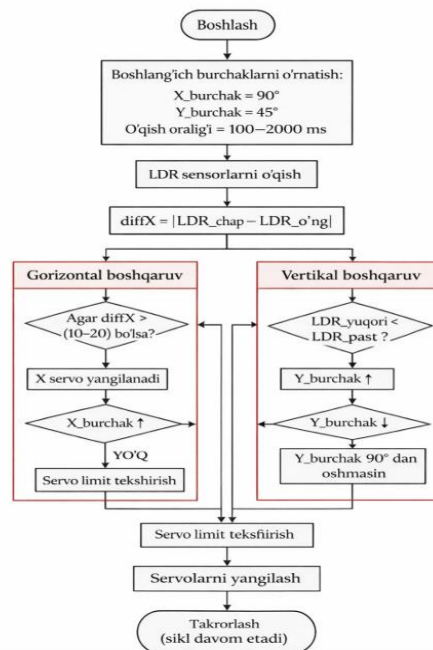
- *Gorizontal sozlash:* Tizim chap va o'ng sensorlar orasidagi farqni (diffX) hisoblaydi. Agar ushbu farq belgilangan chegaradan oshsa, gorizontal servo mos ravishda sozlanadi.

- *Vertikal sozlash:* Xuddi shuningdek, yuqori va pastki LDR sensorlari qiymatlari (diffY) solishtiriladi va vertikal servo boshqariladi.

- *Xavfsizlik cheklovlari:* Har qanday harakatdan oldin servo burchaklari tekshiriladi va ular xavfsiz ish diapazonida ekanligi ta'minlanadi. Bu mexanik zo'riqish yoki simlarning chalkashib ketishini oldini oladi.

- *Yakuniy moslashuv:* Ushbu jarayonlar uzluksiz takrorlanishi natijasida panel maksimal quyosh nurlanishiga avtomatik ravishda moslashadi.

Maketa plata (breadboard) barcha to'rtta LDR sensor va ikkita servo dvigatel uchun 5V va GND liniyalarini taqsimlovchi markaziy tugun vazifasini bajaradi. Bunday tartibli ulanish Arduino Uno asosidagi o'rnatilgan tizimda barqaror mos yozuv (reference) kuchlanishni ta'minlaydi. Bu esa analog signallarni o'qishda yuzaga keladigan "shovqin"ni kamaytirish uchun muhim hisoblanadi (1-rasm).



Rasm 1. Tizim algoritmi.

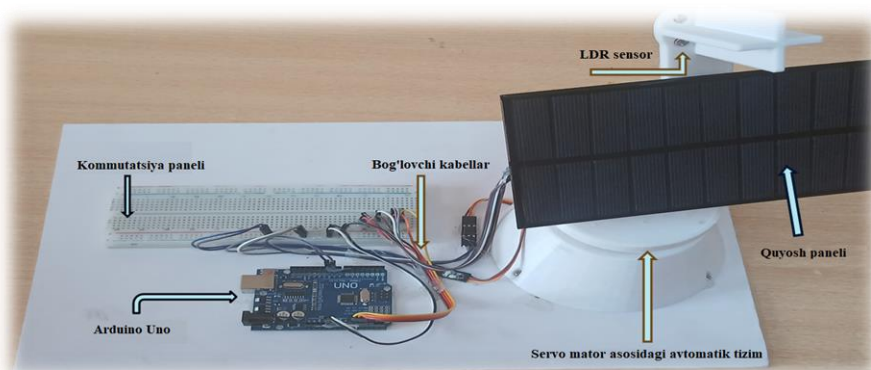
Algoritm LDR sensorlari qiymatlarini uzluksiz ravishda o'qib boradi, X va Y o'qlari bo'yicha servo burchaklarni moslashtiradi, o'lchov natijalarini belgilangan chegaralar bilan solishtiradi, cheklovlarni tekshiradi va yorug'lik manbasini kuzatish uchun servo dvigatellarni yangilaydi.

Mazkur tizim Arduino Uno ga quyosh panelining har bir burchagidagi yorug'lik intensivligi o'zgarishlarini ifodalovchi turli kuchlanish darajalarini o'lchash imkonini beradi. To'liq ulanish sxemasi (elektrik diagramma) keltirilgan.

Sensorlar joylashuvi: To'rtta LDR sensor ustiga xochsimon ajratuvchi (separator) o'rnatilgan. Bu quyosh nurining kichik o'zgarishlari ham sezilarli soylar hosil qilishini ta'minlaydi va natijada kuchlanishdagi farqlar aniqroq qayd etiladi.

Komponentlar joylashuvi: Barcha boshqaruv elementlari, jumladan Arduino Uno va maketa plata (breadboard), ixcham va ko'chma prototipni ta'minlash maqsadida asosiy platformaga o'rnatilgan.

Elektr va mexanik qismlarni o'z ichiga olgan prototipning yakuniy fizik ko'rinishi 2-rasmda keltirilgan.



Rasm 2. Aqlli quyosh paneli tizimining real ishlovchi prototipi

Haqiqiy model Arduino Uno mikrokontrolleri, yorug'likka sezgir sensorlar va servo dvigatellar asosida yaratildi. Tizim uchun boshqaruv algoritmi ishlab chiqildi hamda real vaqt rejimida ish holatini kuzatish va optimallashtirish mexanizmi joriy etildi. Tajribaviy model yorug'likni maksimal darajada qabul qilish orqali energiya ishlab chiqarish samaradorligini oshirishini namoyish etdi.

Mazkur ish nazariy tahlil va amaliy yondashuvni uyg'unlashtiradi hamda aniq texnik vositalar asosida aqlli quyosh panelining ilmiy-amaliy asoslarini shakllantiradi. Ushbu tadqiqot quyosh energiyasidan foydalanish samaradorligini oshirish, energiya yo'qotishlarini kamaytirish va energiya tizimlarini samarali boshqarishga xizmat qiladi. Shuningdek, ish kelgusida sanoat miqyosida joriy etish va ishlab chiqarish uchun muhim asos bo'lib xizmat qiladi.

Foydalangan adabiyotlar:

1. Akpan V. A. (2025). Design and Construction of a Low-Cost Smart Solar-Powered Wheelchair. ISAJET, 2(1). <https://doi.org/10.5281/zenodo.15731943>
2. Tanvir M.R. (2025). Battery-Integrated LED TV With Smart Power Management for Panel Protection and Voltage Stabilization. AJEPES, 14(5), 88–101.
3. Arjo, R., Tjandi, Y., & Sidin, U. S. (2025). Development of Automatic Solar Panel Drive System Based on Arduino Uno. Journal of Electrical Engineering and Informatics, 3(1), 1–11. <https://doi.org/10.59562/jeeni.v3i1.966>

NASOS AGREGATLARIDA NOSOZLIKLARNI ERTA ANIQLASHDA KO'P PARAMETRLI ANOMALIYALARNI MONITORING QILISH YONDASHUVI

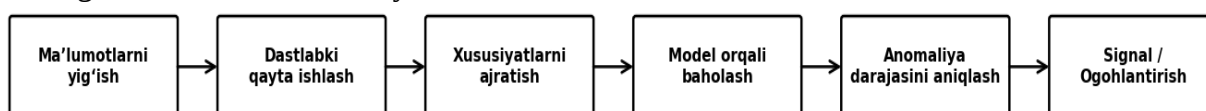
N. S. Mamatov, B.X. Turg'unov, Sh.E. Jovliboyev

“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti
b.turgunov@tiiame.uz

Nasos agregatlarining uzluksiz va ishonchli ishlashi sanoat hamda irrigatsiya tizimlarining barqarorligini ta'minlashda muhim hisoblanadi. Bunda yuzaga keladigan nosozliklar ko'pincha dastlabki bosqichlarda sezilmaydi va ularning kech aniqlanishi kutilmagan to'xtashlar hamda texnik xizmat xarajatlarining ortishiga olib keladi. An'anaviy diagnostika usullari, asosan, qat'iy chegaraviy qiymatlarga asoslangan bo'lib, murakkab va ko'p omilli jarayonlarda yashirin o'zgarishlarni aniqlashda yetarli aniqlikni ta'minlay olmaydi. Ayniqsa, tebranish, temperatura va bosim kabi parametrlarning birgalikdagi o'zgarishi tizim holatini chuqur tahlil qilishni talab etadi. Shu sababli nasos agregatlarida nosozliklarni erta bosqichda aniqlash uchun ma'lumotlarga asoslangan, moslashuvchan va intellektual yondashuvlarni ishlab chiqish dolzarb masala hisoblanadi [1].

Mazkur maqolada nasos agregatlaridagi nozoslikni erta aniqlash yondashuvi taklif etilmoqda. Nasos agregatlarida nosozliklarni erta aniqlash uchun taklif etilayotgan yondashuv ko'p parametrliligi sensor ma'lumotlarini kompleks qayta ishlash va ularning normal ish rejimidagi holatini modellashtirishga asoslanadi. Dastlab tizimdan tebranish, temperatura, bosim va oqim kabi asosiy parametrlar real vaqt rejimida yig'iladi hamda shovqinlardan tozalash va normallashtirish bosqichidan o'tkaziladi. Shundan so'ng, agregatning sog'lom (normal) ishlash holati asosida ma'lumotlarning ichki tuzilishini o'rganuvchi anomaliya aniqlash modeli shakllantiriladi. Ushbu ishda ko'p parametrliligi sensor ma'lumotlari asosida rekonstruksiya xatosiga tayanuvchi anomaliya aniqlash yondashuvi taklif etiladi.

Yondashuv asosan kiruvchi ma'lumotlar va model tomonidan tiklangan qiymatlar o'rtasidagi farqni baholash orqali nosozlik ehtimolini aniqlashdan iborat. Agar ushbu farq ma'lum chegaradan oshsa, tizimda anomal holat yuzaga kelgani haqida xulosa chiqariladi. Bunda chegaraviy qiymat statistik yoki adaptiv usullar asosida belgilanadi, bu esa turli ish rejimlarida yondashuv moslashuvchanligini ta'minlaydi [2]. Taklif etilayotgan yondashuv quyidagi rasmda keltirilgan ketma-ketlikda ishlaydi.



Rasm 1. Nasos agregatlarida nosozliklarni erta aniqlash uchun anomaliya aniqlash yondashuvi bosqichlari

Ushbu yondashuv yordamida nasos agregatlaridagi yashirin nosozliklar boshlang'ich bosqichdning o'zida aniqlanib, ularning kuchayib ketishi va xavfli holatlarni oldi olinadi.

Nasos agregatlarida nosozliklarni erta aniqlash uchun matematik model ko'p o'lchovli sensor ma'lumotlarining normal ish rejimidagi holatini tavsiflash va undan og'ishlarni aniqlashga asoslanadi. Tizimdan olingan har bir o'lchov natijasi $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ ko'rinishida ifodalanadi, bu yerda x_i mos ravishda tebranish, temperatura va bosim kabi texnologik parametrlarni bildiradi. Model normal ish rejimida olingan ma'lumotlar asosida o'qitilib, kiruvchi signalning tiklangan qiymatini $\hat{x}$ ko'rinishda olinadi.

Anomaliya darajasini aniqlash uchun kiruvchi va tiklangan qiymatlar orasidagi farq rekonstruksiya xatosi sifatida baholanadi:

$$E = \|x - \hat{x}\|. \quad (1)$$

Amaliy hisoblashlarda xatolikni aniqlash uchun Evklid normasi qo'llaniladi:

$$E = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \hat{x}_i)^2}. \quad (2)$$

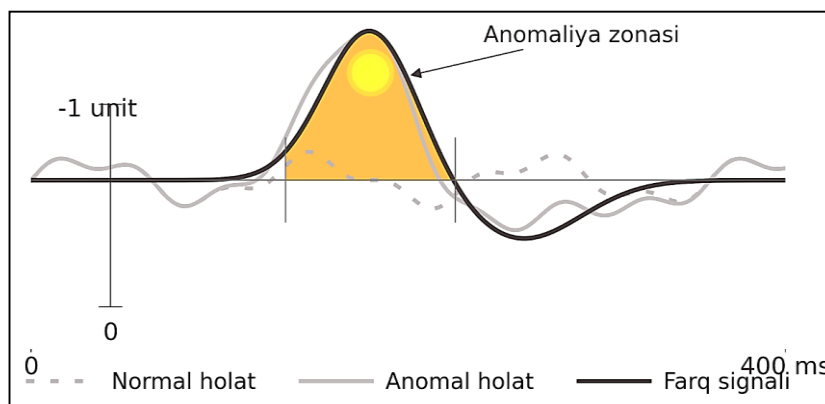
bu yerda x - kiruvchi parametrlar vektori, $\hat{x}_i$ - model tomonidan tiklangan qiymatlar vektori, x_i - mos ravishda i -parametrning haqiqiy qiymatlari, n - kuzatilayotgan parametrlar soni, E - rekonstruksiya xatosi miqdorini ifodalaydi [3].

Aniqlangan xatolik qiymatini baholash uchun statistik yondashuv qo'llanilib, normal ish rejimidagi xatoliklarning o'rtacha qiymati μ va standart og'ishi σ kabi belgilanadi. Shundan so'ng anomaliya uchun chegaraviy qiymat quyidagicha aniqlanadi:

$$\theta = \mu + k \cdot \sigma. \quad (3)$$

bu yerda k - sezgirlik koeffitsienti, θ - chegaraviy qiymatni bildiradi. Agar $E > \theta$ sharti bajarilsa, tizimda anomaliya mavjud deb qabul qilinadi va bu nasos agregatida nosozlik yuzaga kelishining boshlang'ich bosqichini anglatadi. Ushbu model ko'p parametrlil monitoring ma'lumotlariga asoslanib, agregatning texnik holatini aniqlashda yuqori aniqlik va moslashuvchanlikni ta'minlaydi [4].

Taklif etilayotgan anomaliya aniqlash yondashuvi nasos agregatlarida o'rnatilgan tebranish, temperatura va bosim kabi sensorlardan olingan ma'lumotlarni real vaqt rejimida qayta ishlash orqali amalga oshiriladi. Sensorlardan kelayotgan signal dastlab mikrokontroller yoki server muhitida qayta ishlanib, modelga uzatiladi va rekonstruksiya xatosi asosida tizim holati baholanadi. Agar aniqlangan xatolik chegaraviy qiymatdan oshsa, tizim avtomatik ravishda ogohlantirish signalini shakllantiradi va operatorga nosozlik yuzaga kelishi ehtimoli haqida ma'lumot beradi.



2-rasm. Nasos agregatlarida anomaliya indikatorining vaqt bo'yicha o'zgarishi

Ushbu yondashuv texnik xizmat ko'rsatishni rejalashtirish, kutilmagan to'xtashlarning oldini olish hamda nasos agregatlarining ishonchlilik darajasini oshirishga xizmat qiladi. Taklif etilgan yondashuvni amaliy sharoitlarda qo'llash nasos agregatlarining texnik holatini uzluksiz nazorat qilinadi va nosozliklar dastlabki bosqichlarda aniqlanadi. Mazkur ish rekonstruksiya xatosi

asosida baholash usuli normal va nosoz holatlarni aniq ajratib beradi hamda ogohlantirish signallarini o'z vaqtida shakllantirishga xizmat qiladi. Bu agregatlarning kutilmagan to'xtashlarini kamaytirish, texnik xizmat ko'rsatishni optimallashtirish va ekspluatatsiya xarajatlarini pasaytirishga olib keladi.

1-jadval

Nasos agregatlarida anomaliya aniqlash natijalari

Parametr	Normal holat	Anomaliya holati	Izoh
Tebranish	past	yuqori	rotor disbalansi ehtimoli
Temperatura	normal	oshgan	podshipnik qizishi
Bosim	barqaror	o'zgaruvchan	gidravlik nosozlik
Xatolik (E)	kichik	katta	anomaliya indikatori
Holat bahosi	normal	nosoz	tizim tomonidan aniqlanadi

Parametrlarning kompleks tahlili asosida aniqlangan rekonstruksiya xatosi nasos agregatlarining texnik holatini baholashda muhim ko'rsatkich bo'lib nosozliklarni ishonchli tarzda ajratib ko'rsatishi mumkin [5].

Foydalangan adabiyotlar:

1. Gülich J.F. Centrifugal Pumps. – 3rd ed. – Berlin: Springer, 2019. – 1140 p.
2. Chandola V., Banerjee A., Kumar V. Anomaly detection: A survey // ACM Computing Surveys. – 2009. – Vol. 41, No. 3. – Article 15. – pp. 1–58.
3. Smith S.W. The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing. – San Diego: California Technical Publishing, 1997. – 650 p.
4. Montgomery D.C., Runger G.C. Applied Statistics and Probability for Engineers. – 6th ed. – New York: John Wiley & Sons, 2014. – 768 p.
5. Randall R.B. Vibration-based Condition Monitoring: Industrial, Aerospace and Automotive Applications. – Chichester: John Wiley & Sons, 2011. – 320 p.

АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА КОНДЕНСАТОРА-ТЕПЛООБМЕННИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

¹Маматкулова С.Г., ²Муминова С.Ш., ¹Исмамова С.Ж.

¹Каршинский государственный технический университет

²Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбек
urisheva80@mail.ru

Конденсаторы-теплообменники являются важными элементами биоэнергетических установок. Эффективность теплообменного аппарата влияет на энергетическую результативность всей установки [1].

В инженерной практике расчёт конденсатора-теплообменника выполняется на основе уравнений теплового баланса, общего уравнения теплопередачи, метода средней логарифмической разности температур и эмпирических зависимостей для коэффициентов теплоотдачи.

Особенно актуальной становится задача прогноза при изменении входных температур, расходов, свойств рабочих сред и режимов работы. Для задач мониторинга и управления в режиме требуются модели, сохраняющие связь с физической природой процесса. Одним из перспективных решений является применение технологии цифрового двойника [2].

Современный подход к построению цифровых двойников предполагает использование методов машинного обучения. В этом случае модель машинного обучения может выполнять роль surrogate-модели, обученной на экспериментальных данных.

Для достижения поставленной цели следует решить следующие задачи, такие как, сформировать физико-математическую модель теплообменного процесса, определить входные и выходные параметры цифрового двойника, разработать алгоритм формирования расчётного набора данных, обучить регрессионные модели машинного обучения, оценить точность прогнозирования по метрикам MAE, RMSE и R², предложить структуру цифрового двойника теплообменника и определить область его практического применения [3].

В рамках данной работы акцент сделан на алгоритмической структуре цифрового двойника и возможности прогнозирования его параметров.

Тепловая мощность, отдаваемая горячим потоком, определяется выражением [1]:

$$Q_{\Gamma} = \dot{m}_{\Gamma} \cdot C_{p_{\Gamma}} (T_{\Gamma}^{\text{BX}} - T_{\Gamma}^{\text{ВЫХ}})$$

Тепловая мощность, воспринимаемая холодным потоком, равна [4]:

$$Q_{\text{X}} = \dot{m}_{\text{X}} \cdot C_{p_{\text{X}}} (T_{\text{X}}^{\text{BX}} - T_{\text{X}}^{\text{ВЫХ}})$$

Для описания теплопередачи через поверхность теплообмена используется общее уравнение [5]:

$$Q = U \cdot A \cdot \Delta T_{lg}$$

Для противоточного теплообменника средняя логарифмическая разность температур определяется следующим образом [5]:

$$\Delta T_{lg} = \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\ln(\Delta T_1 / \Delta T_2)}$$

Для формирования расчётной выборки в данной работе используется метод эффективности теплообменника через число единиц переноса теплоты. Теплоёмкостные расходы потоков определяются как [5]:

$$C_{\Gamma} = \dot{m}_{\Gamma} \cdot C_{p_{\Gamma}}, \quad C_{\text{X}} = \dot{m}_{\text{X}} \cdot C_{p_{\text{X}}}$$

Минимальный и максимальный теплоёмкостные расходы:

$$C_{\min} = \min(C_{\Gamma}, C_{\text{X}}), \quad C_{\max} = \max(C_{\Gamma}, C_{\text{X}})$$

Число единиц переноса теплоты: $NTU = \frac{U \cdot A}{C_{\min}}$

Отношение теплоёмкостных расходов: $C_p = \frac{C_{\min}}{C_{\max}}$

Для противоточного теплообменника эффективность рассчитывается по выражению:

$$\varepsilon = \frac{1 - \exp[-NTU(1 - C_p)]}{1 - C_p \exp[-NTU(1 - C_p)]}$$

Тогда фактически передаваемая тепловая мощность определяется выражением: $Q = \varepsilon \cdot C_{\min} (T_{\Gamma}^{\text{BX}} - T_{\text{X}}^{\text{BX}})$

Температуры потоков на выходе определяются из теплового баланса [1]:

$$T_{\Gamma}^{\text{ВЫХ}} = T_{\Gamma}^{\text{BX}} - \frac{Q}{\dot{m}_{\Gamma} \cdot C_{p_{\Gamma}}}, \quad T_{\text{X}}^{\text{ВЫХ}} = T_{\text{X}}^{\text{BX}} - \frac{Q}{\dot{m}_{\text{X}} \cdot C_{p_{\text{X}}}}$$

Практическая часть исследования выполнена в среде Python. В качестве исходного материала использован расчётный набор данных. В результате генерации было сформировано 5000 расчётных режимов. После физической фильтрации, для обучения и тестирования использовано 2526 режимов.

Для построения surrogate-модели цифрового двойника рассмотрены алгоритмы Linear Regression, Random Forest Regressor, Gradient Boosting Regressor.

Таблица 1. Сравнение точности моделей машинного обучения

Модель	Параметр	MAE	RMSE	R ²
Linear Regression	Q , Вт	539,79	704,86	0,928
Linear Regression	$T_{\Gamma}^{\text{ВЫХ}}$, °C	6,81	8,54	0,878
Linear Regression	$T_{\text{X}}^{\text{ВЫХ}}$, °C	4,68	5,97	0,872

Модель	Параметр	MAE	RMSE	R ²
Linear Regression	ε	0,039	0,049	0,907
Random Forest	Q , Вт	409,76	541,17	0,958
Random Forest	$T_{\Gamma}^{\text{ВЫХ}}$, °C	7,14	8,95	0,866
Random Forest	$T_{\chi}^{\text{ВЫХ}}$, °C	9,22	11,63	0,513
Random Forest	ε	0,046	0,057	0,875
Gradient Boosting	Q , Вт	281,45	373,53	0,980
Gradient Boosting	$T_{\Gamma}^{\text{ВЫХ}}$, °C	3,73	4,87	0,960
Gradient Boosting	$T_{\chi}^{\text{ВЫХ}}$, °C	2,89	3,91	0,945
Gradient Boosting	ε	0,021	0,028	0,970

Набор данных был разделён на обучающую и тестовую части в соотношении 80:20. Для оценки качества прогноза использованы метрики MAE, RMSE, R².

Сравнение качества моделей машинного обучения показало, что линейная регрессия способна описывать характер зависимости между входными и выходными параметрами.

Наилучшие результаты получены для модели Gradient Boosting (табл. 1). Для тепловой мощности коэффициент детерминации составил R²=0,98, для температуры горячего потока на выходе — R²=0,96, для температуры холодного потока на выходе — R²=0,945, для эффективности теплообмена — R²=0,97.

Результаты вычислительного эксперимента показали, что наилучшую точность обеспечивает модель Gradient Boosting. Полученные значения коэффициента детерминации подтверждают возможность использования данной модели в качестве surrogate-блока цифрового двойника.

Список литературы:

1. Узаков Г. Н., Бутузов В. А., Маматкулова С. Г. Анализ теплогидравлических параметров конденсатора-теплообменника пиролизной биоэнергетической установки // Проблемы энерго- и ресурсосбережения. -2025.- № 4. стр. 103-112.
2. Ayub A., Ahmad I., Qazi A., Deebani W. Machine Learning in Heat Exchangers: State-of-the-Art Review. ACS Engineering Au, 2026. DOI: 10.1021/acseengineeringau.5c00073.
3. Togun H. Machine learning in heat exchanger modeling. International Communications in Heat and Mass Transfer, 2025.
4. Uzakov G.N., Mamatkulova S.G., Temirova D.B, Piroliz bioenergetik qurilmasi kondensatoridagi issiqlik almashinuv jarayonlari modelini ishlab chiqish // Muqobil energetika. - 2023. №3(10) 2023. – 57-63 betlar.
5. Узаков Г.Н., Маматкулова С.Г. Расчёт термодинамических характеристик парогазовой смеси биомассы для оптимизации конденсаторов-теплообменников // Universum: технические науки. - 2025. - № 12(141). -стр. 10-15.

VEB-ILOVALARNI MASSHTABLAH UCHUN BULUTLI HISOBLASH TEKNOLOGIYALARINING QO‘LLANILISHI

¹Isroilov Sh.Y., ²Abduvoitov A.A., ³Mavlonov O.N., ⁴Mamirov M.Y., ⁵Xudoyqulov D.Sh.
^{1,2,3,4,5}Muhammad al- Xorzamiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
Samarqand filiali
i.shuha84@gmail.com

Veb-ilovalar foydalanuvchi soni, so‘rovlar chastotasi va ma’lumot hajmi tez o‘sadigan tizimlar turiga kiradi. Klassik “bitta server – bitta ilova” yondashuvi kichik yuklamada ishlashi mumkin, biroq kompaniya, mavsumiy talab, kutilmagan trafik yoki yangi funksiyalar ishga tushirilganda tezda resurs yetishmovchiligi yuz beradi. Bulutli hisoblash (cloud computing) esa veb-ilovalarni elastik masshtablash uchun zarur bo‘lgan infrastruktura, avtomatlashtirish va

boshqaruv vositalarini taqdim etadi: hisoblash quvvati (CPU/GPU), xotira, tarmoq, saqlash, konteyner orkestratsiyasi, monitoring va xavfsizlik.

Masshtablash odatda ikki ko‘rinishda namoyon bo‘ladi: vertikal va gorizontal. Vertikal masshtablash server resurslarini kattalashtirish (ko‘proq CPU/RAM) bo‘lib, tezkor, ammo apparat chegaralari va “single point of failure” (SPOF) riskini kuchaytiradi. Gorizontal masshtablash esa bir nechta instanslar qo‘shish orqali yukni taqsimlashni anglatadi va odatda bulutda asosiy yo‘l hisoblanadi. Amaliy tizimlar quyidagi talablarni bir vaqtda qondirishi kerak: (I) kechikish va p95/p99 tail-latency; (II) o‘tkazuvchanlik – sekundiga so‘rovlar soni; (III) ishonchlilik va nosozlikka bardoshlilik; (IV) narx va resursdan foydalanish samaradorligi; (V) xavfsizlik va muvofiqlik.

Bulutda bu talablar SLO/SLA ko‘rsatkichlari orqali formalizatsiya qilinadi: masalan, 99.9% mavjudlik, $p99 \leq 300$ ms, yoki “xatoliklar ulushi $\leq 0.1\%$ ”. Shunga mos ravishda masshtablash qarorlari faqat CPU bandligiga emas, balki ilova metrikalari, ma’lumotlar bazasi holati va tarmoq tirbandligiga ham tayanishi lozim.

Veb-ilovani masshtablashning tayanch elementi – yukni taqsimlovchi. Yukni taqsimlovchi foydalanuvchi so‘rovlarini bir nechta backend instanslar orasida tarqatadi, sog‘lom instanslarni tanlaydi va nosozlikda trafikni avtomatik chetlab o‘tadi. Bulut provayderlari L4/L7 load balancer xizmatlarini beradi; L7 darajasida TLS terminatsiya, path-based routing, rate limiting va WAF integratsiyasi kabi imkoniyatlar mavjud.

Keyingi qatlam – avtomatik masshtablash (autoscaling). Auto Scaling Group yoki Kubernetes HPA/VPA kabi mexanizmlar yuk oshganda yangi instanslarni ishga tushiradi, yuk pasayganda ortiqcha instanslarni kamaytiradi. Bu jarayonda “hysteresis” (tez o‘shish, sekin qisqarish), warm-up/cold-start va stateful komponentlarni ehtiyotkor boshqarish muhim. Zamonaviy amaliyotda veb-ilovalar “cloud-native” tamoyili asosida quriladi: mikroxizmatlar (microservices), konteynerlar (Docker), orkestratsiya (Kubernetes), xizmatlararo tarmoq (service mesh), CI/CD va infratuzilma-kod (IaC). Bulut-native yondashuv ishlab chiqish siklini tezlashtiradi va gorizontal masshtablashni soddalashtiradi.

Konteynerlash ilovaning muhitga bog‘liqligini kamaytiradi: bir xil image turli klasterlarda ishlaydi. Kubernetes esa replika sonini boshqarish, rolling update, self-healing, resurs kvotalari, node autoscaling va secrets/config boshqaruvini birlashtiradi. Natijada “bir tugun ishdan chiqsa ham xizmat to‘xtamasin” kabi talablar amalda bajariladi.

Ekspluatatsiyada release xavfini kamaytirish uchun blue-green va canary deploy usullari qo‘llanadi: yangi versiya avval kichik trafikda sinovdan o‘tadi, metrikalar (xatoliklar, p99, CPU) yomonlashmasa bosqichma-bosqich kengaytiriladi. IaC (Terraform/Ansible) esa bir xil arxitektura konfiguratsiyasini takror ishlab chiqarish, audit va tez rollback imkonini beradi. Bu yondashuvlar masshtablashni “kod bilan boshqariladigan” jarayonga aylantiradi.

Gorizontal masshtablashda ilovaning “stateless” bo‘lishi muhim: backend instanslar sessiya holatini lokal xotirada saqlamasa, load balancer istalgan instansga so‘rov yuborishi mumkin. Sessiya yoki tokenlarni markaziy saqlash (Redis/Memcached) yoki JWT kabi stateless autentifikatsiya orqali tashkil etish keng tarqalgan.

Kesh (cache) qatlamini qo‘llash veb-ilovada eng arzon “masshtablash” effektini beradi: tez-tez so‘raladigan ma’lumotlar (katalog, profil, konfiguratsiya) RAM’da saqlanadi va bazaga tushadigan yuk keskin kamayadi. Kesh strategiyalari (cache-aside, write-through, write-back) va TTL/invalidation siyosati to‘g‘ri tanlanmasa, eskirgan ma’lumot (stale data) muammosi paydo bo‘lishi mumkin.

Statik kontent (rasm, video, JS/CSS) uchun CDN (Content Delivery Network) qo‘llanadi. CDN kontentni foydalanuvchiga yaqin PoP nuqtalarda keshlab, tarmoq kechikishini kamaytiradi va origin serverga tushadigan trafikni pasaytiradi. Bu, ayniqsa, xalqaro auditoriyaga xizmat ko‘rsatadigan veb-ilovalarda muhim. HTTP/2, HTTP/3 (QUIC), gzip/brotli siqish va kesh sarlavhalari (Cache-Control, ETag) ham masshtablashning “frontend” optimizatsiyasi hisoblanadi.

Ko‘p veb-ilovalarda eng katta bo‘g‘in – ma’lumotlar bazasi. Ilova qatlamini 100 ta instansga ko‘paytirish oson bo‘lishi mumkin, ammo bitta DB server o‘sha-o‘sha qolsa, tizim baribir

to'yinish nuqtasiga keladi. Shu sababli DB masshtablash usullari qo'llanadi: o'qish replikalari (read replicas), sharding (ma'lumotni bo'laklash), partitioning, va kerak bo'lsa NoSQL/NewSQL yechimlari. Replikatsiya o'qish yukini tarqatadi, sharding esa yozish va umumiy hajmni bo'lib boshqaradi, biroq tranzaksiyalar, join va global konsistensiya murakkablashadi.

Asinxron arxitektura ham masshtablashga yordam beradi. Masalan, foydalanuvchi so'rovini tez qaytarish uchun og'ir ishlar (email yuborish, hisobot tayyorlash, media qayta ishlash) navbatga (message queue) qo'yiladi: Kafka, RabbitMQ, SQS kabi. Workerlar soni navbat uzunligiga qarab masshtablanadi, bu esa p99 kechikishni barqarorlashtiradi. Event-driven yondashuv mikroxizmatlar orasidagi bog'liqlikni kamaytirib, tizimni kengaytirishni osonlashtiradi.

Ba'zi veb-funksiyalar (webhook, rasmni kichraytirish, fon ishlar) uchun serverless (FaaS) yondashuvi qulay: provayder so'rov bo'lsa avtomatik resurs ajratadi, so'rov bo'lmasa resurs sarfi deyarli nolga yaqin. Serverless masshtablashni "platforma muammosi"ga aylantiradi, ya'ni ishlab chiquvchi asosan kod va biznes mantiqqa e'tibor qaratadi. Biroq cold-start, cheklangan runtime, state'ni boshqarish, observability va vendor lock-in kabi muammolar ham mavjud. Shuning uchun amaliy arxitekturada ko'pincha gibril model ishlatiladi: asosiy web API konteynerlarda, ayrim epizodik funksiyalar serverlessda.

Masshtablashning amaliy sifati monitoring va kuzatuvchanlik (observability) bilan belgilanadi. Metrikalar (CPU/RAM, request rate, error rate, latency histogram), loglar va distributed tracing (OpenTelemetry) birgalikda "qayerda bo'g'in bor?" savoliga javob beradi. Autoscaling siyosati ham aynan shu signalga tayanishi kerak: faqat CPU asosida scale qilish noto'g'ri qarorlar beradi (masalan, I/O-bound ilovada CPU past bo'lishi mumkin, ammo kechikish yuqori).

Bulutda narx boshqaruvi (FinOps) ham muhim: ortiqcha resurs – ortiqcha xarajat. Reserved/spot instanslardan oqilona foydalanish, right-sizing, autoscaling limitlari, CDN va kesh orqali egress trafikni kamaytirish, hamda serverlessda "pay-per-use" modellari narxni optimallashtiradi. Yakunda, to'g'ri loyihalangan bulutli arxitektura veb-ilovani nafaqat ko'proq foydalanuvchiga xizmat qildiradi, balki xizmat sifatini (SLA) barqaror ushlab, ekspluatatsiya xarajatini ham tushiradi.

Veb-ilovalarni masshtablash – faqat "server qo'shish" emas, balki arxitektura, ma'lumotlar qatlami, asinxron ishlov, monitoring va xarajat siyosatini birgalikda optimallashtirishdir. Bulutli texnologiyalar load balancing, autoscaling, konteyner orkestratsiyasi, serverless, CDN/kesh va boshqaruv xizmatlari orqali bu jarayonni tez va nazoratli qiladi. Eng muhim amaliy qoida: stateless dizayn + to'g'ri metrikalar + avtomatlashtirilgan deploy/scale. Shu yondashuv veb-ilovani yuqori talab va o'zgaruvchan trafik sharoitida ham ishonchli va iqtisodiy samarali ishlashini ta'minlaydi.

Foydalangan adabiyotlar:

1. Zaharia, M., Xin, R. S., Wendell, P., Das, T., Armbrust, M., Dave, A., et al. Apache Spark: A Unified Engine for Big Data Processing. Communications of the ACM, 59(11), 56–65, 2016. DOI: 10.1145/2934664.
2. Abadi, M., Barham, P., Chen, J., Chen, Z., Davis, A., Dean, J., et al. TensorFlow: A System for Large-Scale Machine Learning. In: Proceedings of OSDI'16, 265–283, 2016.
3. Moritz, P., Nishihara, R., Wang, S., Tumanov, A., Liaw, R., Liang, E., et al. Ray: A Distributed Framework for Emerging AI Applications. In: Proceedings of OSDI '18, 561–577, 2018.
4. Baldini, I., Castro, P., Chang, K., Cheng, P., Fink, S., Ishakian, V., et al. Serverless Computing: Current Trends and Open Problems. arXiv:1706.03178, 2017.
5. Deng, S., Zhao, H., Huang, B., Zhang, C., Chen, F., Deng, Y., Yin, J., Dustdar, S., Zomaya, A. Y. Cloud-Native Computing: A Survey from the Perspective of Services. arXiv:2306.14402, 2023.
6. Zheng, L., Ye, L., Bian, Z., Zhang, H., Lai, L., Huang, Y., et al. Alpa: Automating Inter- and Intra-Operator Parallelism for Distributed Deep Learning. In: Proceedings of OSDI' 22, 2022.

KVANT ALGORITMLAR ASOSIDA TASVIRLARNI SEGMENTATSIYA QILISHNING SAMARALI USULLARI

¹Muhamediyeva Dilnoz, ²Mamatov Narzullo, ³Ametova Gulsara, ⁴Yunusaliyev Jaloliddin
^{1,2,3,4}“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti”
Milliy tadqiqot universiteti
gulasaraametova1@gmail.com

Katta hajmli tasvirlarni segmentatsiya qilish yangi hisoblash yondashuvlarini talab etadi. Kvant hisoblash superpozitsiya va chalkashlik xususiyatlari orqali murakkab ma'lumotlarni samarali qayta ishlash imkonini beradi. Shu sababli kvant algoritmlarni optimallashtirish va ularni tasvir segmentatsiyasiga moslashtirish dolzarb masala hisoblanadi [2]. Tasvirning har bir pikseli kvant hisoblash paradigmasiga mos tarzda modellashtirilib an'anaviy raqamli tasvirlarda piksel RGB rang komponentlari orqali ifodalanadi. Har bir piksel uchun uchta kvant holatida qizil, yashil va ko'k komponentlarga mos keluvchi qubitlar majmuasi shakllantirildi. Har bir qubitning umumiy kvant holati quyidagi ko'rinishda ifodalanadi [3]:

$$|\psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$$

bu yerda α va β — kompleks amplitudalar bo'lib, ular quyidagi shartni qanoatlantiradi:

$$|\alpha|^2 + |\beta|^2 = 1$$

Kvant davrlari genetik algoritim yordamida avtomatik tarzda ishlab chiqiladi. Har bir kvant davrning sifati ikki asosiy ko'rsatkich asosida baholanadi. Bu shart qubitning umumiy ehtimollik taqsimoti 1 ga teng bo'lishini ta'minlaydi. Shu tariqa, har bir piksel kvant holatida bo'lib, u tasvirning rang intensivligini superpozitsiya holatida aks ettiradi. Bu esa klassik tasvirlarga nisbatan ma'lumotni ixchamroq va moslashuvchanroq tarzda ifodalash imkonini beradi [1].

$$F = \alpha A - \beta C$$

bu yerda:

A-tasvir segmentatsiyasining aniqlik darajasi, C-kvant sxemasining murakkabligi,
 α va β -ushbu omillarning nisbiy ahamiyatini belgilovchi koeffitsientlardir.

Bu funksiya yordamida genetik algoritim yuqori aniqlikka ega, ammo nisbatan soddaroq kvant sxemalarni tanlaydi. Shunday qilib, optimizatsiya jarayonida aniqlik va murakkablik o'rtasidagi muvozanat saqlanadi. Kvant davrlari genetik algoritim yordamida avtomatik tarzda ishlab chiqildi. Genetik algoritim tabiiy tanlanish tamoyillariga asoslangan optimizatsiya yondashuvi bo'lib, u orqali turli kvant geytlari kombinatsiyasi orqali samarali kvant davrlar yaratiladi. Hadamard (H) geyti-kirish qubitlarini superpozitsiya holatiga o'tkazish uchun ishlatiladi. Bu geyt tasvirdagi piksel qiymatlarini bir vaqtning o'zida bir nechta holatda baholash imkonini beradi, ya'ni barcha ehtimoliy segmentatsiya variantlarini parallel ravishda ko'rib chiqishni taminlaydi [2; 4].

$$H = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$$

CNOT geyti — qubitlar o'rtasida o'zaro bog'lanish hosil qiladi. Tasvirdagi qo'shni piksellar orasidagi fazoviy bog'liqlikni modellashtirishda muhim rol o'ynaydi, bu esa segmentatsiya aniqligini oshiradi.

$$CNOT = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Pauli geytlar (X, Y, Z) — kvant holatlarning inversiyasi, faza o'zgarishi va aylanishini amalga oshiradi. Segmentatsiya jarayonida bu geytlar piksel intensivliklari o'rtasidagi kontrastni kuchaytirish, fazaviy fazilatlarni o'zgartirish yoki kvant xususiyatlarini muvofiqlashtirish uchun ishlatiladi. Pauli geytlar kvant hisoblashning eng asosiy bir qubitli geytlari hisoblanadi. Ular kvant mexanikasining Pauli matritsalarini asosida aniqlanadi va kvant holatlarini turli yo'nalishlarda aylantirish uchun ishlatiladi.

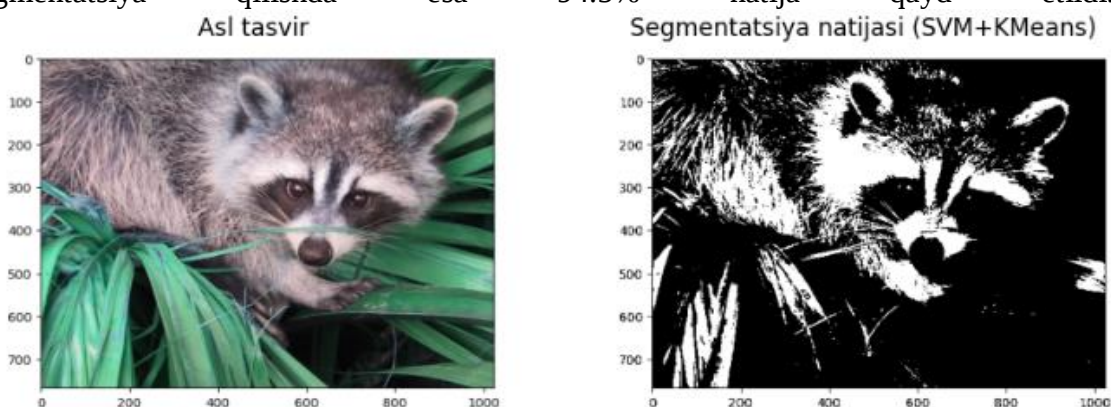
Pauli geytlar uch xil bo'ladi: X, Y, Z

Har biri quyidagi matritsa ko'rinishida ifodalanadi:

$$X = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}, Y = \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}, Z = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$$

bu yerda $i = \sqrt{-1}$ — kompleks birlik son.

Genetik algoritim kvant geytlar kombinatsiyasini avtomatik tanlab, segmentatsiya uchun optimal kvant davrni hosil qiladi. Har bir iteratsiyada kvant davr segmentatsiya aniqligi va sxema murakkabligi bo'yicha baholanadi. Natijada, tasvirni yuqori aniqlikda ajratishga xizmat qiluvchi, kvant resurslaridan samarali foydalanadigan soddalashtirilgan konfiguratsiya shakllanadi. Segmentatsiya natijalari shuni ko'rsatdiki, taklif etilgan model turli xil tasvirlar uchun yuqori aniqlikni ta'minlaydi. Qishloq xo'jaligi va aerofotosuratlar asosida o'tkazilgan sinovlarda o'simlik qoplamini ajratishda o'rtacha 96.5% aniqlikka erishildi, fotovoltaiik panellarni segmentatsiya qilishda esa 94.5% natija qayd etildi.



1-rasm. Tasvirni SVM + GA + KMeans modeli asosida ajratish natijasi. (a) asl rasm, (b) segmentatsiya qilingan ko'rinish (aniqlik = 99.96 %).



2-rasm. Modelning optimallashtirilgan segmentatsiya natijasi.

Shu bilan birga, SVM + GA + KMeans kombinatsiyasi asosida ayrim holatlarda 99.96% gacha aniqlikka erishilgani modelning samaradorligini tasdiqlaydi. Optimallashtirilgan segmentatsiya natijalari tasvirdagi obyektlarni aniq va barqaror ajratish imkonini berdi.

Foydalangan adabiyotlar:

1. Dilnoz Muhamediyeva, N.S.Mamatov, B. N. Samijonov, G. E. Ametova, and N. M. Turgunova, "Applying the Quantum Grover Algorithm to Improve the Efficiency of Growth Models," in The Author(s), under exclusive license to Springer Nature Switzerland, Branch of the International University of Tourism and Entrepreneurship of Tajikistan in the Sughd Region Khujand, Tajikistan: Springer, 2025, p. pp 82-93,. doi: 10.1007/978-3-031-94273-0_7.

2. T. A. Akinola, X. L. Li, R. T. Wilkins, P. H. Obiomon, and L. Qian, "Robust Inverse Quantum Fourier Transform Inspired Algorithm for Unsupervised Image Segmentation," IEEE Access, vol. 12. Institute of Electrical and Electronics

3. A. Shahapure, R. Gupta, P. Bhole, V. Losu, M. Kulkarni, and A. Banerjee, "Detection Of Malignant Cancerous Nuclei Using Quantum Hadamard Edge Detection Algorithm." Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2024. doi: 10.1109/PuneCon63413.2024.10895216.

4. S. Altares-López, J. J. García-Ripoll, and A. Ribeiro, "Optimal quantum circuit generation for pixel segmentation in multiband images," Applied Soft Computing, vol. 166. Elsevier Ltd, 2024. doi: 10.1016/j.asoc.2024.112175.

RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR VA INTELLEKTUAL TIZIMLARDA MATEMATIK TA'MINOTNING AHAMIYATI

Abduraxmonov Baxromjon Alisherovich
Menejment va zamonaviy texnologiyalar universiteti
b.abduraxmonov75@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada zamonaviy raqamli texnologiyalar va intellektual tizimlarning rivojlanishida matematik ta'minotning tutgan o'rni va ahamiyati tahlil qilingan. Matematik modellashtirish, optimallashtirish metodlari, ehtimollar nazariyasi va chiziqli algebra kabi matematika sohalarining sun'iy intellekt, mashinali o'qitish hamda chuqur neyron tarmoqlarini yaratishdagi roli ko'rib chiqilgan. Konkret misollar va matematik formulalar orqali matematik ta'minotning amaliy ahamiyati asoslab berilgan.

Kalit so'zlar: *matematik ta'minot, intellektual tizimlar, sun'iy intellekt, mashinali o'qitish, neyron tarmoqlari, optimallashtirish, matematik modellashtirish, algoritmlar.*

XXI asrning eng dolzarb yo'nalishlaridan biri – raqamli texnologiyalar va intellektual tizimlarning jadal rivojlanishi bo'lib, ularning asosini chuqur matematik apparat tashkil etadi. Sun'iy intellekt (SI), mashinali o'qitish (MO), katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash (Big Data), bulutli hisoblashlar va narsalar interneti (IoT) kabi zamonaviy yo'nalishlarning hech biri matematik ta'minotsiz mavjud bo'la olmaydi [1,2,5].

Bizga ma'lumki, matematik ta'minot – bu kompyuter tizimlari va dasturiy vositalarning samarali ishlashi uchun zarur bo'lgan matematik modellar, algoritmlar hamda usullar majmuasidir. Zamonaviy intellektual tizimlarning samaradorligi bevosita ularda qo'llanilgan matematik apparatning nafisligi va to'g'ri tanlanganligiga bog'liq. Shu bois intellektual tizimlarni loyihalashda matematik ta'minot muhim o'rin tutadi.

Intellektual tizimlarni yaratishda quyidagi matematika bo'limlari asosiy o'rin tutadi: chiziqli algebra va matritsalar nazariyasi, matematik analiz (differensial va integral hisob), ehtimollar nazariyasi va matematik statistika, diskret matematika va graflar nazariyasi, optimallashtirish metodlari, matematik mantiq va to'plamlar nazariyasi.

Chiziqli algebra neyron tarmoqlaridagi vazn matritsalar bilan ishlashning asosini tashkil etadi. Tasvirlarni qayta ishlashda har bir tasvir son matritsasi sifatida taqdim etiladi:

$$A = [a_{ij}], \quad i = 1, 2, \dots, m; \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

bu yerda a_{ij} – tasvirning (i, j)-koordinatasida joylashgan piksel intensivligini ifodalaydi. Yuqori o'lchovli matritsalar ustida operatsiyalarni bajarish kompyuter ko'rishi tizimlarining asosini tashkil qiladi [3].

Mashinali o'qitish algoritmlarining asosiy vazifasi – berilgan ma'lumotlar asosida optimal model parametrlarini topishdir[4]. Chiziqli regressiya modeli quyidagi ko'rinishda ifodalanadi:

$$\hat{y} = \sum w_j \cdot x_j + b \quad (2)$$

bu yerda w_j – og‘irlik koeffitsientlari, x_j – kirish belgilari, b – erkin had. Model parametrlari o‘qitish to‘plami asosida sozlanadi.

Neyron tarmoqlarida aktivatsiya funksiyalari muhim rol o‘ynaydi, chunki aynan ular tarmoqqa nochiziqlilik xususiyatini beradi. Sigmoid aktivatsiya funksiyasi quyidagicha aniqlanadi:

$$\sigma(x) = 1 / (1 + e^{-x}) \quad (3)$$

Ko‘p sinfli tasniflash masalalarida Softmax funksiyasidan foydalaniladi. U har bir sinf uchun ehtimollik taqsimotini hosil qiladi:

$$P(y = i | x) = e^{z_i} / \sum_{k=1}^K e^{z_k} \quad (4)$$

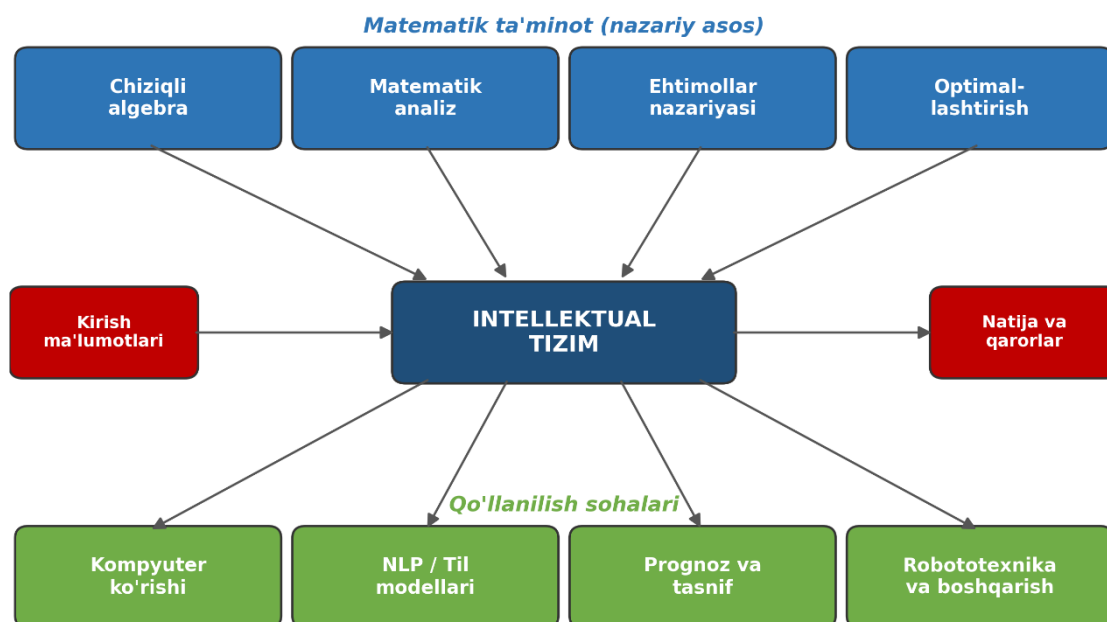
Model parametrlarini o‘rgatish jarayoni yo‘qotish funksiyasini minimallashtirish vazifasi sifatida qo‘yiladi. Umumiy ko‘rinishda o‘rtacha yo‘qotish quyidagicha hisoblanadi:

$$J(\theta) = (1 / m) \sum_{i=1}^m L(y_i, \hat{y}_i) \quad (5)$$

Gradient tushish metodi yordamida parametrlar iterativ ravishda yangilanadi:

$$\theta_{t+1} = \theta_t - \alpha \cdot \nabla J(\theta_t) \quad (6)$$

bu yerda α – o‘rganish tezligi (learning rate), $\nabla J(\theta_t)$ – yo‘qotish funksiyasining gradienti. Amalda uning SGD, Adam va RMSProp kabi modifikatsiyalari keng qo‘llaniladi.



1-rasm. *Intellectual tizimda matematik ta'minotning strukturaviy sxemasi*

Matematik ta'minotning amaliy qo'llanilish sohalari juda keng: kompyuter ko'rishi – konvolyutsion neyron tarmoqlari (CNN) orqali tasvirlarni aniqlash va tasniflash; tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) – transformer arxitekturasida zamonaviy til modellari; tibbiy diagnostika – Bayes statistikasi va ehtimoliy modellar; moliyaviy tahlil – vaqt qatorlari tahlili va stoxastik jarayonlar; robototexnika – boshqarish nazariyasi va optimal traektoriya rejalashtirish; kiberxavfsizlik – kriptografiya va anomalialarni aniqlash algoritmlari[5,6].

Ketma-ketliklar bilan ishlovchi rekurrent neyron tarmoqlarda (RNN) xotira yacheykasining holati quyidagi ifoda bilan yangilanadi:

$$h_t = th(W_{hh} h_{t-1} + W_{xh} x_t + b_h) \quad (7)$$

bu yerda W_{xh} va W_{hh} – vazn matritsalar, b_h – siljish vektori. Bunday modellar nutqni aniqlash, matn generatsiyasi hamda mashina tarjimasida muvaffaqiyatli qo‘llaniladi.

Raqamli texnologiyalar va intellektual tizimlarning barqaror rivojlanishi bevosita matematik ta'minotning chuqurligi va sifatiga bog‘liq. Matematik modellashtirish, optimallashtirish metodlari, ehtimollar nazariyasi va statistika sun‘iy intellekt tizimlarining fundamental asosini tashkil etadi. Kelajakda kvant hisoblashlari, topologik ma'lumotlar tahlili (TDA) va gomologik algebra kabi yangi matematik yondashuvlarning intellektual tizimlarga

joriy etilishi texnologiyalarning yanada jadal rivojlanishini ta'minlaydi. Shu bois matematika fanining klassik va zamonaviy bo'limlarini chuqur o'rganish dolzarb vazifa hisoblanadi.

Foydalangan adabiyotlar:

1. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. – MIT Press, 2016. – 800 p.
2. Bishop C. M. Pattern Recognition and Machine Learning. – Springer, 2006. – 738 p.
3. Strang G. Linear Algebra and Learning from Data. – Wellesley-Cambridge Press, 2019. – 432 p.
4. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. – 4th ed. – Pearson, 2021. – 1136 p.
5. Sharipov O. X. Sun'iy intellekt asoslari. – Toshkent: Fan, 2021. – 320 b.
6. Abdullayev M. M. Intellektual tizimlar va mashinali o'qitish. – Toshkent: O'qituvchi, 2022. – 284 b.

TIBBIY TASVIRLARGA REAL VAQT REJIMIDA DASTLABKI ISHLOV BERISH TIZIMLARINI ISHLAB CHIQISH

¹Abdiyeva X.S, ²Jabborova Sitora, ³Abdiqobilov Jamol, ⁴Abdijalilov Xurshid
^{1,2,3,4}Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
Samarqand filiali
orif.habiba1994@gmail.com

Ushbu tezisda tibbiy tasvirlarga real vaqt rejimida dastlabki ishlov berish tizimlarini ishlab chiqish masalasi ko'rib chiqiladi. Zamonaviy tibbiyotda MRT, KT va rentgen tasvirlarini tezkor va sifatli qayta ishlash muhim ahamiyatga ega. Ishda shovqinni kamaytirish, kontrastni oshirish va segmentatsiya jarayonlari uchun matematik modellar hamda algoritmik yondashuvlar taklif etiladi. Tibbiy tasvirlarga ishlov berish jarayoni diagnostika aniqligini oshirishda muhim rol o'ynaydi[1,2,3]. Real vaqt rejimida ishlov berish esa shifokorlarga tezkor qaror qabul qilish imkonini beradi. Ushbu muammoni hal qilish uchun samarali matematik modellar va optimallashtirilgan algoritmlar talab etiladi.

Matematik model va usullar. Tibbiyot tasvirlarini tahlil qilish usullari va algoritmlari ko'krak bezi saratonini erta bosqichda aniqlash va tashxislashda hal qiluvchi rol o'ynaydi[4,5]. Ushbu usullar rentgenolog-mammologlarga o'sma sohalarini ajratib ko'rsatish, o'sma xususiyatlarini miqdoriy aniqlash va klinik qarorlar qabul qilish uchun qimmatli ma'lumotlar berish orqali mammografiya tasvirlarini sharhlashda yordam beradi. Tibbiyot tasvirlarini tahlil qilishda dastlabki bosqich olingan tasvirlarning sifatini oshirishdan iboratdir. Tasvir ikki o'lchovli $f(x, y)$ ko'rinishdagi funksiya sifatida ifodalanadi, bu yerda (x, y) koordinata qiymatlari, f esa amplituda qiymati hisoblanadi. (x, y) koordinatalardagi f ning qiymati skalyar kattalik, ya'ni fizik jihatdan tasvir manbasi yutgan energiyaga to'g'ri proporsional, shu sababli $f(x, y)$ nomanfiy va chekli qiymat qabul qilishi kerak:

$$0 \leq f(x, y) \leq \infty$$

Koordinata qiymatlarini aniq diskret oraliqda raqamlashtirish diskretlash, amplituda qiymatlarini aniq oraliqda raqamlashtirish kvantlash deyiladi. Tibbiyot tasvirlari turli raqamli qurilmalar orqali qabul qilinadi, shu sababli ularning sifati qurilmaning xarakteristikalariga bog'liq[6]. Hozirgi kunda tasvirlar sifatini oshirish, obyektlarni ajratib olish va segmentatsiyaning ko'plab algoritmlari mavjud bo'lib[7,8], quyida ularning ayrimlarini keltirib o'tamiz:

Chiziqli nekursiv filtr[9] tasvirdagi shovqinni kamaytirish uchun ishlatiladi, G tasvirdan chiquvchi massiv F kiritilgan tasvirning konvolyutsiyasi va $H(p, q)$ oyna funksiyasi orqali hosil bo'ladi:

$$G(i, j) = \sum_{p=1}^{M_p} \sum_{q=1}^{M_q} F(i - p_m + p, j - q_m + q) H(p, q)$$

(p, q) – joriy oyna elementi, $p = 1, 2, 3, \dots, M_p$ – joriy qator; M_q – joriy ustun, $q = 1, 2, 3, \dots$; $i, j \in [N, M]$ – tasvir o'lchami, (p_m, q_m) – oyna markazi.

Kanni algoritmi[9] tasvirlarga ishlov berishda standart sifatida qo'llaniladigan algoritmardan biri hisoblanadi. Tasvirdagi obyektlarning chegaralarini topishdan avval, dastlab tasvirdagi shovqinlar aniqlab olinadi.

LoG(Laplacian of Gaussian) tasvirdagi chegaralarni aniqlash uchun foydalaniladi. Filtrlar shovqinga nisbatan sezuvchan bo'lgani sababli, qo'llashdan oldin tasvir silliqiladi. Ushbu bosqich Laplas Gauss amali(LoG) deyiladi:

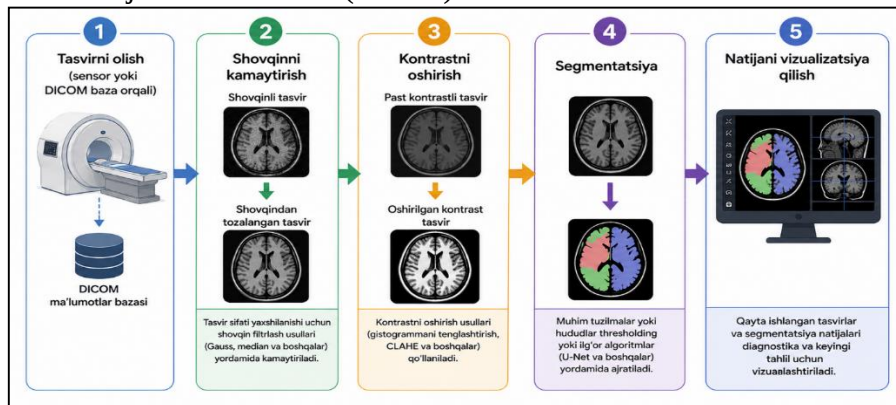
$$L(x, y) = \nabla^2 f(x, y) = \frac{\partial^2 f(x, y)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f(x, y)}{\partial y^2}$$

Sobel operatori [5] tasvir yorqinligining gradientga yaqinlashishni hisoblash uchun foydalaniladi. U tasvirlarga ishlov berishda obyekt chegaralarini aniqlashda ko'p qo'llaniladi. Sobel operatori katta bo'lmagan matritsalar va tasvir o'ramasini olish orqali amalga oshiriladi. Operator har bir piksel uchun 3×3 sohada gradientga yaqinlashish qiymatini hisoblaydi. Sobel operatorining formulasi quyidagicha:

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$$

Odatda filtrlash bosqichi tasvirdagi halaqitni kamaytirish uchun zarur hisoblanadi, sifatini oshirish orqali esa tasvirdagi local o'zgarishlar yaqqolroq ajraladi. So'nggi bosqichda biror usul, masalan, bo'sag'aviy qayta ishlash yordamida obyektlar chegaralari aniqlanadi.

Real vaqt rejimida optimallashtirish modeli. Real vaqt rejimida tibbiy tasvirlarga dastlabki ishlov berish tizimlari zamonaviy diagnostika jarayonida muhim o'rin egallaydi. Bugungi kunda tibbiyotda MRT, KT va rentgen kabi tasvirlash texnologiyalaridan keng foydalanilmoqda va bu tasvirlarni tezkor hamda aniq tahlil qilish diagnostika sifatini bevosita belgilaydi. An'anaviy yondashuvlarda tasvirlarga ishlov berish ko'p vaqt talab qilgan bo'lsa, real vaqt tizimlari ushbu jarayonni sezilarli darajada tezlashtiradi(1-rasm).



1-rasm. Real vaqt rejimida tibbiy tasvirlarga dastlabki ishlov berish tizimi.

Bunday tizimlarning asosiy ahamiyati shundaki, ular tasvirlarni olish jarayonining o'zida shovqinni kamaytirish, kontrastni oshirish va muhim obyektlarni ajratish imkonini beradi. Natijada shifokorlar kasalliklarni erta aniqlash va tezkor qaror qabul qilish imkoniyatiga ega bo'ladi. Ayniqsa, jarrohlik amaliyotlari yoki shoshilinch tibbiy yordam holatlarida real vaqt rejimida ishlov berish hayotiy ahamiyat kasb etadi. Shuningdek, ushbu tizimlar inson omiliga bog'liq xatolarni kamaytiradi va diagnostika aniqligini oshiradi. Zamonaviy algoritmlar, xususan, sun'iy intellekt va mashinali o'qitish usullari bilan integratsiya qilinganda, ular tasvirlardan patologik o'zgarishlarni avtomatik aniqlash imkonini beradi. Bu esa tibbiy xodimlarning ish yukini kamaytiradi va samaradorlikni oshiradi.

Real vaqt tizimlarining yana bir muhim jihati — katta hajmdagi ma'lumotlarni tezkor qayta ishlash imkoniyatidir. Bulutli texnologiyalar va GPU asosidagi hisoblashlar yordamida yuqori aniqlikdagi tasvirlar ham qisqa vaqt ichida qayta ishlanadi. Bu esa telemeditsina va masofaviy diagnostika tizimlarining rivojlanishiga xizmat qiladi. Tizim parallel hisoblash (GPU) va

optimallashtirilgan algoritmlar asosida real vaqt rejimida ishlaydi. Taklif etilgan yondashuv tasvir sifatini sezilarli darajada yaxshilaydi va ishlov berish vaqtini kamaytiradi. Tajribalar shuni ko'rsatadiki, GPU asosida ishlov berish an'anaviy usullarga nisbatan 3–5 barobar tez ishlaydi. Real vaqt rejimida tibbiy tasvirlarga dastlabki ishlov berish tizimlari zamonaviy diagnostika uchun muhim ahamiyatga ega. Taklif etilgan matematik modellar va algoritmlar yuqori aniqlik va tezkorlikni ta'minlaydi. Kelajakda ushbu tizimlarni sun'iy intellekt bilan integratsiya qilish orqali yanada samarali natijalarga erishish mumkin.

Foydalangan adabiyotlar:

1. Al-Ameen Z., Sulong G., Rehman A., Al-Dhelaan A., Saba T., Al-Rodhaan M. An innovative technique for contrast enhancement of computed tomography images using normalized gamma-corrected contrast-limited adaptive histogram equalization // EURASIP Journal on Advances in Signal Processing 2015:32. – Pp. 2-12. DOI 10.1186/s13634-015-0214-1.
2. Albon Ch. Machine Learning with Python Cookbook: Practical Solutions from Preprocessing to Deep Learning, 2018.
3. Anjamrooz SH, Azari H, Abedinzadeh M. Abnormal patterns of the renal veins. Anat Cell Biol. 2012 Mar;45(1):57-61.
4. Arévalo Pérez J, Gragera Torres F, Marín Toribio A, Koren Fernández L, Hayoun C, Daimiel Naranjo I. Angio CT assessment of anatomical variants in renal vasculature: its importance in the living donor. Insights Imaging. 2013 Apr;4(2):199-211.
5. Bolei Z., Hang Z., Xavier P., Fidler S., Barriuso A., Torralba A. Scene parsing through ade 20k dataset.
6. Badrinarayanan V., Kendall A., Cipolla R Segnet: a deep convolutional encoder-decoder architecture for image segmentation, IEEE Trans. Pattern Anal. Mach.Intell. 39 (12) (2017) 2481–2495.
7. Bernhard P., Botha Ch. Image Analysis for Medical Visualization in Visual Computing for Medicine (Second Edition), 2014.
8. Burningham N., Pizlo Z.; Allebach J.. (2002). "Image Quality Metrics". In Hornak, Joseph P. (ed.). Encyclopedia of imaging science and technology. New York: Wiley. doi:10.1002/0471443395.img038. ISBN 978-0-471-33276-3.
9. Canny, J. F. Finding edges and lines in images, Master's thesis, MIT. AI Lab. TR-720.

RENTGENOGRAFIK TIBBIYOT TASVIRLARIDA BIRINCHI TARTIBLI STATISTIK BELGILAR

¹Abdiyeva X.S, ²Hakimjonova Marjona, ³Ravshanova Sabina, ⁴Qo'ziyeva Nazokat.
Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti
orif.habiba1994@gmail.com

Mammogramma - bu past dozali rentgen tizimidan foydalangan holda ko'krak to'qimalarini ko'rishga qaratilgan tibbiy tasvirdir. Mammografiya sut bezi rakida yuqori aniq diagnostik usul bo'lib, u yordamida 83-95% hollarda to'g'ri diagnoz qo'yiladi[3]. Odatda sut bezini tekshirish 2 ta bir-biriga perpendikulyar standard proyeksiyalarda, to'g'ri va yon proyeksiyalarda o'tkaziladi. Mammografiya maxsus rentgen apparati-mammograf yordamida o'tkaziladi. Mammografiyada sut bezi o'smasini birlamchi va ikkilamchi xavflilik belgilari ajratiladi[1].

Mammogramma tasvirlaridagi informativ belgilar. To'qimalarning xususiyatlari mammogramma tahlilida muhim rol o'ynaydi va ko'krak to'qimalarining to'g'ri talqini va tavsifiga hissa qo'shadi. Tekstura elementlari teksellar deb ataladi va ular ko'krak to'qimalari ichidagi fazoviy joylashuv va belgilar haqida qimmatli ma'lumotlar beradi. Shishlar, mikrokalsifikatsiyalar va strukturaviy buzilishlar kabi anomaliyalar ko'pincha o'ziga xos tekstura belgilarini namoyon qiladi. Tekstura belgilarini tahlil qilish faqat intensivlikka asoslangan belgilar asosida aniqlash

qiyin bo'lishi mumkin bo'lgan ushbu nozik anomaliyalarni aniqlashga yordam beradi, shuningdek ko'krak o'smalarining ichki tuzilishi va tarkibi haqida tushuncha beradi[2]. Geterogenlik, murakkablik va muntazamlilik kabi teksturaviy belgilarini miqdoriy aniqlash orqali radiologlar va kompyuter yordamida diagnostika (CAD) tizimlari yaxshi va yomon xulqli o'smalar o'rtasidagi farqni aniqlashlari mumkin.

Statistik tekstura belgilari tasvirdagi intensivlik darajasini ko'rsatuvchi miqdoriy qiymatlardir va belgilar vektorini tashkil etadi. Statistik atributlarga birinchi tartibli statistik qiymatlar, ikkinchi tartibli statistik qiymatlar va yuqori darajali statistik qiymatlar kiradi. Birinchi tartibli statistik qiymatlar tasvirdan gistogramma asosida olingan tekstura belgilari ya'ni o'rtacha qiymat, variatsiya, silliqlik, uchinchi moment, o'xshashlik, qiyshilik, kurtozlik va entropiyani tavsiflaydi. Ikkinchi tartibli statistik qiymatlar esa tasvirdan GLCM usuli asosida olingan tekstura belgilari ya'ni kontrast, korrelyatsiya, bir xillik, entropiya va energiyani ifodalaydi. Yuqori darajali statistik qiymatlar GLRLM metodi asosida olingan SRE, LRE, GLN, RLN, RP, LGRE, va HGRE qiymatlarini tavsiflaydi. Bundan tashqari mammografik tasvirdan LBP, Gabor funksiyasi va Veyvlet almashtirishlari asosida ham qimmatli teksturaviy informativ belgilarni olish mumkin[3,4].

Birinchi tartibli statistik belgilar - Gistogramma funksiyasi birinchi darajali statistik belgilarni aniqlash uchun tekstura tahlilida tez-tez ishlatiladi. Gistogramma tasvirdagi intensivlik taqsimotining grafik ko'rinishidir. Tasvir gistogrammasi asosida har bir intensivlik uchun qancha piksellar mos kelishini aniqlash mumkin [5,6]. Birinchi tartibli statistik o'lchov piksel qo'shni munosabatlarini hisobga olmaydi. Dispersiya kabi asosiy statistik ma'lumot asl tasvir qiymatlaridan o'lchanadi. Ushbu turdagi informativ belgilarga o'rtacha qiymat, variatsiya, silliqlik, uchinchi moment, o'xshashlik, qiyshilik, kurtozlik, entropiya singari informativ qiymatlar kiradi. Tasvirni $f(x, y)$ funksiya sifatida olamiz, bu yerda x va y fazoviy o'zgaruvchilar bo'lsin, $x = 0, 1, 2, \dots, N - 1$ va $y = 0, 1, 2, \dots, M - 1$ ga teng. $f(x, y)$ funksiya $i = 0, 1, 2, \dots, G - 1$ diskret qiymatlarni qabul qilishi mumkin, bu yerda G tasvirning umumiy intensivlik darajalari soni. Butun tasvirdagi berilgan intensivlikka ega barcha piksellar soni tasvir gistogrammasi orqali ifodalanadi:

$$h(i) = \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{M-1} \delta(f(x, y), i)$$

bu yerda, $\delta(i, j)$ -Kronekker delta funksiyasi: $\delta(i, j) = \begin{cases} 1, j = i \\ 0, j \neq i \end{cases}$

Gistogramma tasvirdagi aniq va sodda statistik axborotdan iboratdir. $h(i)$ ning tasvirdagi barcha piksellar soniga nisbati intensivlik taqsimoti zichligi deyiladi:

$$p(i) = \frac{h(i)}{NM}; i = 0, 1, 2, \dots, G - 1$$

bu yerda, N va M tasvirning ustun va qatorlari soni[7].

Berilgan tasvirning gistogrammasi orqali ajratib olinadigan informativ belgilar 1-jadvalda berilgan.

1-jadval. Gistogramma asosida ajratib olinadigan informativ belgilar.

Informativ belgilar	Formulalar
O'rtacha qiymat(mean)-tasvirdagi o'rtacha intensivlik darajasi o'lchovidir.	$\mu = \sum_{i=0}^{G-1} ip(i)$
Variatsiya(variance)-intensivlik darajasining o'rtacha qiymat atrofidagi o'zgarishini ifodalovchi kattalikdir.	$\sigma^2 = \sum_{i=0}^{G-1} (i - \mu)^2 p(i)$
Qiyshilik(skewness)-simmetriya ko'rsatkichidir, ya'ni tasvir gistogrammasi o'rtacha qiymatga simmetrik bo'lsa qiyshilik qiymati nolga teng, agar o'rtacha qiymatdan yuqori bo'lsa musbat, pastda bo'lsa manfiy qiymatga ega bo'ladi.	$\mu_3 = \sigma^{-3} \sum_{i=0}^{G-1} (i - \mu)^3 p(i)$

Kurtozlik(kurtosis)-gistogramma tekisligi o'lchovidir.	$\mu_4 = \sigma^{-4} \sum_{i=0}^{G-1} (i - \mu)^4 p(i) - 3$ Bu yerda "3" kurtozlikni Gauss tipli gistogramma uchun normallashtirish uchun (6)-ifodada ishlatilgan.
Entropiya-gistogrammaning o'xshashlik o'lchovidir.	$H = - \sum_{i=0}^{G-1} p(i) \log_2 [p(i)]^2$
Energiya	$E = \sum_{i=0}^{G-1} [p(i)]^2$

To'qimalarni tahlil qilish ko'krak o'smalarining xar xil turlarini tasniflash qobiliyatini oshiradi, tashxis va davolashni rejalashtirish uchun qimmatli ma'lumotlarni beradi. Tadqiqotlar o'ziga xos tekstura naqshlari va o'simta darajasi, ko'payish tezligi va molekulyar subtiplar kabi gistopatologik xususiyatlar o'rtasidagi bog'liqlikni ko'rsatdi. Tekstura tahlili xavfni aniqlash va davolash bo'yicha qaror qabul qilishda yordam berishi mumkin[8,9]. Informativ belgilar mashinani o'qitish algoritmlari va chuqur o'rganish modellari uchun qimmatli ma'lumotlar bo'lib xizmat qiladi va ushbu turdagi tahlil bir nechta turdagi statistik va strukturaviy atributlardan tashkil topgan.

Foydalangan adabiyotlar:

1. Al-Ameen Z., Sulong G., Rehman A., Al-Dhelaan A., Saba T., Al-Rodhaan M. An innovative technique for contrast enhancement of computed tomography images using normalized gamma-corrected contrast-limited adaptive histogram equalization // EURASIP Journal on Advances in Signal Processing 2015:32. – Pp. 2-12. DOI 10.1186/s13634-015-0214-1.
2. Albon Ch. Machine Learning with Python Cookbook: Practical Solutions from Preprocessing to Deep Learning, 2018.
3. Anjamrooz SH, Azari H, Abedinzadeh M. Abnormal patterns of the renal veins. Anat Cell Biol. 2012 Mar;45(1):57-61.
4. Arévalo Pérez J, Gragera Torres F, Marín Toribio A, Koren Fernández L, Hayoun C, Daimiel Naranjo I. Angio CT assessment of anatomical variants in renal vasculature: its importance in the living donor. Insights Imaging. 2013 Apr;4(2):199-211.
5. Bolei Z., Hang Z., Xavier P., Fidler S., Barriuso A., Torralba A. Scene parsing through ade 20k dataset.
6. Badrinarayanan V., Kendall A., Cipolla R Segnet: a deep convolutional encoder-decoder architecture for image segmentation, IEEE Trans. Pattern Anal. Mach.Intell. 39 (12) (2017) 2481–2495.
7. Bernhard P., Botha Ch. Image Analysis for Medical Visualization in Visual Computing for Medicine (Second Edition), 2014.
8. Burningham N., Pizlo Z.; Allebach J.. (2002). "Image Quality Metrics". In Hornak, Joseph P. (ed.). Encyclopedia of imaging science and technology. New York: Wiley. doi:10.1002/0471443395.img038. ISBN 978-0-471-33276-3.
9. Canny, J. F. Finding edges and lines in images, Master's thesis, MIT. AI Lab. TR-720.

BIOMETRIK TASVIRLARNI TAHLIL QILISHDA AN'ANAVIY IKKI O'LCHAMLI GABOR FILTRI

¹Abdiyeva X.S., ²Qo'ziyeva Nazokat, ³Ravshanova Sabina, ⁴Davronova Oybachin.
Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti
orif.habiba1994@gmail.com

Biometrik tasvirlarga dastlabki ishlov berish zamonaviy kompyuterli nigoh va sun'iy intellekt tizimlarining muhim yo'nalishlaridan biridir. Barmoq izi, yuz, ko'zning rangdor tasvirlari kabi biometrik ma'lumotlar yuqori aniqlik va ishonchlilik talab qiladi. Biometrik tasvirlar — bu insonning biologik va xulqiy xususiyatlarini raqamli tasvir shaklida ifodalovchi ma'lumotlar bo'lib, ular shaxsni identifikatsiya qilish va autentifikatsiya qilish tizimlarida keng qo'llaniladi. Bunday tasvirlarga barmoq izi, yuz, ko'zning rangdor pardasi, kaft izi va ovoz spektriga oid vizual ma'lumotlar kiradi. Biometrik tizimlar an'anaviy parol yoki kartaga asoslangan identifikatsiyaga nisbatan yuqori darajadagi xavfsizlik va ishonchlilikni ta'minlaydi.

Biometrik tasvirlarga dastlabki ishlov berish jarayoni bir necha bosqichlardan iborat: tasvirni olish, oldindan ishlov berish, xususiyatlarni ajratib olish va tasniflash. Oldindan ishlov berish bosqichida shovqinlarni kamaytirish, kontrastni oshirish va tasvirni normallashtirish amalga oshiriladi. Keyingi bosqichda esa Gabor filtrlari, SIFT yoki CNN kabi usullar yordamida muhim belgilar ajratib olinadi.

Matematik nuqtai nazardan biometrik tasvirlar ko'p o'lchovli matritsa sifatida qaraladi, ya'ni har bir piksel intensivlik qiymati bilan ifodalanadi. Masalan, tasvir $I(x, y)$ ko'rinishida berilib, uning xususiyatlari turli transformatsiyalar orqali tahlil qilinadi. Ushbu jarayonda tasvir sifati muhim rol o'ynaydi, chunki past sifatli tasvirlar identifikatsiya aniqligini kamaytiradi.

Biometrik texnologiyalar hozirda bank tizimlari, mobil qurilmalar, chegara nazorati va tibbiyot sohalarida keng qo'llanilmoqda. Sun'iy intellekt va mashinali o'qitish algoritmalarining rivojlanishi biometrik tasvirlarni tahlil qilishni yanada aniq va tezkor qildi. Natijada, biometrik tizimlar zamonaviy xavfsizlik infratuzilmasining ajralmas qismiga aylandi.

Ushbu tasvirlarda tekstura, yo'nalish va lokal chastota kabi xususiyatlarni ajratib olish uchun Gabor filtrlari keng qo'llaniladi. Gabor filtrlari biologik ko'rish tizimiga o'xshab ishlashi sababli biometrik tasvirlarni tahlil qilishda juda samarali hisoblanadi.

Gabor filtri tasvirlarga ishlov berish va tekstura tahlilida keng qo'llaniladigan samarali filtr bo'lib, u fazoviy va chastota sohalarini birgalikda tahlil qilish imkonini beradi. Ushbu filtr Gauss funksiyasi bilan modulyatsiyalangan sinusoidal to'lqinga asoslangan bo'lib, tasvirdagi chiziqlar, tekstura elementlari va yo'nalish belgilarini aniqlashda yuqori samaradorlikka ega.

Ikki o'lchamli Gabor filtri tasvirlar uchun mo'ljallangan bo'lib, u tasvirning har bir nuqtasida yo'nalish va chastota bo'yicha lokal tahlilni amalga oshiradi. Turli parametrlar asosida shakllantirilgan Gabor filtrlari to'plami yordamida biometrik tasvirlaridan boy va informativ belgilar majmuasini olish mumkin [4].

An'anaviy ikki o'lchamli Gabor filtri quyidagicha aniqlanadi:

$$b_i = 0 \quad \text{agar} \quad \text{Im}[G[x, y, \theta, u, \sigma] * I] < 0$$

bu yerda (x, y) — tasvirning fazoviy koordinatalari, σ — Gauss qobig'ini standart chetlanishi bo'lib, filtrning masshtabini belgilaydi, u — sinusoidal to'lqinning chastotasi, θ — filtrning yo'nalish burchagi.

Maxsus parametrlar majmuasi (σ, θ, u) asosida aniqlangan Gabor funksiyasi diskret ko'rinishga keltirilib, $G[x, y, \theta, u, \sigma]$ shaklidagi diskret Gabor filtriga aylantiriladi.

Tasvir yorug'ligidagi o'zgarishlar ta'sirini kamaytirish va filtrning barqarorligini oshirish maqsadida, Gabor filtrining DC (Direct Current) komponenti nolga tenglashtiriladi va quyidagicha ifodalanadi:

$$G[x, y, \theta, u, \sigma] = G[x, y, \theta, u, \sigma] - \frac{\sum_{i=-n}^n \sum_{j=-n}^n G[i, j, \theta, u, \sigma]}{(2n+1)^2}$$

bu yerda $(2n+1)^2$ filtrning o'lchamini ifodalaydi. Takidlash joizki, Gabor filtrining mavhum qismi toq simmetriyaga ega bo'lgani sababli u tabiiy ravishda nol DC komponentga ega bo'ladi. DC komponenti olib tashlangan moslashtirilgan Gabor filtra biometrik tasvirdan ajratib olingan kichik tasvir qismi bilan konvolyutsiya qilinadi. Filtrlash natijasida hosil bo'lgan tasvirdagi nuqtalar quyidagi tengsizliklar asosida ikki bitli kod (b_r, b_i) ko'rinishida ifodalanadi:

$$b_r(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{Re}[\tilde{G}(x, y) * I] \geq 0 \\ 0, & \text{Re}[\tilde{G}(x, y) * I] < 0 \end{cases}$$

$$b_i(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{Im}[\tilde{G}(x, y) * I] \geq 0 \\ 0, & \text{Im}[\tilde{G}(x, y) * I] < 0 \end{cases}$$

bu yerda I – biometrik tasvirning kichik qismi hisoblanadi. Ushbu kodlash usuli yordamida biometrik tasvirlarida faqat faza malumotlari belgi vektorida saqlanadi.

Gabor filtrlari biometrik tasvirlarni tahlil qilishda eng muhim va samarali vositalardan biridir. Ular tekstura, yo'nalish va chastota xususiyatlarini birgalikda ajratib bera oladi. Barmoq izi, iris va yuz tanish tizimlarida Gabor filtrlari yuqori aniqlik va barqarorlikni ta'minlaydi. Shu bilan birga, ularning hisoblash murakkabligi sababli zamonaviy tizimlarda optimallashtirilgan va chuqur o'qitish modellar bilan birgalikda qo'llanilmoqda.

Foydalangan adabiyotlar:

1. Александров В.В., Горский Н.Д. Представление и обработка изображений. Рекурсивный подход. – Л.: Наука, 1985. – 350 с.
2. Rafael C. Gonzalez., Richard E. Woods. Digital Image Processing. Fourth Edition, Global Edition, 2019.
3. Садыков С.С. Распознавание отдельных и наложенных плоских объектов: монография// С.С. Садыков, С.В. Савичева. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2012. – 264 с. ISBN 978-5-9984-0345-3.
4. Воронин В.В. Методы и алгоритмы восстановления изображений в условиях неполной априорной информации: монография / В.В. Воронин, В.И. Марчук. – Шахты: ВПО "ЮРГУЭС", 2010. – 89 с.
5. Грузман И.С. Цифровая обработка изображений в информационных системах / И.С. Грузман, В.С. Киричук, В.П. Косых, Г.И. Перетягин и др. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. – 352 с.
6. Бойко Д.А., Филатова А.Е. Метод повышения качества визуализации рентгенологических изображений. Вестник Национального технического университета Харьковский политехнический институт. Серия: Информатика и моделирование 32 (2015): 19-26.

O'ZBEK, RUS INGLIZ TILLAR O'RTASIDA AVTOMATIK TARJIMA ALGORITMINI ISHLAB CHIQISH

¹ Nuritdinov N.D., ² Oyosboyev S.

^{1,2} Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
nuritdinovnurbeck85@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu tezisda o'zbek, rus va ingliz tillari o'rtasida avtomatik tarjima qiluvchi neyron mashinali tarjima algoritmi ko'rib chiqildi. Taklif etilgan yondashuvda matn normallashtiriladi, token va subword birliklarga ajratiladi hamda encoder–decoder modeli orqali maqsad tilda tarjima hosil qilinadi. Algoritm UZ–RU–EN tillari o'rtasidagi barcha asosiy tarjima yo'nalishlarida ishlashga mo'ljallangan..

Kalit soʻzlar: avtomatik tarjima, neyron mashinali tarjima, oʻzbek tili, rus tili, ingliz tili, NLP, Transformer, encoder, decoder, attention mexanizmi.

Kirish. Bugungi kunda avtomatik tarjima tizimlari axborot almashish, taʼlim, ilm-fan, biznes va sunʼiy intellekt tizimlarida muhim ahamiyatga ega [1]. Oʻzbek, rus va ingliz tillarining grammatik va morfologik tuzilishi turlicha boʻlgani sababli, ular oʻrtasida sifatli tarjima algoritmini ishlab chiqishda leksik, grammatik va semantik xususiyatlarni hisobga olish zarur [2].

Asosiy qism. Tillar oʻrtasida avtomatik tarjima algoritmini ishlab chiqishda asosiy eʼtibor matnni kompyuter tomonidan tushunarli koʻrinishga keltirish, manba tildagi mazmunni saqlagan holda uni maqsad tilga oʻtkazish va tarjima sifatini baholashga qaratiladi [3]. Ushbu tadqiqotda tarjima jarayoni oʻzbek, rus va ingliz tillari oʻrtasida amalga oshirildi [4]. Mazkur tillar grammatik tuzilishi jihatidan farqlanadi: oʻzbek tili agglutinatив, rus tili flektiv, ingliz tili esa qatʼiy soʻz tartibiga asoslangan til hisoblanadi. Shuning uchun tarjima algoritmi leksik, morfologik va semantik xususiyatlarni hisobga olishi zarur [5].

Taklif etilayotgan algoritm neyron mashinali tarjima yondashuviga asoslanadi. Dastlab kiruvchi matn normallashtiriladi, ortiqcha belgilar olib tashlanadi, gaplar tokenlarga ajratiladi va subword birliklarga boʻlinadi. Keyin manba til va maqsad til aniqlanadi. Masalan, <2uz>, <2ru>, <2en> belgilaridan foydalanish orqali model qaysi tilga tarjima qilishi kerakligi koʻrsatiladi.

Tarjima jarayoni matematik jihatdan quyidagicha ifodalanadi:

$$X = (x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (1)$$

bu yerda X - manba tildagi gap, x_i - gapdagi tokenlar. Maqsad tildagi tarjima esa:

$$Y = (y_1, y_2, \dots, y_m) \quad (2)$$

koʻrinishida belgilanadi. Modelning vazifasi quyidagi ehtimollikni maksimal qilishdan iborat. Yaʼni algoritm manba gapga eng mos keluvchi tarjima variantini tanlaydi. Tarjima modelining asosiy vazifasi quyidagi ehtimollikni maksimal qilishdan iborat:

$$P(Y|X) = \prod_{j=1}^m P(y_j | y_1, y_2, \dots, y_{j-1}, X)$$

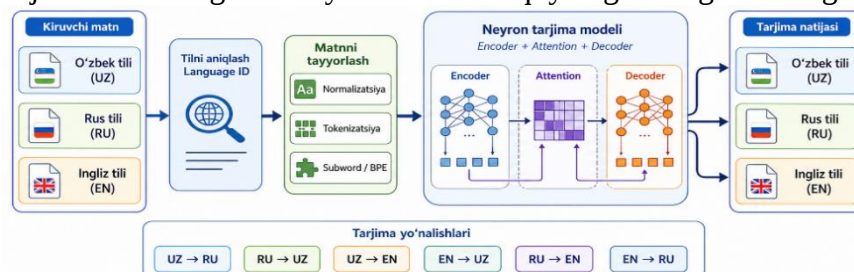
Yaʼni model har bir keyingi soʻzni oldingi hosil qilingan soʻzlar va manba gap asosida bashorat qiladi. Optimal tarjima quyidagicha tanlanadi:

$$Y^* = \arg \max_Y P(Y|X) \quad (4)$$

Bu yerda Y^* - model tomonidan tanlangan eng ehtimolli tarjima.

Model encoder–decoder arxitekturasi asosida ishlaydi. Encoder manba gapni yashirin vektorlar ketma-ketligiga aylantiradi, decoder esa ushbu vektorlar asosida maqsad tildagi tarjimani hosil qiladi. Attention mexanizmi esa tarjima jarayonida manba gapdagi muhim soʻz va iboralarga koʻproq eʼtibor qaratadi. Bu ayniqsa uzun gaplar, murakkab grammatik tuzilmalar va koʻp maʼnoli soʻzlarni tarjima qilishda muhim hisoblanadi.

Avtomatik tarjima tizimining umumiy arxitekturasi quyidagi rasmga keltirilgan.



1-rasm. Oʻzbek–rus–ingliz tillari oʻrtasida tarjima tizimi arxitekturasi.

Bu arxitekturada foydalanuvchi matni tizimga kiritiladi, manba tili aniqlanadi, matn tozalanadi va tokenlarga ajratiladi. Shundan soʻng matn neyron tarjima modeliga uzatiladi va maqsad tildagi tarjima hosil qilinadi.

Taklif etilayotgan algoritm

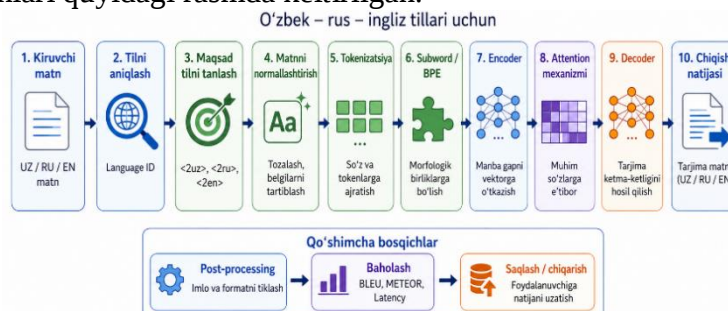
Taklif etilayotgan algoritm ko‘p tilli neyron mashinali tarjima modeliga asoslanadi. Bunda bitta model bir nechta tarjima yo‘nalishida ishlaydi: UZ → RU, RU → UZ, UZ → EN, EN → UZ, RU → EN, EN → RU. Modelga tarjima yo‘nalishini ko‘rsatish uchun maxsus til belgisi qo‘shiladi:

<2uz> — o‘zbek tiliga tarjima qilish
<2ru> — rus tiliga tarjima qilish
<2en> — ingliz tiliga tarjima qilish

Masalan:

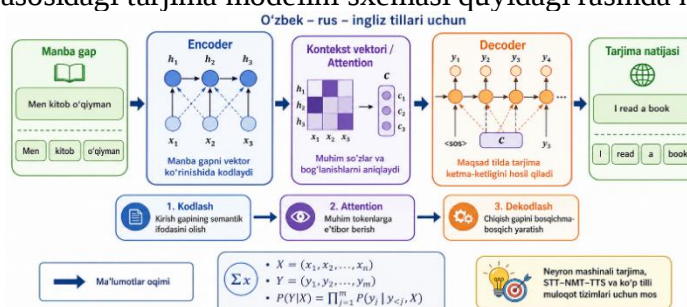
Kirish: <2en> Men universitetda o‘qiyman.
Chiqish: I study at the university.
Kirish: <2ru> I study at the university.
Chiqish: Я учусь в университете.
Kirish: <2uz> Я учусь в университете.
Chiqish: Men universitetda o‘qiyman.

Algoritm bosqichlari quyidagi rasmda keltirilgan:



2-rasm. Avtomatik tarjima algoritmi bosqichlari.

Encoder–decoder asosidagi tarjima modelini sxemasi quyidagi rasmda keltirilgan.



3-rasm. Encoder–decoder asosidagi tarjima modeli.

Encoder manba gapni yashirin holatlar ketma-ketligi ko‘rinishida ifodalaydi:

$$H = (h_1, h_2, \dots, h_n) \quad (5)$$

Bu yerda h_i —manba gapdagi har bir tokenning kontekstual vektor ifodasi.

Decoder esa har bir bosqichda yangi tokenni hosil qiladi:

$$s_j = f(s_{j-1}, y_{j-1}, c_j) \quad (6)$$

Attention mexanizmi. Attention mexanizmi tarjima jarayonida manba gapdagi qaysi so‘zlar maqsad tildagi so‘z hosil bo‘lishiga ko‘proq ta’sir qilishini aniqlaydi. Attention c_i quyidagicha hisoblanadi:

$$\alpha_{ij} = \frac{\exp(e_{ij})}{\sum_{k=1}^n \exp(e_{ik})}$$

Kontekst vektori quyidagicha hisoblanadi:

$$c_i = \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} h_j \quad (8)$$

Bu yerda c_i tarjima qilinayotgan bosqich uchun manba gapdan olingan umumiy ser ma’lumotni bildiradi.

Foydalangan adabiyotlar:

- [1] Sutskever I., Vinyals O., Le Q.V. Sequence to Sequence Learning with Neural Networks. Advances in Neural Information Processing Systems, 2014.
- [2] Bahdanau D., Cho K., Bengio Y. Neural Machine Translation by Jointly Learning to Align and Translate. arXiv, 2014.
- [3] Sennrich R., Haddow B., Birch A. Neural Machine Translation of Rare Words with Subword Units. ACL, 2016.
- [4] Mamatov, N., Nuritdinov, N. (2025). Matnni tahlil qilish bo'yicha ilg'or tajribalar. computer linguistics: problems, solutions, prospects, 1(1).
- [5] Mamatov, Narzillo va Nurbek Nuritdinov. "Nutqni matnga aylantirish usullari va algoritmlari." Scientific Collection InterConf 258: 125-133.

DASTURIY TA'MINOTNI SINOVDAN O'TKAZISH JARAYONLARINI GENETIK ALGORITMLAR ASOSIDA OPTIMALLASHTIRISH METODIKASI

¹*Mamagapurova Shahodat Shavkat qizi*

¹*Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt rivojlantirish ilmiy-tadqiqot instituti*
shaxodatmamagapurova@gmail.com

Annotatsiya

Ushbu maqolada dasturiy ta'minotni(DT) sinovdan o'tkazishda test holatlarini optimallashtirish masalasi ko'rib chiqilgan. Tadqiqotda testlarni avtomatik generatsiya qilish va ustuvorliklarini belgilash uchun Genetik algoritmlardan (GA) foydalanish metodikasi taklif etilgan. Olingan natijalar taklif etilayotgan yondashuv testlash vaqtini qisqartirishini ko'rsatdi. Ushbu metod yuqori sifatli dasturiy mahsulotlarni ishlab chiqishda qo'llanilishi mumkin. Dasturiy ta'minot sifatini ta'minlashda testlash jarayonlarini avtomatlashtirish dolzarb masala hisoblanadi. Xususan, test holatlarini generatsiya qilish va ularni optimallashtirishda Genetik Algoritmlardan (GA) foydalanish vaqt va xarajatlarni sezilarli darajada kamaytirish imkonini beradi

Kalit so'zlar: Dasturiy ta'minot(DT), testlash, Genetik algoritim(GA), optimallashtirish, test holatlari.

Kirish

Zamonaviy axborot texnologiyalari asrida dasturiy ta'minot (DT) hayotimizning barcha jabhalariga kirib borgan. Biroq, DTning murakkabligi ortib borishi bilan uning sifati va ishonchliligini ta'minlash eng ustuvor masalaga aylandi. Dasturiy ta'minotni ishlab chiqish siklida testlash bosqichi quyidagi jiddiy muammolarga duch kelmoqda:

1) **Resurslarning yuqori sarfi:** Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, DT yaratishga sarflanadigan umumiy vaqt va mablag'ning deyarli 50 foizi aynan testlash jarayoniga sarflanadi[1],[5]. Bu esa loyiha tannarxining oshishiga olib keladi.

2) **Test holatlarining (Test Cases) cheksizligi:** Murakkab tizimlarda barcha mumkin bo'lgan kombinatsiyalarni qo'lda (manual) testlash jismonan imkonsiz. Natijada xatolarning o'tib ketish ehtimoli ortadi.

3) **Test ma'lumotlarini generatsiya qilish murakkabligi:** Avtomatlashtirilgan testlash asboblarning yetishmasligi va mavjudlarining ham kutilgan natijani bermasligi test holatlarini samarali yaratish (generation) va ularni ustuvorlashtirish (prioritization) muammosini keltirib chiqaradi.

4) **Veb-ilovalarning dinamik tabiati:** Veb-platformalar o'zgaruvchan arxitekturaga ega bo'lib, ulardagi foydalanuvchi seanslari va ma'lumotlar oqimini testlash an'anaviy usullar bilan samarasiz bo'lib qolmoqda[6].

Dasturiy ta'minotni testlash — bu mahsulot sifatini ta'minlashning asosiy usuli. Uning maqsadi dasturning ishdan chiqishiga sabab bo'ladigan xatolarni (faults) aniqlashdir.

Yuqoridagi muammolardan kelib chiqib, testlash jarayonini avtomatlashtirish, test holatlarini tanlashda inson omilini kamaytirish va resurslarni optimallashtirish uchun intellektual algoritmlarni, xususan Genetik algoritmlarni (GA) qo'llash dolzarb ilmiy muammo hisoblanadi.

Tadqiqot metodologiyasi

Ushbu tadqiqotda dasturiy ta'minotni testlashni optimallashtirish uchun evolyutsion hisoblash usullari va tizimli tahlil metodlaridan foydalaniladi.

1.1. Genetik algoritm (GA) modeli

Tadqiqotning asosiy metodologiyasi sifatida Genetik algoritm tanlangan. Genetik algoritmlar Jon Holland tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, tabiiy seleksiya tamoyillariga asoslanadi [2] U quyidagi bosqichlar orqali test holatlarini optimallashtiradi:

1. **Populyatsiyani shakllantirish:** Dastlabki tasodifiy test holatlari to'plamini yaratish.
2. **Fitnes funksiyasi (Moslashuvchanlik):** Har bir test holatining dastur kodini qanchalik qamrab olishi (code coverage) va xatolarni aniqlash qobiliyatini baholash.
3. **Seleksiya (Tanlov):** Eng yaxshi natija ko'rsatgan test holatlarini keyingi avlod uchun tanlab olish.
4. **Krossover va Mutatsiya:** Tanlangan test holatlarini o'zaro birlashtirish va ularga tasodifiy o'zgarishlar kiritish orqali yangi, yanada samarali test ma'lumotlarini hosil qilish.

1.2. Tadqiqot obyekti

1. **Obyekt:** Veb-ilovalar va obyektga yo'naltirilgan dasturiy tizimlar (OOP).
2. **Sinov muhiti:** Algoritmni real dasturiy kodlarda sinab ko'rish uchun **Gray Box Testing** (kulrang quti) yondashuvi qo'llaniladi. Bu usul dasturning ham ichki mantiqiy strukturasini (white box), ham funksional talablarini (black box) birlashtirish imkonini beradi.
3. **Qiyosiy tahlil:** Taklif etilayotgan GA asosidagi metodologiya an'anaviy qo'lda testlash va oddiy avtomatlashtirilgan usullar bilan vaqt, sarflangan resurs va xatolarni aniqlash darajasi bo'yicha o'zaro solishtiriladi.

Asosiy qism va natijalar

Ushbu ma'lumotlar Genetik Algoritmlarning (GA) dasturiy ta'minotni testlashdagi matematik va algoritmik asoslariga tayanadi.

1. Tadqiqot metodologiyasi

Tadqiqotda dasturiy ta'minotni testlash samaradorligini oshirish uchun **Evolutsion optimallashtirish** metodologiyasi tanlangan. Metodologiya dastur kodining strukturaviy (White Box) va funksional (Black Box) jihatlarini qamrab oladi.

1.1 GA ning matematik modeli

GA populyatsiyadagi xromosomalarni (test holatlarini) tabiiy seleksiya qonuniyatlari asosida optimallashtiradi. Algoritmning asosiy bosqichlari:

- 1) **Kodlashtirish:** Test ma'lumotlari binary (ikkilik) satr ko'rinishida ifodalanadi. Binary satrni (x'_i) haqiqiy songa (x_i) o'tkazish formulasi:

$$x_i = a_i + x'_i \frac{b_i - a_i}{2^{m_i} - 1} \quad (1)$$

Bu yerda (a_i, b_i) — o'zgaruvchining diapazoni, m_i — xromosoma uzunligi.

- 2) **Seleksiya (Tanlov):** "Roulette wheel" yoki "Tournament selection" usullari orqali eng yaxshi fitnes qiymatiga ega test holatlari tanlanadi.

- 3) **Krossover (Duragaylash):** Ikki ota-ona xromosomalarining genlari (bitlari) almashinuvi orqali yangi avlod yaratiladi.

- 4) **Mutatsiya:** Populyatsiyada xilma-xillikni saqlash va lokal optimumga tushib qolmaslik uchun bitlar tasodifiy o'zgartiriladi.

1.2. Fitnes funksiyasi

Metodologiya asosi — test holatining sifatini baholovchi fitnes funksiyasidir. Strukturaviy testlashda fitnes qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$eval(v_i) = \frac{qoplangan\ dcu\ va\ dpu\ soni}{jami\ dcu\ va\ dpu\ soni} \quad (2)$$

Bu yerda v_i — test holati, dcu va dpu — ma'lumotlar oqimidagi bog'liqliklar.

Oq quti testlashda GA tadbiqi

Ma'lumotlar oqimini testlashda (Data Flow Testing) dastur Boshqaruv oqimi grafigi (CFG) ko'rinishiga keltiriladi. OAK talablariga ko'ra, barcha yo'llarni qoplash (all-uses criterion) uchun quyidagi matematik bog'liqliklar hisobga olinadi[3]:

$dcu(i): reach(i) \cap c - use(i)$ (hisoblash nuqtalaridagi bog'liqliklar)

$dpu(i, j): avail(i) \cap p - use(i, j)$ (predikatlardagi bog'liqliklar)

Kritik yo'llarni aniqlash: Yo'llarning muhimligini aniqlash uchun 80-20 qoidasi asosida og'irlik koeffitsientlari (W_{ni}) belgilanadi:

$$W_{ni} = (\alpha W_{ni}) \frac{hitC_{ni+1}}{\sum hitC_{ni+1}} \quad (3)$$

Bu formula orqali eng ko'p xato berish ehtimoli bo'lgan yo'llar birinchi bo'lib testlanadi.

Qora quti testlashda GA tadbiri

Funksional testlashda GA foydalanuvchi seanslari va kutilayotgan natijalar (output) asosida ishlaydi. Bu yerda Hamming masofasiga asoslangan SMS (Shifted-Modified-Similarity) funksiyasi orqali maqsadli yo'l bilan joriy yo'l o'rtasidagi farq hisoblanadi:

$$Similarity = f(target\ path, current\ path) \quad (4)$$

Tadqiqot natijalari va tahlili:

- AGSAA (Adaptive Genetic Simulated Annealing Algorithm): Simulyatsiya qilingan toblanish (Simulated Annealing) va adaptiv GA birgalikda qo'llanilganda, test qoplami (coverage rate) an'anaviy GA ga qaraganda 20-30% tezroq natija berishi aniqlandi.[4]

- Regressiv testlash: GA yordamida ortiqcha (redundant) test holatlarini o'chirish natijasida testlash vaqti (C_j) minimallashtirildi:

$$Minimize \sum C_j x_j \quad (5)$$

Bu yerda $x_j \in \{0,1\}$ test holatining tanlanganligini bildiradi.

1	Metod nomi	Qo'llanilish sohasi	Asosiy yutug'i
2	GA + CFG	White Box	Ma'lumotlar bog'liqligini 95% qoplash
3	STGP (Genetic Prog.)	OOP (Java)	Unfeasible (bajarilmaydigan) yo'llarni aniqlash
4	GA + Fuzzy Logic	Mutation Testing	Test holatlari sonini 15% ga qisqartirish
5	AGSAA	Path Testing	Maqsadli yo'lga tezroq yaqinlashish

1-jadval. Tahlil natijalariga ko'ra, GA ning turli modifikatsiyalari samaradorligi

Xulosa

Tahlillar shuni ko'rsatadiki, Genetik Algoritm dasturiy ta'minotni avtomatlashtirilgan testlashda nafaqat vaqtni tejaydi, balki inson ko'zi bilan ilg'ab bo'lmaydigan mantiqiy xatolarni (logical faults) aniqlashda yuqori samaradorlik ko'rsatadi. Kelgusida ushbu algoritmni neyron tarmoqlari bilan gibridlash orqali yanada aqlli test tizimlarini yaratish mumkin. Ushbu metodologiya yordamida testlash jarayonida "test holatlari portlashi" (test case explosion) muammosini hal qilish va testlash sifatini yo'qotmagan holda uning vaqtini kamida 15-20% ga qisqartirish kutilmoqda.

Foydalangan adabiyotlar:

1. Srivastava, P. R., & Tai-hoon, K. (2009). Software testing optimization using genetic algorithms. International Journal of Software Engineering and Its Applications, 3(3), 79-96.
2. Holland, J. H. (1992). Adaptation in natural and artificial systems: an introductory analysis with applications to biology, control, and artificial intelligence. MIT press.
3. Girgis, M. R. (2005). Automatic test data generation for data flow testing using a genetic algorithm. Journal of Universal Computer Science, 11(6), 898-915.

4. Zhang, B., & Wang, C. (2010). Test data generation for path testing based on adaptive genetic simulated annealing algorithm. In 2010 International Conference on Computer Design and Applications (Vol. 4, pp. V4-362). IEEE.
5. Beizer, B. (1990). Software testing techniques. Van Nostrand Reinhold Co.
6. Sampath, S., et al. (2007). Usage-based testing of Web applications using sessions. IEEE Transactions on Software Engineering, 33(2), 123-137.
7. Harman, M., & McMin, P. (2010). A theoretical and empirical study of search-based software testing. IEEE Transactions on Software Engineering, 36(2), 226-247.
8. IJCSI Editorial Board. (2013). Survey of Genetic Algorithm Approaches for Software Testing. International Journal of Computer Science Issues, Vol. 10, Issue 1.

KAXEKSIYA KASALIGINING METABOLOMIK BIOMARKERLARI VA ORGANLARARO O'ZARO TA'SIRLARI

¹X.A. Primova., ²M.F. Vaydullayeva

¹Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Samarqand filiali, ²Raqamli texnologiyalar va su'niy intellekt rivojlantirish ilmiy-tadqiqot instituti
xolidaprimova@mail.ru, mahbub_f@mail.ru

Abstrakt: Saraton kaxeksiya kasaligi-mushak va yog' to'qimalarining yoqolishi, metabolizm buzilishi va yallig'lanish bilan kechadigan ko'p organli sindromdir. Ushbu ishda metabolomik biomarkerlar va organlararo o'zaro ta'sirlar tahlil qilinadi. Ushbu biomarkerlar kaxeksiyani erta tashxislash va samarali davolash strategiyalarini ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega.

Kalit so'zlar: saraton kaxeksiyasi, metabolomika, biomarkerlar, metabolizmi, mushak atrofiyasi

1. Kirish

Saraton kaxeksiya kasaligi ko'plab kech bosqichdagi saraton kasalliklarida og'ir vazn yo'qotish holati bo'lib, tana vazni va skelet mushak massasining sezilarli darajada yo'qolishi, yog'to'qimalarining parchalanishi bilan tavsiflanadi. [1,2]. Uning tarqalishi turli saraton turlarida har xil bo'lsa-da, kaxeksiya saraton bemorlarining 80% gacha paydo bo'lishi va saraton kasalligidan o'limning 20-30% ga sabab bo'lishi mumkin [3-4]. Saraton kaxeksiyasi murakkab ko'p faktorli metabolik sindrom sifatida ta'riflangan, bunda o'sma va boshqa omillari o'rtasidagi o'zaro ta'sir proteoliz, lipoliz va energiya sarfini kuchaytiradi, bu esa skelet mushaklarining ixtiyoriy ravishda yo'qolishi bilan tizimli katabolik holatni asosiy belgi sifatida namoyon qiladi [5,6]. Saraton kaxeksiya kasaligining asosiy xususiyati shundaki, bu holat uchun signal periferik to'qimalarda emas, balki o'smada paydo bo'ladi [7].

2. Kaxeksiya kasaligining metabolomik biomarkerlari

Metabolomik biomarkerlar-bu organizmdagi metabolitlar (kichik molekularlar: aminokislotalar, lipidlar, uglevodlar va boshqalar) darajasidagi o'zgarishlar bo'lib, ular kasallikning holati, bosqichi yoki rivojlanishini ko'rsatib beradi. Metabolomika shu metabolitlarni aniqlash va tahlil qilish orqali organizmdagi biokimyoviy jarayonlarni baholaydi. Shuning uchun metabolomik biomarkerlar kasalliklarni erta aniqlash, tashxis qo'yish va davolash samaradorligini kuzatishda muhim ahamiyatga ega. Saraton kaxeksiyasida metabolomik biomarkerlar organizmda sodir bo'layotgan chuqur metabolik buzilishlarni aks ettiradi. Bu kasallikda mushak va yog' to'qimalarining parchalanishi, energiya almashinuvining buzilishi va yallig'lanish jarayonlari kuchayadi. Natijada qon, siydik yoki to'qimalarda ma'lum metabolitlar miqdori sezilarli darajada o'zgaradi. Aminokislotalar kaxeksiyada muhim biomarkerlardan hisoblanadi. Triptofan darajasining pasayishi esa yallig'lanish jarayonlari bilan bog'liq. Lipid metabolizmi ham sezilarli o'zgaradi[8].

Bu organizm energiya olish uchun yog' zahiralarni faol ravishda ishlatayotganini bildiradi. Shu bilan birga, fosfolipidlar va boshqa murakkab lipidlar tarkibi ham o'zgaradi, bu hujayra membranalar holatiga ta'sir qiladi. Uglevod almashinuvida ham muhim o'zgarishlar kuzatiladi.

Glyukoza darajasi va uning almashinuv yo'llari buziladi, jigar tomonidan glyukoneogenez kuchayadi.

1-jadval. Saraton kaxeksiyasiga xos metabolomik biomarkerlar organlar bilan bog'liqligi.

Metabolit / biomarker	Yo'nalish (↑/↓)	Qaysi organ bilan bog'liq	Biologik ma'nosi
Tryptophan	↓	Qon, jigar	Immun va yallig'lanish faolligi oshgan
Leucine, valine (BCAA)	↓	Mushak	Mushak parchalanishi (proteoliz)
Glutamine / glutamate	↑	O'sma, jigar	O'sma energiyasi uchun substrat
Phenylalanine	↑	Mushak	Oqsil katabolizmi belgisi
Lipidlar (FA, lysoPC)	↓ / ↑ (notekis)	Yog' to'qimasi	Lipoliz va yog' parchalanishi
Glucose / fructose metabolitlari	buzilgan	Jigar, qon	Energiya balansining buzilishi
Laktat	↑	O'sma	Warburg effekti (anaerob metabolizm)
Carnosine	↓	Mushak	Mushak funksiyasi pasayishi
NAD ⁺ metabolizmi	↓	Ko'p organlar	Energiya ishlab chiqarish buzilishi
Bile acid / choline	↑	Jigar	Lipid almashinuvi o'zgarishi

Ma'lumotlarni oldindan qayta ishlash bosqichida barcha xususiyatlar orasida eksperimental tafsilotlar eng past og'irliklarni oladi va barchasi muhim emas deb baholandi. Shuning uchun ma'lumotlarni yanada normallashtirish zarur emas edi. Bu ommaviy effektlar bilan kurashish va saraton kaxeksiyasining mustahkam transkriptomik imzosini aniqlash imkoniyatini berdi.

Saraton kaxeksiyasi ko'p organli tizimli jarayon bo'lib, quyidagi organlar o'zaro bog'langan holda ishtirok etadi:

- **O'sma:** metabolik talabni oshiradi va signal molekulalar chiqaradi
- **Mushak:** aminokislotalar chiqaradi (proteoliz)
- **Yog' to'qimasi:** erkin yog' kislotalari chiqaradi (lipoliz)
- **Jigar:** glyukoneogenezni kuchaytiradi
- **Qon:** metabolitlarni tashuvchi muhit vazifasini bajaradi

Natijada ushbu zanjir yuzaga keladi: o'sma → mushak va yog' parchalanishi → metabolitlar jigarga → metabolik qayta dasturlanish

Kaxeksiya kasaligi o'sma metabolizmi, yallig'lanish va to'qimalarning degradatsiyasi bilan boshqariladigan ko'p organli dinamik tizim sifatida modellashtirilgan. Model mushaklarning yo'qolishi, yog' yo'qolishi va energiya nomutanosibligini yagona tizimga birlashtiradi.

Kaxeksiyaning matematik modeli quyidagicha;

$$C(t) = a_1P(t) + a_2L(t) + a_3I(t) + a_4T(t)$$

bu yerda:

C(t) - vaqt o'tishi bilan kaxeksiyaning og'irligi; **P(t)** - proteoliz (mushaklarning parchalanishi); **L(t)** - lipoliz (yog'larning parchalanishi); **I(t)** - yallig'lanish darajasi; **T(t)** - o'sma metabolik talabi; **a₁** - og'irlik koeffitsientlari (har bir omilning ahamiyati).

Saraton kaxeksiyasida asosiy "boshlovchi" rolni o'sma bajaradi. O'sma hujayralari ko'p miqdorda energiya va ozuqa moddalarini talab qiladi hamda yallig'lanish mediatorlari (masalan, sitokinlar)ni chiqaradi. Bu signallar boshqa organlarga ta'sir qilib, ularning normal faoliyatini o'zgartiradi. Mushak to'qimasi o'smaning ta'siri ostida parchalanishni boshlaydi. Oqsillar

proteoliz jarayonida aminokislotalarga ajraladi va ular qon orqali jigarga hamda o'smaga yetkaziladi. Natijada mushak massasi kamayadi va bemorda zaiflik yuzaga keladi.

Saraton kaxeksiyasining mushak transkriptomikasi bilan faqat o'sma transkriptomikasini o'rganish ham asosiy mexanizmlarni chuqurroq tushunish uchun foydali bo'ladi. Bundan tashqari, aniqlangan transkriptomik imzo genlaridan biomarker sifatida foydalanish saraton kaxeksiyasi uchun yangi tashxislashni ishlab chiqishga yordam berishi mumkin.

Xulosa

Saraton kaxeksiyasining mushaklardagi mustahkam transkriptomik imzosini aniqlash uchun naqsh kashfiyoti, meta-tahlil qilishni birlashtirgan birinchi tadqiqot bo'lib, saraton kaxeksiyasini tadqiq qilish sohasida yangi yo'l ochadi. Saraton kaxeksiyasi-bu o'sma ta'sirida yuzaga keladigan ko'p organli metabolik sindrom bo'lib, mushak va yog' to'qimalarining parchalanishi bilan kechadi. Metabolomik biomarkerlar ushbu o'zgarishlarni aniqlashga imkon beradi, organlararo o'zaro ta'sirlar esa kasallikning asosiy mexanizmini tushuntiradi. Bu yondashuv kaxeksiyani erta tashxislash va samarali davolashda muhim ahamiyatga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar:

- [1] K.C. Fearon, D.J. Glass, D.C. Guttridge, Cancer cachexia: mediators, signaling, and metabolic pathways, *Cell Metabol.* 16 (2) (2012) 153–166.
- [2] J. Ni, L. Zhang, Cancer cachexia: definition, staging, and emerging treatments, *Cancer Manag. Res.* 12 (2020) 5597–5605.
- [3] M.J. Tisdale, Cachexia in cancer patients, *Nat. Rev. Cancer* 2 (11) (2002) 862–871.
- [4] V.E. Baracos, et al., Cancer-associated cachexia, *Nat. Rev. Dis. Prim.* 4 (2018) 17105.
- [5] C.L. Donohoe, A.M. Ryan, J.V. Reynolds, Cancer cachexia: mechanisms and clinical implications, *Gastroenterol Res Pract* 2011 (2011) 601434.
- [6] M.J. Tisdale, Mechanisms of cancer cachexia, *Physiol. Rev.* 89 (2) (2009) 381–410.
- [7] A.J. Johnston, et al., Targeting of Fn14 prevents cancer-induced cachexia and prolongs survival, *Cell* 162 (6) (2015) 1365–1378.
- [8] K. Fearon, et al., Definition and classification of cancer cachexia: an international consensus, *Lancet Oncol.* 12 (5) (2011) 489–495.

TAQILADIGAN SENSOR QURILMA MA'LUMOTLARI ASOSIDA FOYDALANUVCHI FIZIOLOGIK HOLATINI RANDOM FOREST ALGORITMI YORDAMIDA INTELLEKTUAL TAHLIL QILISH

¹Mamaraufov O.A., ²Yo'ldoshev J.O.

^{1,2}Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Samarqand filiali

odil.mamaraufov@gmail.com, yjavlonboy@gmail.com

Taqiladigan sensor qurilmalar insonning fiziologik holatini uzluksiz kuzatish, jismoniy faollik, stress va affektiv holatlarga oid belgilarni qayd etishda muhim raqamli vositaga aylanmoqda. Aqlli soatlar va fitnes-bilaguzuklar yurak urishi, tana harorati, elektrodermal faollik, qon oqimi dinamikasi va harakat signallari kabi ko'p kanalli ma'lumotlarni yig'adi. Bunday ma'lumotlarni mashinaviy o'qitish algoritmlari yordamida qayta ishlash foydalanuvchi holatini avtomatik baholash va monitoring qilish imkoniyatini kengaytiradi [4,5].

Fiziologik signallar vaqt bo'yicha o'zgaruvchan, shovqinli va ko'p o'lchamli bo'lgani uchun ularni vaqt oynalariga ajratish, har bir oyna bo'yicha informativ belgilarni hisoblash va keyin tasniflash modelini qurish maqsadga muvofiqdir. Ilmiy adabiyotlarda taqiladigan qurilma ma'lumotlarini tahlil qilishda Logistic Regression, Support Vector Machine, Decision Tree va Random Forest algoritmlari qo'llanadi [3,5]. Klassifikator ansamblari, jumladan Random Forest, bir nechta qaror daraxtlari natijalarini birlashtirish orqali tasniflash barqarorligini oshiradi [1].

Ushbu ishda foydalanuvchining fiziologik holatini intellektual tahlil qilish uchun WESAD datasetiga asoslangan dasturiy vosita ishlab chiqildi. Dastur bilakka taqiladigan sensorlardan olingan ACC, BVP, EDA va TEMP signallarini qayta ishlaydi hamda foydalanuvchi holatini normal, stress va emotsional sinflarga ajratadi. WESAD dataset stress va affektiv holatlarni aniqlashga mo'ljallangan multimodal fiziologik ma'lumotlar to'plami bo'lib, wearable sensor ma'lumotlari asosida tajriba o'tkazish uchun mos manba hisoblanadi [2].

Taklif etilgan yondashuvda sensor signallari 60 sekundlik vaqt oynalariga ajratildi. Har bir oyna uchun o'rtacha qiymat, standart og'ish, minimum, maksimum, median, kvartillararo oraliq va energiya kabi statistik belgilar hisoblandi. ACC signali harakat intensivligini, BVP signali qon hajmi pulsatsiyasini, EDA signali elektrodermal faollikni, TEMP signali esa tana harorati o'zgarishini ifodalovchi manba sifatida qaraldi. Natijada har bir vaqt oynasi foydalanuvchi holatini ifodalovchi sonli belgilar vektoriga aylantirildi.

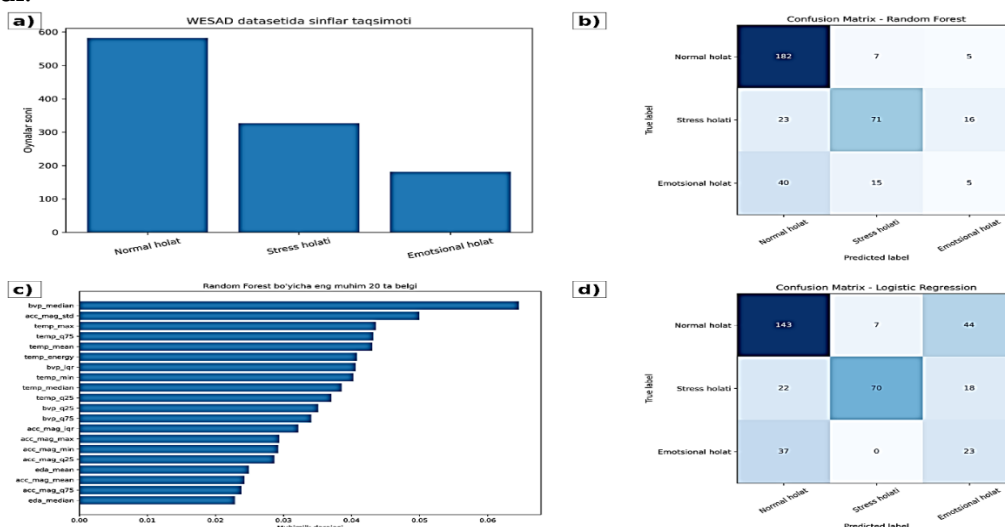
Dastur WESAD subject fayllarini o'qish, wrist sensor signallarini ajratib olish, statistik belgilarni shakllantirish, Logistic Regression va Random Forest modellarini o'qitish hamda natijalarni Accuracy, Precision, Recall va F1-score mezonlari bo'yicha baholash bosqichlarini avtomatlashtiradi. Tajriba 15 ta subject ma'lumotlari asosida o'tkazildi. Signal oynasi 60 sekund, siljish qadami 30 sekund va minimal purity 0,6 qilib olindi. Jami 1090 ta vaqt oynasi shakllantirildi: 582 tasi normal, 327 tasi stress va 181 tasi emotsional holatga tegishli bo'ldi. Test qismida 364 ta oyna ishlatildi.

1-jadval. Logistic Regression va Random Forest modellarining qiyosiy natijalari

Model	Accuracy	Precision	Recall	F1-score
Logistic Regression	0,6484	0,6966	0,6484	0,6635
Random Forest	0,7088	0,6583	0,7088	0,6725

1-jadvaldan ko'rinadiki, Random Forest modeli umumiy aniqlik bo'yicha Logistic Regression modelidan yuqori natija berdi. Logistic Regression 0,6484 umumiy aniqlik va 0,6635 F1-score natijasini ko'rsatgan bo'lsa, Random Forest 0,7088 umumiy aniqlik va 0,6725 F1-score qiymatiga erishdi. Demak, Random Forest umumiy aniqlik bo'yicha 6,04 foiz punkt ustun chiqdi. Bu fiziologik sensor belgilaridagi chiziqli bo'lmagan bog'lanishlarni qaror daraxtlari ansambli yaxshiroq ifodalashini ko'rsatadi [1].

Dastur natijalarining grafik ko'rinishlari 1-rasmda berilgan. Sinflar taqsimoti normal holat oynalari ko'pligini, emotsional holat esa nisbatan kamroq ifodalanganini ko'rsatadi. Random Forest chalkashlik matritsasi 194 ta normal test oynadan 182 tasi to'g'ri tasniflandi. Stress sinfidagi 110 ta oynadan 71 tasi to'g'ri aniqlanib, 23 tasi normal, 16 tasi emotsional holat bilan adashtirildi. Emotsional holatda esa 60 ta oynadan 5 tasi to'g'ri aniqlanib, 40 tasi normal holat deb tasniflandi.



1-rasm. WESAD dataset asosida olingan tajriba natijalari: a) sinflar taqsimoti; b) Random Forest bo'yicha chalkashlik matritsasi; c) eng muhim belgilar; d) Logistic Regression bo'yicha chalkashlik matritsasi.

Natijalar Random Forest modeli normal holatni eng barqaror aniqlaganini ko'rsatadi. Stress holati bo'yicha natija qoniqarli bo'lsa-da, ayrim stress segmentlari normal va emotsional holatlar bilan ustma-ust tushdi. Emotsional holatni ajratishdagi zaiflik sinflar notekisligi, individual fiziologik farqlar va faqat umumiy statistik belgilar bilan cheklangan tahlil yondashuvi bilan izohlanadi. Logistic Regression emotsional holatni nisbatan ko'proq ajratgan bo'lsa-da, normal holatda ko'proq xatoga yo'l qo'ydi. Shu sababli umumiy monitoring vazifasi uchun Random Forest modeli maqsadga muvofiq deb topildi.

Feature importance natijalariga ko'ra, Random Forest qaroriga BVP medianasi, akselerometr magnitudasining standart og'ishi hamda tana haroratiga oid belgilar eng katta ta'sir ko'rsatdi. Bu BVP, ACC va TEMP signallari foydalanuvchi holatini dastlabki intellektual tahlil qilishda muhim axborot manbalari ekanini tasdiqlaydi. EDA belgilarining nisbatan pastroq o'rinlarda chiqishi stress va emotsional holatlarni ajratishda EDA signalidan qo'shimcha dinamik belgilar, BVP asosidagi yurak urishi variabelligi va chastotaviy belgilarni kiritish zarurligini ko'rsatadi.

Olingan natijalar avvalgi aqlli soat ma'lumotlari bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar bilan mazmunan mos keladi. Xususan, yurak urishi, uyqu davomiyligi va jismoniy faollik ko'rsatkichlari asosida o'tkazilgan tajribalarda ham Random Forest algoritmi Logistic Regression modeliga nisbatan yuqoriroq natija bergani qayd etilgan [3]. Natijalarni tibbiy tashxis sifatida emas, balki foydalanuvchi fiziologik holatini dastlabki monitoring qilish va intellektual tahlil qilish imkoniyati sifatida talqin qilish lozim [4,5].

Xulosa. Ushbu ishda taqiladigan sensor qurilma ma'lumotlari asosida foydalanuvchining normal, stress va emotsional holatini intellektual tahlil qilish uchun Random Forest algoritmiga asoslangan dasturiy vosita ishlab chiqildi. WESAD datasetidagi ACC, BVP, EDA va TEMP signallaridan statistik belgilar ajratildi hamda Logistic Regression va Random Forest modellari qiyosiy baholandi. Random Forest modeli 0,7088 Accuracy natijasiga erishib, umumiy aniqlik bo'yicha Logistic Regression modelidan ustun chiqdi. Keyingi bosqichlarda sinflarni balanslash, EDA va HRV asosidagi qo'shimcha belgilarni kiritish hamda dasturiy vositani Samsung smart-soat ma'lumotlari bilan sinovdan o'tkazish rejalashtiriladi.

Foydalangan adabiyotlar:

1. Kuncheva L.I. Combining Pattern Classifiers: Methods and Algorithms. Second Edition. – Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2014. – 384 p.
2. Schmidt P., Reiss A., Dürichen R., Marberger C., Van Laerhoven K. Introducing WESAD, a Multimodal Dataset for Wearable Stress and Affect Detection // Proceedings of the 20th ACM International Conference on Multimodal Interaction. – 2018. – P. 400–408.
3. Mamaraufov O.A., Boyxo'rozova G.A., Amanova N.A., Yo'ldoshev J.O. Salomatlik va kognitiv faoliyatda aqlli soatlardan olingan fiziologik ma'lumotlar tahlili uchun mashinaviy o'qitish // JizPI xabarlari. – 2026.
4. Sarhaddi F., Kazemi K., Azimi I., Cao R., Niela-Vilén H., Axelin A. et al. A comprehensive accuracy assessment of Samsung smartwatch heart rate and heart rate variability // PLoS ONE. – 2022. – Vol. 17, No. 12. – e0268361.
5. Hosseini M.M., Hosseini S.T.M., Qayumi K. et al. Smartwatches in healthcare medicine: assistance and monitoring; a scoping review // BMC Medical Informatics and Decision Making. – 2023. – Vol. 23. – Article 248.

7-SHO‘BA

**TA’LIMDA RAQAMLI
TRANSFORMATSIYA VA
INNOVATION
TEXNOLOGIYALAR**

E-LEARNING EKOTIZIMINING TRANSFORMATSIYASI: RAQAMLI TA'LIMDAGI MUAMMOLAR TAHLILI VA STRATEGIK YECHIMLAR

¹Mamanazarov B.J., ²Karshiyeva S.N., ³Boymurzayeva L.O., ⁴Umirqulov Sh.Sh.

⁵Narkabilov S.T.

^{1,2,3,4,5}Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Samarqand filiali,
bmamanazarovatt@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada e-learning ekotizimining transformatsiyasi, raqamli ta'lim jarayonida uchrayotgan texnologik, pedagogik va tashkiliy muammolar hamda ularni bartaraf etishga qaratilgan strategik yechimlar tahlil qilingan. Tadqiqotda LMS platformalari samaradorligi, server barqarorligi, foydalanuvchi tajribasi (UX/UI), raqamli kompetensiyalar darajasi va ta'lim kontenti sifati o'rganilgan. Shuningdek, sun'iy intellekt asosidagi adaptiv ta'lim tizimlari, bulutli texnologiyalar, analitik boshqaruv va integratsiyalashgan platformalar orqali e-learning tizimini takomillashtirish yo'llari taklif etilgan.

Kalit so'zlar: e-learning, raqamli ta'lim, LMS, Moodle, Google Classroom, sun'iy intellekt, adaptiv ta'lim, cloud computing, UX/UI, raqamli kompetensiya.

Kirish. Raqamli transformatsiya sharoitida ta'lim tizimi jadal ravishda yangilanmoqda. An'anaviy auditoriya ta'limi bilan bir qatorda elektron ta'lim (e-learning) zamonaviy pedagogik jarayonning muhim tarkibiy qismiga aylandi. Ayniqsa pandemiyadan keyingi davrda masofaviy ta'lim platformalari, videokonferensiya xizmatlari va LMS tizimlarining ahamiyati keskin oshdi.

E-learning tizimi ta'limni vaqt va makondan mustaqil ravishda tashkil etish, resurslardan qayta foydalanish, individual o'qitish trayektoriyasini yaratish hamda ta'lim sifatini monitoring qilish imkonini beradi. Biroq amaliyotda texnik nosozliklar, server yuklamasi, kontent sifati, interaktivlik yetishmovchiligi va foydalanuvchilarning raqamli savodxonligi kabi muammolar mavjud. Shu bois e-learning ekotizimini strategik modernizatsiya qilish bugungi kunning dolzarb vazifasidir [1].

Masalaning qo'yilishi. Ko'plab oliy ta'lim muassasalarida e-learning platformalarini joriy etish jarayonida quyidagi muammolar kuzatilmoqda:

- server quvvatining pastligi va tizim sekin ishlashi;
- internet sifati yetarli emasligi;
- login-parol va autentifikatsiya muammolari;
- video darslarning uzilishi yoki kechikishi;
- test natijalarining saqlanmay qolishi;
- foydalanuvchi interfeysining murakkabligi;
- o'qituvchilarning raqamli kompetensiyasi pastligi;
- ta'lim kontentinin interaktiv emasligi;
- turli platformalarning o'zaro integratsiyalanmaganligi.

Natijada talabalar dars jarayonidan chalg'iydi, platformaga bo'lgan ishonch kamayadi va ta'lim samaradorligi pasayadi.

Tadqiqot metodologiyasi. Mazkur tadqiqotda quyidagi ilmiy yondashuvlardan foydalanildi:

1. *Tizimli tahlil.* Moodle, Google Classroom va boshqa LMS platformalarining texnik hamda pedagogik imkoniyatlari tahlil qilindi.

2. *Qiyosiy tahlil.* An'anaviy lokal serverlar bilan bulutli infratuzilma (AWS, Azure, Google Cloud) imkoniyatlari taqqoslandi.

3. *Kuzatuv va umimlashtirish.* Talabalar va professor-o'qituvchilar orasida uchraydigan real muammolar tizimlashtirildi.

4. *Modellashtirish.* AI asosida talabalar faolligi va o'zlashtirishini tahlil qiluvchi adaptiv model ishlab chiqildi.

Asosiy tahlilga o'tadigan bo'lsak:

1. *Texnologik infratuzilma muammosi*. Ko‘plab ta’lim muassasalarida bir vaqtning o‘zida minglab foydalanuvchi tizimga kirganda server yuklamani ko‘tara olmaydi. Bu ayniqsa imtihon davrida yaqqol ko‘rinadi.

2. *Pedagogik kontent sifati*. Faqat PDF yuklash yoki matnli topshiriqlar joylashtirish e-learning emas. Talabalar uchun video, simulyator, test, forum va interaktiv topshiriqlar zarur.

3. *Foydalanuvchi tajribasi (UX/UI)*. Murakkab menyu, chalkash navigatsiya va noqulay dizayn platformadan foydalanishni qiyinlashtiradi.

4. *Raqamli kompetensiya*. Ba’zi o‘qituvchilar platformadan faqat fayl yuklash vositasi sifatida foydalanmoqda. Talabalar esa barcha funksiyalardan samarali foydalana olmaydi [3].

Masalaning yechimi. E-learning tizimini rivojlantirish bo‘yicha kompleks model

Muammo	Salbiy ta’sir	Strategik yechim	Kutiladigan natija
Server yuklamasi	Platforma ishlamay qoladi	Cloud serverlarga o‘tish	Barqaror tizim
Internet sifati	Video dars uziladi	CDN va optimallashtirish	Tezkor ulanish
Interaktivlik past	Motivatsiya kamayadi	Gamification, quiz, simulyator	Faollik oshadi
Past raqamli savodxonlik	Funksiyalardan foydalana olmaydi	Trening va sertifikatlash	Samaradorlik ortadi
Tizimlar bo‘lingan	Ma’lumot tarqoq bo‘ladi	API integratsiya	Yagona ekotizim
Individual yondashuv yo‘q	Talaba ortda qoladi	AI adaptiv learning	Shaxsiy trayektoriya

Bundan quyidagi tahliliy xulosalarni keltirish mumkin.

1. *Bulutli texnologiyalarni joriy etish*. An’anaviy lokal serverlar o‘rniga bulutli platformalarga o‘tish tizimning masshtablashuvini ta’minlaydi. Foydalanuvchilar soni oshsa, server resurslari avtomatik kengayadi.

2. *Sun’iy intellekt asosidagi adaptiv ta’lim*. AI algoritmlari talabaning test natijalari, faolligi va xatolarini tahlil qilib, unga mos kontent tavsiya qiladi. Masalan, dasturlashda arrays mavzusini tushunmagan talaba uchun qo‘shimcha materiallar avtomatik beriladi.

3. *Gamifikatsion elementlari*. Badge, reyting, progress-bar va ball tizimi talaba motivatsiyasini oshiradi. Tadqiqotlarda o‘yinlashtirilgan kurslarda qatnashuv darajasi yuqori bo‘lishi kuzatilgan.

4. *Raqamli kompetensiya markazlari*. Har bir OTMda professor-o‘qituvchilar va talabalar uchun qisqa muddatli LMS trening markazlari tashkil etilishi zarur.

5. *Learning Analytics tizimi*. Talabaning platformaga kirish chastotasi, topshiriq topshirish vaqti, test natijalari tahlil qilinib, risk guruhidagi talabalar aniqlanadi [2].

E-learning ekotizimi quyidagi zanjir asosida ishlashi lozim:

Infratuzilma - Platforma - Kontent - Interaktivlik - Analitika - Individual tavsiya - Ta’lim sifati

Bu model barcha bo‘g‘inlar o‘zaro ishlaganda yuqori natija beradi.

Xulosa qilib aytganda, e-learning ekotizimi zamonaviy ta’limning ajralmas qismiga aylandi. Biroq uning samaradorligi texnik nosozliklar, kontent sifati, foydalanuvchi tajribasi va raqamli kompetensiya bilan chambarchas bog‘liq.

Bulutli texnologiyalar, sun’iy intellekt, learning analytics, integratsiyalashgan LMS platformalari va interaktiv metodlarni joriy etish orqali e-learning tizimini yangi bosqichga olib chiqish mumkin. Shu bois e-learningni oddiy platforma emas, balki to‘liq raqamli ta’lim ekotizimi sifatida rivojlantirish zarur.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Bates, T. Teaching in a Digital Age. Vancouver: BCcampus, 2019. – pp. 55–91.

2. Anderson, T. The Theory and Practice of Online Learning. Athabasca: Athabasca University Press, 2020. – pp. 102–138.
3. UNESCO. Reimagining Our Futures Together: A New Social Contract for Education. Paris: UNESCO, 2021. – pp. 67–89.
4. Horton, W. E-Learning by Design. 2nd ed. San Francisco: Pfeiffer, 2011. – pp. 145–188.
5. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PQ-4623-son Qarori, 19.03.2020. Ta'lim tizimini raqamlashtirish va IT infratuzilmasini rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida. – 1–8-betlar.

OLIV TA'LIM TASHKILOTLARIDA INFORMATIKA FANINI O'QITISHDA STEAM TA'LIMIDAN FOYDALANISH: IMKONIYATLAR, YECHIMLAR VA TAKLIFLAR

¹Nabiyev F.A., ²Mamanazarov B.J., ³Ilomov B.I., ⁴Asrorova N.B.

¹Samarqand davlat veterinariya, chorvachilik va biotexnologiya universiteti qoshidagi akademik litseyi informatika fani o'qituvchisi, ^{2,3,4}Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Samarqand filiali,

Annotatsiya. Ushbu maqolada oliy ta'lim tashkilotlarida informatika fanini o'qitishda STEAM ta'limidan foydalanishning pedagogik ahamiyati, afzalliklari, mavjud muammolari hamda ularni bartaraf etish yo'llari tahlil qilingan. STEAM yondashuvi orqali talabalarni kreativ fikrlashga, muammolarni kompleks hal etishga, jamoaviy ishlashga va innovatsion loyihalar yaratishga yo'naltirish imkoniyatlari yoritilgan. Shuningdek, maqolada amaliy loyiha namunasi, yechimlar va takliflar keltirilgan.

Kalit so'zlar: STEAM ta'limi, informatika, oliy ta'lim, innovatsion pedagogika, kreativ fikrlash, raqamli texnologiyalar, loyihaviy ta'lim, integratsiya.

Kirish. Bugungi kunda raqamli iqtisodiyot va axborotlashgan jamiyat sharoitida oliy ta'lim tizimida informatika fanini zamonaviy yondashuvlar asosida o'qitish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. An'anaviy ta'lim metodlari ko'proq nazariy bilim berishga yo'naltirilgan bo'lsa, zamonaviy ta'lim texnologiyalari talabalarni amaliy faoliyatga, mustaqil fikrlashga va real muammolarni hal etishga tayyorlaydi [1].

Shu nuqtai nazardan STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) ta'lim modeli alohida ahamiyat kasb etadi. Ushbu yondashuv fanlararo integratsiyani ta'minlab, talabalarni innovatsion faoliyatga tayyorlaydi. Informatika fanida esa dasturlash, algoritmash, sun'iy intellekt, web texnologiyalar, robototexnika va ma'lumotlar bazasi kabi yo'nalishlarda samarali qo'llanilishi mumkin.

Masalaning qo'yilishi. Oliy ta'lim tashkilotlarida informatika fanini o'qitishda ko'pincha nazariy bilimlarga ustuvor ahamiyat berilib, amaliy va kreativ yondashuvlar yetarli darajada qo'llanilmaydi. Natijada talabalar dasturlash asoslarini o'rgansalar-da, real muammolarni hal qilish, loyiha yaratish va innovatsion mahsulot ishlab chiqish ko'nikmalarini to'liq egallay olmaydi.

STEAM ta'limi mazkur muammoni hal etishga xizmat qiladi. Chunki ushbu model informatika fanini boshqa sohalar bilan bog'lab, kompleks yondashuv asosida o'qitishni nazarda tutadi.

STEAM ta'limining informatika fanidagi ahamiyati:

1. Talabalarning kreativ fikrlashini rivojlantiradi.
2. Nazariya va amaliyotni uyg'unlashtiradi.
3. Jamoada ishlash ko'nikmasini shakllantiradi.
4. Raqamli kompetensiyalarni oshiradi.
5. Kasbiy tayyorgarlikni kuchaytiradi.
6. Startap va innovatsion g'oyalarni yuzaga chiqaradi.

Masalaning yechimi. Oliy ta'lim tashkilotlarida informatika fanini STEAM asosida o'qitish uchun dars jarayonlarini amaliy loyihalar asosida tashkil etish zarur. Bunda talabalar muammoni aniqlaydi, tahlil qiladi, texnologik yechim yaratadi va yakuniy mahsulot ishlab chiqadi.

Misol uchun "Aqlli issiqxona" loyihasini qarab chiqamiz.

STEAM komponenti	Loyiha jarayonidagi vazifa	Natija
Science	O'simlik o'sishi uchun zarur harorat va namlikni o'rganish	Ilmiy tushuncha shakllanadi
Technology	Sensor va mikrocontrollerlardan foydalanish	Texnik ko'nikma rivojlanadi
Engineering	Avtomatik boshqaruv tizimini yaratish	Muhandislik tafakkuri rivojlanadi
Art	Mobil ilova interfeysi dizaynini ishlab chiqish	Estetik va kreativ yondashuv shakllanadi
Mathematics	Statistik tahlil va hisob-kitoblar	Analitik fikrlash rivojlanadi

Mazkur loyiha orqali talabalar nazariy bilimlarni amaliyotga tadbiq etadi, dasturlash va jamoaviy ishlash tajribasiga ega bo'ladi.

Muammolar va cheklovlar haqida aytadigan bo'lsak STEAM ta'limini joriy etishda quyidagi muammolar uchraydi:

- moddiy-texnik bazaning yetarli emasligi;
- o'qituvchilarning metodik tayyorgarligi pastligi;
- integratsion o'quv dasturlarining kamligi;
- vaqt va resurs talabining yuqoriligi;
- baholash mezonlarining murakkabligi.

Umumiy qilib quyidagi taklif va tavsiyalarni berishimiz mumkin

1. Universitetlarda STEAM laboratoriyalarini tashkil etish.
2. O'qituvchilar uchun malaka oshirish kurslarini yo'lga qo'yish.
3. Har bir fan bo'yicha loyihaviy ta'limni joriy etish.
4. IT kompaniyalar bilan hamkorlikda amaliy loyihalar yaratish.
5. Virtual laboratoriya va simulyatorlardan foydalanishni kengaytirish.
6. Baholash tizimiga kreativlik va loyiha natijalarini kiritish.

Xulosa qilib aytganda, oliy ta'lim tashkilotlarida informatika fanini o'qitishda STEAM ta'limidan foydalanish ta'lim sifatini oshirish, talabalarni zamonaviy kasbiy faoliyatga tayyorlash va innovatsion fikrlashni rivojlantirishda muhim vosita hisoblanadi. Ushbu yondashuv nazariya va amaliyotni integratsiyalaydi, talabalarni real hayotiy muammolarni hal etishga tayyorlaydi hamda raqobatbardosh mutaxassislarni tayyorlashga xizmat qiladi. Shu sababli oliy ta'lim tizimida STEAM texnologiyalarini keng joriy etish bugungi kunning dolzarb vazifalaridan biridir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Yakman, G. STEAM Education: An Overview of Creating a Model of Integrative Education. Proceedings of the Pupils' Attitudes Toward Technology Conference (PATT-19). Salt Lake City, USA, 2008. – pp. 1–18.
2. Bybee, R.W. The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities. Arlington, VA: NSTA Press, 2013. – pp. 25–47.
3. Resnick, M. Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play. Cambridge, MA: MIT Press, 2017. – pp. 56–79.
- Wing, J.M. Computational Thinking. Communications of the ACM, Vol. 49, No. 3, 2006. – pp. 33–35.
4. O'zbekiston Respublikasi. Ta'lim to'g'risidagi Qonun. O'RQ-637-son, 23-sentabr 2020-yil. – Toshkent, 2020. – 1–12-betlar.
5. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti. Raqamli O'zbekiston – 2030 strategiyasi to'g'risidagi Farmon. PF-6079-son, 5-oktabr 2020-yil. – Toshkent, 2020. – 1–15-betlar.

OLIV TA'LIM O'QUV JARAYONIDA SUN'IY INTELLEKT TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISH: IMKONIYATLAR VA MUAMMOLAR TAHLILI

¹Nabiyev F.A., ²Mamanazarov B.J., ³Muhiddinov J.M., ⁴Karshiyeva S.N.

¹Samarqand davlat veterinariya, chorvachilik va biotexnologiya universiteti qoshidagi akademik litseyi informatika fani o'qituvchisi, ^{2,3,4}Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Samarqand filiali,
narkabilovsuxrob0@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada ta'lim jarayonida sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish samaradorligi ilmiy jihatdan tahlil qilingan bo'lib, axborotni qayta ishlash va bilimlarni ishlab chiqarish bo'yicha bunday keng ko'lamli imkoniyatlar ta'lim uchun katta ta'sir ko'rsatishi mumkin. Maqolada ta'lim va tadqiqot jarayonlariga sun'iy intellektning ta'siri, bu borada sun'iy intellekt berishi mumkin bo'lgan imkoniyatlar, xavflar va ularning oldini olishga doir yondashuvlar bayon etilgan.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, ta'lim, ChatGPT, Gemini, raqamli ta'lim, avtomatik baholash, shaxsiylashtirilgan o'qitish, ta'lim texnologiyalari.

Kirish. Hozirgi kunda raqamli texnologiyalar, xususan sun'iy intellekt, jamiyatning turli sohalarida keng qo'llanilmoqda. So'nggi yillarda sun'iy intellekt asosidagi ChatGPT va Google Gemini kabi texnologiyalar ta'lim jarayoniga faol kirib kelib, o'qitish usullarini sezilarli darajada o'zgartirmoqda. Mazkur jarayon ta'lim samaradorligini oshirish bilan birga, yangi muammolar va xavflarni ham yuzaga keltirmoqda. Shu bilan birga, sun'iy intellekt texnologiyalarining ta'lim jarayoniga keng joriy etilishi qator muammolarni ham yuzaga keltirmoqda. Xususan, talabalar tomonidan tayyor javoblardan foydalanish natijasida mustaqil fikrlash ko'nikmalarining pasayishi, ma'lumotlarning ishonchliligi bilan bog'liq muammolar hamda axborot xavfsizligi masalalari dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. Mazkur maqolaning maqsadi ta'lim jarayonida sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanishning samaradorligini tahlil qilish, uning imkoniyatlari va mavjud muammolarini aniqlash hamda ularni bartaraf etish bo'yicha ilmiy asoslangan takliflar ishlab chiqishdan iborat.[1]

Masalaning qo'yilishi. Sun'iy intellekt (ing. artificial intelligence, AI) — insonning fikrlash va qaror qabul qilish faoliyatiga taqlid qiluvchi tizimlar va mashinalarni yaratishga qaratilgan fan va texnologiya sohasi hisoblanadi. Ushbu texnologiyalar katta hajmdagi ma'lumotlarga asoslanib ishlaydi, mustaqil ravishda o'rganish qobiliyatiga ega bo'lib, ko'plab hollarda inson faoliyatiga nisbatan tezkor va aniq natijalarni taqdim etadi. Sun'iy intellekt tushunchasining tarixiga nazar tashlansa, u ilk bor 1956-yilda Dartmut konferensiyasida John McCarthy tomonidan ilmiy atama sifatida kiritilgan. [2]

Avval nazariy yo'nalish bo'lgan sun'iy intellekt, vaqt o'tishi bilan dasturlash, matematika va nevrologiya sohalaridagi rivojlanishlar bilan kuchaya borgan. 1997- yilda IBM'ning Deep Blue superkompyuteri shaxmat bo'yicha jahon chempioni Garri Kasparovni mag'lub etishi sun'iy intellekt tarixidagi muhim burilish nuqtasiga aylanadi. Hozirgi kunda esa sun'iy intellekt nafaqat ma'lum ilmiy muhitda, balki insonlarning kundalik hayotida ham keng qo'llanilmoqda. Sun'iy intellekt ta'lim oluvchining vaqtini tejashga va ta'limda muvaffaqiyatli rivojlanishiga sezilarli ta'sir ko'rsatdi.[3]

Sun'iy intellektning imkoniyatlari keng qamrovli bo'lib, u sizni qiziqtirgan savollarga javob berishi, berilgan buyruq asosida rasm chizishi yoki turli mavzularda taqdimotlar yaratishi va xattoki, turli referat va maqolalar ham yozib bera olish imkoniyatiga ega. Uning ta'lim algoritmlari, talabalarning individual xususiyatlari va o'rganish usullari asosida moslashtiriladi, bu esa har bir talabalarning o'ziga xos ta'lim yo'lidagi qobiliyatlarini oshiradi. Xususan, sun'iy

intellekt asosidagi ChatGPT va Google Gemini kabi vositalar ta'lim jarayonida keng qo'llanilmoqda. Ushbu texnologiyalar murakkab mavzularni sodda tushuntirish, tezkor axborot olish hamda talabalarning savollariga real vaqt rejimida javob berish imkonini yaratadi.

Tadqiqotlarga ko'ra, sun'iy intellekt asosidagi ta'lim tizimlari o'quv jarayonining samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Shuningdek, sun'iy intellekt o'qitishni shaxsiylashtirish imkonini beradi, ya'ni har bir talabaning bilim darajasi va ehtiyojiga mos ravishda individual ta'lim yo'nalishlari shakllantiriladi. Bundan tashqari, avtomatik baholash tizimlari orqali topshiriqlarni tezkor tekshirish va natijalarni aniqlash imkoniyati mavjud bo'lib, bu inson omiliga bog'liq xatoliklarni kamaytiradi.[4]

Sun'iy intellekt texnologiyalarining ta'limdagi afzalliklari va kamchiliklari	
Afzalliklar	Kamchiliklar
1 O'quv jarayonini individuallashtirish	1 Texnik infratuzilma yetishmasligi
2 O'qituvchilarning ish yukini kamaytirish	2 Moliyaviy cheklavlar
3 Ta'lim sifatini oshirish	3 Raqamli savodxonlik darajasining pastligi
4 Ta'limga kirish imkoniyatini kengaytirish	4 Ma'lumotlar xavfsizligi va maxfiylik masalalari
5 Real vaqt rejimida qayta aloqa	5 Tizimlarning til va mahalliy kontekstga modigi
6 Ma'lumotlar asosida qaror qabul qilish	6 SI tizimlarining adaptiv o'qitish chegaralari
7 Innovatsion ta'lim metodlarini rivojlantirish	7 Etik muammelar va mehnat bozori masalalari

1-rasm. Sun'iy intellekt texnologiyalarining ta'limdagi afzalliklari va kamchiliklari.

Shu bilan birga, sun'iy intellektdan foydalanish ayrim muammolarni ham yuzaga keltirmoqda. Xususan, talabalarda tayyor javoblardan foydalanish natijasida mustaqil fikrlash ko'nikmalarining pasayishi kuzatilmoqda. Bundan tashqari, sun'iy intellekt tomonidan taqdim etiladigan ma'lumotlarning har doim ham to'liq va ishonchli emasligi muammosi mavjud. Shuningdek, shaxsiy ma'lumotlar xavfsizligi bilan bog'liq xavflar, jumladan ma'lumotlarning noqonuniy qo'lga kiritilishi, fishing va boshqa kiberjinoyatlar ehtimoli ham ortib bormoqda. Ayrim tadqiqotlarda texnologiyalarga ortiqcha bog'liqlik insonlarning mustaqil faoliyatiga salbiy ta'sir ko'rsatishi qayd etilgan.[5] Mazkur muammolarni bartaraf etish uchun sun'iy intellektdan oqilona va nazorat ostida foydalanishni yo'lga qo'yish zarur. Xususan, talabalarda tanqidiy fikrlash ko'nikmalarini rivojlantirish va ma'lumotlarni tekshirish madaniyatini shakllantirish muhim ahamiyatga ega. Bundan tashqari, axborot xavfsizligini ta'minlash maqsadida kuchli parollar, ko'p bosqichli autentifikatsiya va shifrlash texnologiyalaridan foydalanish tavsiya etiladi. Xalqaro tajribada esa sun'iy intellektdan ta'lim jarayonida yordamchi vosita sifatida oqilona foydalanish samarali natijalarni ta'minlayotgani kuzatilmoqda.

Xulosa qilib aytganda, sun'iy intellekt texnologiyalaridan ta'lim jarayonida foydalanish o'quv samaradorligini oshirish, bilimlarni tez va samarali o'zlashtirish hamda ta'limni shaxsiylashtirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Shu bilan birga, ushbu texnologiyalardan foydalanishda yuzaga keladigan muammolar, jumladan, ma'lumotlarning ishonchliligi, axborot xavfsizligi va mustaqil fikrlash ko'nikmalarining pasayishi kabi omillarni inobatga olish zarur. Shuning uchun sun'iy intellektdan oqilona va nazorat ostida foydalanish, talabalarda tanqidiy fikrlashni rivojlantirish hamda zamonaviy axborot xavfsizligi choralarini joriy etish dolzarb vazifa hisoblanadi. Xalqaro tajribada esa sun'iy intellektdan ta'lim jarayonida yordamchi vosita sifatida oqilona foydalanish samarali natijalarni ta'minlayotgani kuzatilmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Isakova G.N. *Sun'iy intellekt tushunchasi haqida mulohaza*. "AI Kadr: Sun'iy intellekt va kinematografiya uyg'unligi" mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. – Toshkent: Zebo print, 2025. – 24-bet.

2. Abduqahhorova D.O., Normurodova S.X. *Ta'lim jarayonida sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanishning pedagogik samaradorligi*. Academic research in modern science, International scientific-online conference.

3. Salixova M.Sh., Usmanaliyeva S.I. *Ta'lim jarayonida sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish: dolzarbligi, ahamiyati* // Ilmiy-nazariy va metodik jurnal. – Toshkent axborot texnologiyalari universiteti.

4. Ismailov I.T., Ermamatova Sh.E. *O'zbekiston ta'lim tizimida sun'iy intellekt texnologiyalarini joriy etishning istiqbollari va muammolari* // International scientific and practical conference "tech horizon 2025: it and innovation summit", april 17, 2025.

5. Internet manbalari: sun'iy intellekt va ta'lim texnologiyalariga oid ochiq ma'lumotlar (Google qidiruv tizimi va Wikipedia platformasi orqali).

GEOGEBRA DASTURIDAN FOYDALANIB BOSHLANG'ICH SINFLARDA GEOMETRIK TUSHUNCHALARNI O'QITISH METODIKASI

¹Fozilov D.Sh., ²Xidirbayeva S, E.

¹Oriental universiteti Matematika va axborot texnologiyalari kafedrası dotsenti

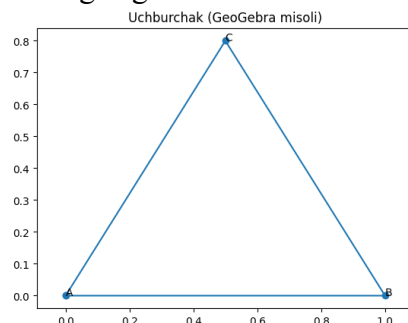
²Oriental universiteti Boshlang'ich ta'lim yo'nalishi 1-kurs magistranti
davron_fozilov87@mail.ru

Ta'lim tizimida zamonaviy axborot texnologiyalaridan foydalanish dars samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Boshlang'ich ta'lim tizimida geometriya elementlarini o'qitish jarayoni o'quvchilarning mantiqiy va fazoviy tafakkurini shakllantirishda muhim rol o'ynaydi. An'anaviy metodlar ko'pincha statik xarakterga ega bo'lib, bu esa tushunchalarning chuqur anglanishiga to'sqinlik qiladi. Ayniqsa boshlang'ich sinflarda matematika fanini o'qitishda ko'rgazmalilik muhim ahamiyatga ega. GeoGebra dasturi geometriya, algebra va grafik imkoniyatlarini birlashtirgan interaktiv muhit bo'lib, o'quvchilarga matematik tushunchalarni vizual tarzda tushunishga yordam beradi [1,2].

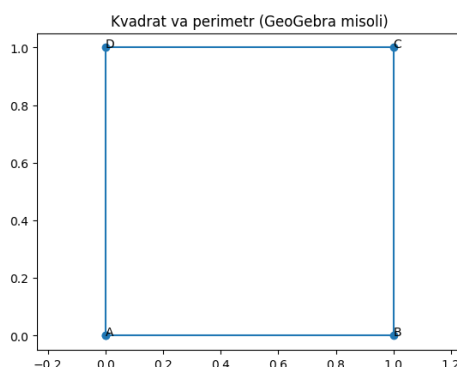
GeoGebra dasturining imkoniyatlari

GeoGebra dasturi yordamida nuqta, kesma, to'g'ri chiziq, ko'pburchak, aylana va burchaklarni qurish mumkin. Dastur dinamik bo'lib, shakllarning o'lchamlarini o'zgartirish orqali ularning xossalari kuzatish imkonini beradi [3,4].

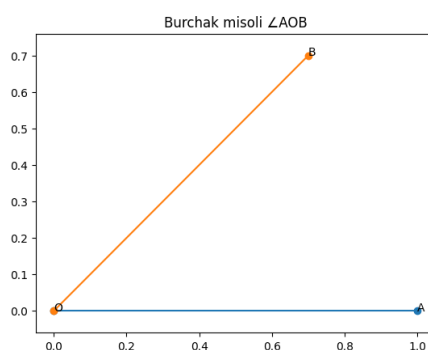
1-misol. (Uchburchak qurish). GeoGebra dasturida uchta nuqta tanlanib, ular kesmalar yordamida tutashtiriladi. Natijada uchburchak hosil bo'ladi. Bu orqali o'quvchilar uchburchakning tomonlari va uchlari haqida tushunchaga ega bo'ladi.



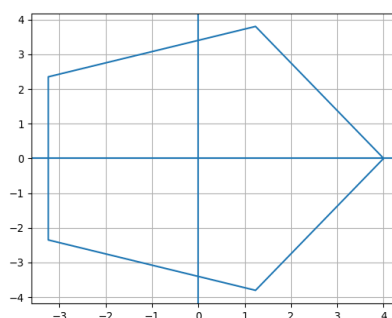
2-misol. (Kvadrat perimetri). GeoGebra yordamida kvadrat chizilib, uning tomonlari o'lchanadi. O'quvchilar kvadratning barcha tomonlari teng ekanligini va perimetr formulasi $P = 4a$ ekanligini amaliy ravishda tushunadi.



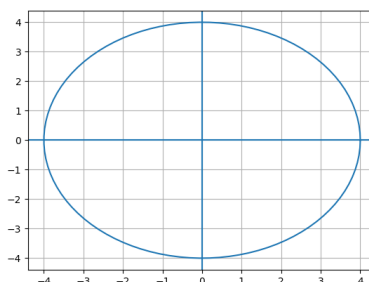
3-misol. (Burchak tushunchasi). GeoGebra dasturida ikki kesma bir nuqtadan chiqarilib burchak hosil qilinadi. Burchak kattaligi o'lg'ri va o'tmas burchak tushunchalari ko'rsatib beriladi.



4-misol (Ko'pburchak). Ko'pburchaklar uchun ichki burchaklar yig'indisi qonuniyati dinamik kuzatuv asosida umumlashtiriladi.



5-misol (Aylana elementlari). Aylana elementlari orqali markaziy va ichki burchaklar orasidagi funksional bog'lanish aniqlanadi.



Xulosa

GeoGebra dasturidan foydalanish boshlang'ich sinflarda geometriya elementlarini o'qitishni samarali tashkil etishga yordam beradi. Interaktiv modellar orqali o'quvchilarning matematik tafakkuri, fazoviy tasavvuri va mustaqil fikrlash ko'nikmalari rivojlanadi [5].

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Bikbaev N., Yangibaeva E. Boshlang'ich matematika o'qitish metodikasi.
2. Tolipov O., Usmonboyeva M. Pedagogik texnologiyalar.
3. Hohenwarter M. GeoGebra User Manual.
4. O'zbekiston Respublikasi boshlang'ich ta'lim matematika darsliklari.
5. www.geogebra.org

TIBBIYOT TA'LIMIDA SUN'IY INTELLEKT ASOSIDA SIMULYATSION VA INTERAKTIV O'QITISH METODIKASINING AHAMIYATI

¹Toxirova Farida Olimjonovna, ²Abdullayev Akram Ahmadjonovich

¹Samarqand davlat tibbiyot universiteti,

²Samarqand davlat tibbiyot universiteti

Biotexnologiya, injineriing va Farmatsiya fakulteti 108-guruh talabasi
tohirovafarida802@gmail.com, abdullayevakram19@gmail.com

Zamonaviy tibbiyot ta'limi an'anaviy nazariy yondashuvlardan bosqichma-bosqich amaliy va interaktiv metodlarga o'tmoqda. Bu jarayonda Sun'iy intellekt texnologiyalari muhim o'rin egallaydi. Ayniqsa, simulyatsion o'qitish metodlari yordamida talabalar murakkab klinik holatlarni xavfsiz muhitda o'rganish imkoniyatiga ega bo'ladilar.

Sun'iy intellekt asosida yaratilgan virtual bemor tizimlari talabalarga real hayotdagi kasalliklarning turli shakllarini modellashtirib beradi. Bunday tizimlar orqali talabalar diagnostika qo'yish, davolash rejasini tuzish va klinik qarorlar qabul qilish ko'nikmalarini rivojlantiradilar. Masalan, AI algoritmlari bemorning simptomlari, laboratoriya natijalari va anamnezini tahlil qilib, talabaniing qarorlarini baholaydi va xatolarini ko'rsatadi.

Bundan tashqari, interaktiv platformalar orqali talabalar mustaqil o'qish jarayonida ham faol bo'lishadi. AI tizimlari har bir talabaniing faoliyatini monitoring qilib, uning bilim darajasini aniqlaydi va shu asosda individual tavsiyalar beradi. Bu esa o'qitish samaradorligini sezilarli darajada oshiradi.

Simulyatsion o'qitishning yana bir muhim jihati — bu xavfsizlikdir. Real bemorlar ustida xatolarga yo'l qo'yish xavfi mavjud bo'lsa, virtual muhitda talabalar xatolar orqali o'rganish imkoniga ega bo'ladilar. Shu sababli, sun'iy intellekt yordamida yaratilgan o'quv muhitlari tibbiyot ta'limining ajralmas qismiga aylanmoqda.

Xulosa qilib aytganda, sun'iy intellekt asosida simulyatsion va interaktiv metodlarni joriy etish tibbiyot talabalari uchun nafaqat nazariy bilimlarni mustahkamlash, balki amaliy ko'nikmalarni shakllantirishda ham katta ahamiyat kasb etadi.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Russell, Stuart, Norvig, Peter. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. – Pearson Education, 2021.
2. Topol, Eric. *Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again*. – Basic Books, 2019.
3. World Health Organization. *Artificial Intelligence in Health Care: Opportunities and Challenges*. – WHO Press, 2021.
4. Academic Medicine jurnalida chop etilgan maqolalar (AI va simulyatsion ta'lim bo'yicha).

BOSHLANG'ICH SINF O'QUVCHILARIDA KOMBINATORIK FIKRLASHNI RIVOJLANTIRISHDA MUAMMOLI VAZIYATLARDAN FOYDALANISH

¹Fozilov D.Sh., ²Eshmamatova Sh.Sh.

¹Oriental universiteti Matematika va axborot texnologiyalari kafedrası dotsenti

²Oriental universiteti Boshlang'ich ta'lim yo'nalishi 1-kurs magistranti
davron_fozilov87@mail.ru

Boshlang'ich ta'lim bosqichida o'quvchilarning mantiqiy tafakkurini rivojlantirish muhim pedagogik vazifalardan biridir. Matematika darslarida muammoli vaziyatlardan foydalanish o'quvchilarning mustaqil fikrlashini faollashtiradi hamda turli variantlarni tahlil qilish ko'nikmasini shakllantiradi [1].

Kombinatorik masalalar o'quvchilarga obyektlarning turli joylashishlarini aniqlash, variantlarni tizimli ravishda sanash hamda umumiy qonuniyatlarni aniqlash imkonini beradi [2].

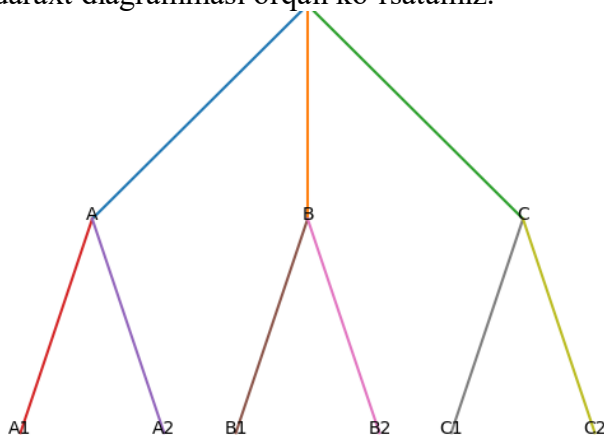
Kombinatorik masalalarni o'qitishda quyidagi metodlardan foydalanish samarali: Jadval usuli, Daraxt diagrammasi, Grafik modellashtirish, GeoGebra yordamida vizuallashtirish [4].

1-misol (Jadval usuli). 3 xil futbolka va 4 xil shim mavjud. Bitta futbolka va bitta shim tanlash nechta turli kombinatsiya hosil qiladi?

	Shim 1	Shim 2	Shim 3	Shim 4
Futbolka 1	Variant	Variant	Variant	Variant
Futbolka 2	Variant	Variant	Variant	Variant
Futbolka 3	Variant	Variant	Variant	Variant

Natija: $3 \times 4 = 12$ kombinatsiya.

2-misol (Daraxt diagrammasi). 3 xil ichimlik va 2 xil desert mavjud. Bitta ichimlik va bitta desert tanlash variantlarini daraxt diagrammasi orqali ko'rsatamiz.



Natija: $3 \times 2 = 6$ kombinatsiya.

3-misol (Permutatsiya). 5 nafar o'quvchini bir qatorda nechta usul bilan joylashtirish mumkin?

Yechish: $5! = 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 120$.

Bu turdagi masalalar kombinatorikada permutatsiya deb ataladi [3].

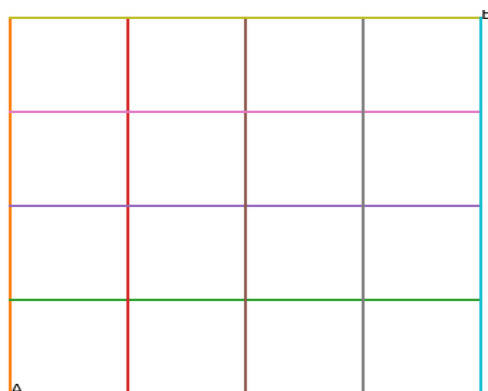
4-misol (Kombinatorika). 7 nafar o'quvchidan 3 nafari musobaqada qatnashish uchun tanlanadi. Nechta guruh hosil qilish mumkin?

Yechish: $C(7, 3) = 35$.

Bu kombinatorikaning kombinatsiya formulasi orqali hisoblanadi [3].

5-misol (Graf modeli).

A nuqtadan B nuqtaga faqat o'ngga va yuqoriga harakat qilib nechta yo'l bilan borish mumkinligini aniqlang. Bunday masalalar kombinatorik yo'llar sonini hisoblash orqali yechiladi [3].



Bunday masalalar kombinatorik yo‘llar sonini hisoblash orqali yechiladi.

GeoGebra yordamida modellash

GeoGebra dasturi yordamida kombinatorik jarayonlarni grafik modellash mumkin. Daraxt diagrammalari va graf modellarini interaktiv tarzda qurish o‘quvchilarga masalani vizual tushunishga yordam beradi. GeoGebra matematik modellash uchun samarali dasturiy vositalardan biridir [4].

Xulosa

Kombinatorik masalalarni diagramma, jadval va grafik modellar orqali o‘qitish boshlang‘ich sinf o‘quvchilarining mantiqiy fikrlashini rivojlantirishda muhim ahamiyatga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Bikboyeva N.U. Boshlang‘ich sinflarda matematika o‘qitish metodikasi.
2. Jumayev M.E. Boshlang‘ich ta‘limda matematika o‘qitish metodikasi.
3. Polya G. How to Solve It.
4. GeoGebra Mathematics Software.

SUN‘IY INTELLEKT ASOSIDA ADAPTIV VA SHAXSGA YO‘NALTIRILGAN O‘QITISH METODIKASINING SAMARADORLIGI

¹Toxirova Farida Olimjonovna, ²Abdullayev Akram Ahmadjonovich

¹Samarqand davlat tibbiyot universiteti,

²Samarqand davlat tibbiyot universiteti

Biotexnologiya, injiniring va Farmatsiya fakulteti 108-guruh talabasi

tohirovafarida802@gmail.com, abdullayevakram19@gamil.com

Tibbiyot ta‘limida har bir talabaning bilim darajasi, o‘rganish tezligi va qobiliyati turlicha bo‘ladi. Shu sababli an‘anaviy bir xil yondashuv barcha talabalar uchun birdek samarali bo‘lavermaydi. Bu muammoni hal qilishda Sun‘iy intellekt asosida ishlab chiqilgan adaptiv o‘qitish metodikasi muhim ahamiyatga ega.

Adaptiv o‘qitish tizimlari talabaning o‘quv faoliyatini doimiy ravishda tahlil qiladi. Masalan, test natijalari, mashg‘ulotlardagi ishtiroki va topshiriqlarni bajarish tezligi kabi ko‘rsatkichlar AI tomonidan qayta ishlanadi. Shu asosda tizim talabaning kuchli va zaif tomonlarini aniqlaydi hamda unga mos o‘quv materiallarini tavsiya qiladi.

Bunday yondashuv tibbiyotda ayniqsa muhim, chunki bu sohada bilimlarning aniqligi va chuqurligi hal qiluvchi ahamiyatga ega. AI yordamida talabalar murakkab mavzularni o‘zlashtirishda qo‘shimcha resurslarga ega bo‘ladilar, oson mavzular esa tezroq o‘zlashtiriladi. Natijada o‘qitish jarayoni optimallashtiriladi.

Shuningdek, sun‘iy intellekt o‘qituvchilar uchun ham katta imkoniyatlar yaratadi. Ular talabalarining umumiy o‘zlashtirish darajasini tahlil qilib, dars rejasini moslashtirishlari mumkin. Bu esa ta‘lim sifatini oshiradi va vaqtni tejaydi.

Adaptiv o‘qitish metodikasining yana bir ustunligi — bu uzluksiz teskari aloqadir. Talabalar o‘z bilim darajasi haqida doimiy ma‘lumotga ega bo‘lib turadilar, bu esa ularni o‘z ustida ishlashga

undaydi. Bundan tashqari, AI tizimlari motivatsiyani oshirish uchun gamifikatsiya elementlarini ham qo'llashi mumkin.

Xulosa qilib aytganda, sun'iy intellekt asosida adaptiv va shaxsga yo'naltirilgan o'qitish metodikasi tibbiyot ta'limini yangi bosqichga olib chiqadi. Bu yondashuv nafaqat bilimlarni samarali o'zlashtirishni ta'minlaydi, balki kelajakda yuqori malakali va raqobatbardosh tibbiyot mutaxassislarini tayyorlashga xizmat qiladi.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Luckin, Rose. *Machine Learning and Human Intelligence: The Future of Education for the 21st Century*. – UCL Institute of Education Press, 2018.
2. Holmes, Wayne, Bialik, Maya, Fadel, Charles. *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. – Center for Curriculum Redesign, 2019.
3. UNESCO. *AI and Education: Guidance for Policy-makers*. – 2021.
4. Computers & Education jurnalida adaptiv o'qitish tizimlari bo'yicha maqolalar.

SUN'IY INTELLEKT TEXNOLOGIYALARI VA ULARNING TA'LIM SOHASIDAGI AMALIY TATBIQI

¹*Duskobilova Faxriniso Abdimalik qizi*

¹Termiz davlat universiteti Kompyuter injiniring yo'nalishi 3-bosqich talabasi
fduskobilova14@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur tezisda sun'iy intellekt texnologiyalarining nazariy asoslari, ularning zamonaviy jamiyatdagi o'rni hamda ta'lim tizimidagi amaliy qo'llanilishi ilmiy jihatdan tahlil qilinadi. Shuningdek, rivojlangan davlatlar tajribasi asosida sun'iy intellektni ta'lim jarayoniga joriy etish samaradorligi statistik ma'lumotlar bilan asoslab beriladi. Tadqiqot davomida ta'lim tizimida AI tutor, avtomatlashtirilgan test tizimlari va chatbot texnologiyalarini joriy etishning istiqbollari yoritilgan.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, mashinaviy o'rganish, AI tutor, chatbot, ta'lim texnologiyalari, avtomatlashtirish, raqamli ta'lim.

Kirish. Bugungi kunda raqamli texnologiyalar jadal rivojlanib borayotgan bir sharoitda sun'iy intellekt texnologiyalari jamiyatning barcha sohalariga keng kirib bormoqda. Xususan, ta'lim tizimida sun'iy intellektdan foydalanish o'quv jarayonining samaradorligini oshirishda muhim ahamiyat kasb etmoqda. O'zbekiston Respublikasida ham ushbu yo'nalishga alohida e'tibor qaratilib, Raqamli O'zbekiston — 2030 strategiyasi doirasida ta'lim tizimini raqamlashtirish, zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini joriy etish hamda sun'iy intellekt texnologiyalarini keng qo'llash ustuvor vazifa sifatida belgilangan[1]. Shuningdek, 2021-yil 17-fevraldagi PQ-4996-son qarorda sun'iy intellekt texnologiyalarini jadal rivojlantirish va ularni ta'lim tizimiga tatbiq etish bo'yicha muhim vazifalar belgilab berilgan[2].

Sun'iy intellekt — bu kompyuter tizimlarining inson tafakkuriga xos bo'lgan o'rganish, tahlil qilish va qaror qabul qilish kabi jarayonlarni modellashtirishiga asoslangan texnologiyalar majmuasidir[3]. Ushbu texnologiyalar mashinaviy o'rganish, chuqur o'rganish va tabiiy tilni qayta ishlash kabi yo'nalishlarni o'z ichiga oladi.

So'nggi yillarda sun'iy intellekt texnologiyalarining ta'lim sohasida qo'llanilishi sezilarli darajada ortib bormoqda. Statistik ma'lumotlarga ko'ra, talabalarining 86 foizi sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanmoqda, o'qituvchilarning esa 85 foizi o'quv jarayonida AI vositalarini qo'llamoqda. Bundan tashqari, sun'iy intellektdan foydalanuvchi o'qituvchilar haftasiga o'rtacha 5–6 soat vaqt tejash imkoniyatiga ega bo'lmoqda[4]. Bu esa sun'iy intellekt texnologiyalarining ta'lim samaradorligini oshirishdagi muhim rolini ko'rsatadi.

Rivojlangan davlatlar tajribasi ham ushbu fikrni tasdiqlaydi. Jumladan, dunyo miqyosida universitetlarning 47 foizi sun'iy intellekt texnologiyalarini ta'lim jarayoniga joriy qilgan, past daromadli davlatlarda esa bu ko'rsatkich atigi 8 foizni tashkil etadi[5]. Ushbu tafovut sun'iy

intellektni joriy etish mamlakatlarning texnologik rivojlanish darajasi bilan bevosita bog'liqligini ko'rsatadi.

Ta'lim tizimida sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish o'quv jarayonini individuallashtirish imkonini yaratadi. Shu nuqtai nazardan, sun'iy intellekt asosida ishlovchi AI tutor tizimini joriy etish taklif etiladi. Mazkur tizim o'quvchining bilim darajasini tahlil qilib, unga mos o'quv materiallarini tavsiya etadi, xatolarini aniqlaydi va takrorlash uchun individual yo'nalish beradi. Shuningdek, avtomatlashtirilgan test tizimlari orqali talabalar bilimni tezkor baholash va natijalarni tahlil qilish imkoniyati yaratiladi.

Bundan tashqari, chatbot texnologiyalaridan foydalanish o'quvchilarga 24/7 rejimda bilim olish imkonini beradi. Bu esa ta'lim jarayonining interaktivligini oshirib, katta hajmdagi ma'lumotlarni yig'ish va tahlil qilish imkonini yaratadi.

Qisqartma izohi:

• **AI (Artificial Intelligence)** – sun'iy intellekt

Muammo	Tahliliy izoh	Yechim
Infratuzilma yetishmasligi	Texnik vositalar cheklangan	Infratuzilmani modernizatsiya qilish
Kadrlar yetishmasligi	AI mutaxassisleri kam	Kadrlar tayyorlash va malaka oshirish
Xavfsizlik muammolari	Ma'lumotlarni himoya qilish zaif	Kiberxavfsizlikni kuchaytirish
Raqamli savodxonlik pastligi	Foydalanish ko'nikmalari yetarli emas	Trening va o'quv dasturlari

1-jadval. Ta'lim tizimida sun'iy intellekt texnologiyalarini joriy etish muammolari va ularning yechimlari

Xulosa. Sun'iy intellekt texnologiyalarini ta'lim tizimiga integratsiya qilish orqali o'quv jarayonini individuallashtirish, bilimlarni avtomatik baholash va o'quvchilarning natijalarini tahlil qilish samaradorligi oshiriladi. Tadqiqot doirasida taklif etilgan AI tutor va avtomatlashtirilgan test tizimlari ta'lim sifatini yaxshilash, vaqt sarfini kamaytirish hamda interaktiv o'quv muhitini shakllantirish imkonini beradi. Natijada, zamonaviy raqamli texnologiyalar asosida raqobatbardosh va yuqori malakali kadrlar tayyorlashga erishiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PF-6079-son Farmoni. "Raqamli O'zbekiston – 2030". 2020-yil.
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PQ-4996-son Qarori. 2021-yil.
3. Russell S., Norvig P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*.
4. AI in Education Statistics Reports (Engageli, DemandSage).
5. Global AI Adoption in Education (ResearchGate, UNESCO reports).

BO'LAJAK PEDAGOGIK KADRLARNING PSIXOLOGIK KOMPETENTLIGI

Musinov S.¹, Abdukarimov A.², Isrofilov A.¹

¹Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti

²Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
Samarqand filiali
abdukarimov_a@samuit.uz

Raqamlashtirish, nonotexnologiya, sun'iy intellekt yangi texnologiyalarning sharoitida yangi turdagi pedagogik kadrlarni kasbiy komponentligini ta'minlash actual muammoga aylandi. Zamonaviy ta'lim–tarbiya pedagoglardan siyosiy, ma'naviy, kasbiy kompetentlikni talab etadi. Ta'lim va tarbiya jarayonlari hamma vaqt psixologik, sotsiologik, fiziologik qonuniyatlar asosida olib borilar ekan, pedagog ushbu tizimli jarayonni maqsad sari boshqaradi, natijadorlikga erishadi.

Yoshlar ta'lim-tarbiya jarayonining murakkabligi shundaki ta'lim - axborotni qabul etish, anglash, qo'llash bilan bog'lik psixologik jarayonlar bo'lsa, tarbiya ham axborotni olib, anglab, o'z shaxsiyatida muayan psixologik holatni vujudga keltirish va uni mashq etib kuchaytirish bilan bog'liq faoliyatdir.

Bu psixologik qonunlarni to'g'ri ishlatish uchun har bir pedagogga amerika psixologi-pedagogi B.Blum ta'limoti yordam beradi. Ushbu ta'limot bo'yicha o'qish jarayonida qo'yidagi psixik qonuniyatlar faollashadi: axborotni sezgi organlari orqali sezish, uni idrok etish, xotirada saqlash, bor axborotni real anglash va uni malaka, ko'nikmalarga aylantirish.

Pedagog axborotni maqsadli tanlab, modulga solib o'quvchi-talaba tomonidan uni xotirada saqlanishi va anglanishini qadam ba qadam boshqarar ekan, bu faoliyat o'quvchi-talabalardan bilish jarayonini to'g'ri tashkil etilishini talab etadi. Axborotni esda saqlash murakkab, lekin uni anglashni ta'minlash yanada ham murakkabroq. Bunda o'quvchi talaba axborotni anglashi uchun mustaqil ish bajarishi, mavzu bo'yicha dalillar to'plashi, fikrini isbotlashi, testlar bajarishi, vaz'iyatli vazifalarni bajarishi shart. Bu ishda pedagogga B.Blum taksonomiyasidagi harakatni bildiruvchi fe'llarni qo'llashi yordam beradi.

Pedagogik faoliyat aslida rivoj topayotgan insonning psixologik va psixofiziologik o'zgarishlarini boshqarish bilan bog'liq faoliyatdir. Ta'lim va tarbiya sezgi, diqqat, xotira tafakkur, xayol jarayonlari, mijoz, qobiliyat, iroda va hissiyotlar bilan bog'liq, ularni qonuniyatlari asosida olib boriladigan faoliyat hisoblanadi. Har bir pedagog bu qonuniyatlarni bilishi, anglashi va ishlay olish bilim, malaka, ko'nikmalariga ega bo'lishi shart. Rossiya psixologi Krasnov A.N. bu haqda qo'yidagilarni qayd etadi: «Pedagog "Umumiy psixologiya» fanini chuqur bilishi lozim. Bu fandan u psixika funksiyasining umumiy qonuniyatlarini o'zlashtiradi» [2].

Zamonaviy pedagog o'z faoliyatining psixologik tuzilishini bilishi shart. Rus psixologi A.N.Leontyevning ta'limotiga ko'ra har bir faoliyatning umumiy tuzilishi insonning faolligi bilan bog'liq. Ushbu faollik faoliyatning uch xil qismlardan iborat: bajaradigan ishlar bosqichi, harakatlar bosqichi, alohida faoliyat bosqichi.

Ko'rsatilgan qismlardan harakat – bu faoliyat tuzilishining asosiy qismi. Harakat orqali maqsad sari faollik vujudga keladi. Shuning uchun o'quvchi va talabalarda bilish jarayonini jadallashtirish ularda ham intellektual, ham psixofiziologik harakatlarni vujudga keltirish, ularni pedagog tomonidan unumli boshqarish bilan bog'liq.

Zamonaviy o'qituvchi pedagogik tafakkurga ega bo'lishi va ushbuni tarkibiy qismlarini bilishi, pedagogik vaziyatlardagi psixologik qonuniyatlarini tasavvur eta olishi, bu qonuniyatlardan o'z maqsadlariga yetish uchun foydalana olish malakasiga ega bo'lishi zarur. U psixologik fikr yuritib, tahlil etish, xulosa chiqarish va xulosalarni amaliyotda tatbiq eta olishi lozim.

Zamonaviy pedagogning psixologik kompetenligi nafaqat psixologik va psixofiziologik qonuniyatlar asosida, balkim bu qonuniyatlarni kelib chiqishiga sabab bo'lgan fizika fani qonuniyatlarini o'zlashtirishi bilan ham bog'liq.

Zamonaviy pedagogning kasbiy tafakkuri tarkibida amerika olimi A.Maslouning gumanistik psixologiya haqidagi ta'limoti o'z aksini topishi lozim. Pedagog inson muammolari hisoblanishi ma'naviy qadriyatlar, axloq, o'z-o'zini rivojtoptirishga harakat, hayotning maqsadi va ma'nosiga e'tiborini qaratmog'i lozim [2].

Zamonaviy pedagog o'z tasavvurida ta'lim-tarbiya vaziyatini bir butunlik sifatida ko'ra bilishi va uni boshqarish obyekti etishi kerak. O'qituvchi shaxsga qaratilgan munosabatni doim ko'zlab faoliyat etadi. Pedagog shaxsining ochiqligi, harakatlarni birdamlikka qaratilishi, hamkorlik o'rnatish olishi, har bir o'quvchi, talabani dars maqsadi vazifalarini aniqlashga, qaror qabul etishga jalb etishi - bilish jarayonini optimallashtirish psixologik shartlar hisoblanadi.

Bilish jarayoni xotira bilan bog'liq ekan unda axborot qabul etiladi. Xotirada turgan birlamchi axborot ham tushunilgan bo'lmasligi mumkin. Faqatgina izchil izlanishda, bahs-munozarada, aqliy va amaliy faoliyatda olingan bilimlar yaxshi anglanishi mumkin.

Axborotni qabul etish, esda saqlash, qayta tiklashi va esdan chiqishi xotira deb ataladi. Eng yaxshi xotira – bu tezda axborotni esga olib, uzoq muddat esda saqlab, tezda esga oladigan xotira hisoblanadi.

Pedagog – o‘qituvchining psixologik jihatdan kasbga yaroqliligi – o‘quvchi talabalarga berilgan bilimlarni tushunishini ta‘minlash va anglangan axborotni amaliyotga ko‘plab kerakli malaka va ko‘nikmalarga aylantirishga qobiliyatligi hisoblanadi. Anglangan axborotni malakaga aylantirish murakkab jarayon bo‘lib, faqat malaka va ko‘nikmaga aylangan bilimlar hayotda qo‘llanilib tub iqtisodiy o‘zgarishlarga olib kelishi mumkin.

Adabiyotlar ro‘yxati

1. Ziyomammedov B., Mamarajabov T. Pedagogik texnologiya - zamonaviy o‘zbek milliy modeli. T., 2009. -104 b.

2. Краснов А.Н. и др. Общая психология. Ростов На Дону, -2006, 384 стр.

ONLAYN TA'LIM PLATFORMALARIDAN SAMARALI FOYDALANISH USULLARI.

¹*Abdullayeva S.B.*

¹Samarqand davlat tibbiyot universiteti Informatsion texnologiyalar, biofizika va tibbiy fizika kafedrasida assistenti

sanobar.berdiyevna68@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur maqolada onlayn ta‘lim platformalaridan samarali foydalanishning asosiy usullari, ularning afzalliklari va o‘quv jarayoniga ta‘siri tahlil qilinadi. Shuningdek, zamonaviy raqamli ta‘lim vositalaridan unumli foydalanish orqali bilim olish samaradorligini oshirish yo‘llari yoritib beriladi.

Kalit so‘zlar: Onlayn ta‘lim, ta‘lim platformalari, masofaviy o‘qitish, raqamli texnologiyalar, interaktiv o‘quv jarayoni, mustaqil ta‘lim, elektron resurslar.

Kirish: Jahonda globallashuv jarayonlari tezlashib borayotgan bir paytda ta‘lim tizimi ham tubdan o‘zgarmoqda. Ta‘lim tizimida tub islohotlar amalga oshirilmoqda. Ta‘limda raqamli transformatsiya va innovatsion texnologiyalar bugungi kunda onlayn ta‘limning asosiy poydevorini tashkil etadi. Ular bir-biri bilan chambarchas bog‘liq bo‘lib, zamonaviy ta‘lim tizimini yangi bosqichga olib chiqmoqda. Raqamli transformatsiya-bu ta‘lim jarayoniga raqamli texnologiyalarni joriy etish orqali uni tubdan yangilash, samaradorligini oshirish va yangi o‘qitish modellarini shakllantirish jarayonidir. Bu faqat texnologiya kiritish emas, balki ta‘lim mazmuni, metodikasi va boshqaruv tizimining o‘zgarishini ham anglatadi. Axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining jadal rivojlanishi natijasida an‘anaviy ta‘lim shakllari yangi-raqamli ta‘lim muhiti bilan boyitilmoqda. Xususan, onlayn ta‘lim platformalari ta‘lim jarayonini tashkil etishda muhim vosita sifatida namoyon bo‘lmoqda. Xususan, raqamli texnologiyalarning jadal rivojlanishi natijasida an‘anaviy ta‘lim shakllari bilan bir qatorda onlayn ta‘lim tizimi keng ommalashmoqda. Onlayn ta‘lim platformalari bugungi kunda bilim olishning qulay, tezkor va samarali vositasi sifatida namoyon bo‘lmoqda. Ayniqsa, pandemiya davrida onlayn ta‘lim platformalarining ahamiyati yanada ortdi va bu yo‘nalish ta‘lim tizimining ajralmas qismiga aylandi. Shu bois, mazkur platformalardan samarali foydalanish, ular orqali ta‘lim sifatini oshirish masalasi dolzarb vazifalardan biri hisoblanadi.

Onlayn ta‘limning ommalashuvi nafaqat ta‘lim olish imkoniyatlarini kengaytirdi, balki ta‘lim sifatini oshirish, individual yondashuvni ta‘minlash va ta‘lim jarayonini avtomatlashtirishga xizmat qilmoqda. Shu nuqtai nazardan, onlayn platformalardan samarali foydalanish masalasi ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi.

Muhokama: Onlayn ta‘lim platformalari-bu internet orqali ta‘lim jarayonini tashkil etishga xizmat qiluvchi raqamli muhit bo‘lib, u o‘qituvchi va talabalar o‘rtasidagi muloqotni ta‘minlaydi, o‘quv materiallarini yetkazadi va bilimlarni baholash imkonini beradi. Shu bilan birga, onlayn platformalar orqali ta‘lim jarayonini monitoring qilish va tahlil qilish imkoniyati ham kengayadi.

Bunday platformalar quyidagi imkoniyatlarga ega: masofadan turib ta'lim olish imkoniyati; vaqt va joyga bog'liqlikning kamayishi; individual o'qitish imkoniyati; multimedia resurslardan foydalanish; ta'lim jarayonini avtomatlashtirish. Onlayn platformalar yordamida talabalar o'zlariga qulay vaqtda darslarni o'zlashtirishi, o'qituvchilar esa ta'lim jarayonini samarali boshqarishi mumkin. Onlayn ta'lim samaradorligini ta'minlash uchun platformalardan maqsadli va tizimli foydalanish talab etiladi. Quyida asosiy usullar keltirilgan:

1. Ta'lim mazmunini to'g'ri tashkil etish

Onlayn kurslar aniq reja asosida ishlab chiqilishi lozim. Dars materiallari qisqa, tushunarli va mantiqiy ketma-ketlikda joylashtirilishi kerak. Video, audio va matnli materiallar uyg'unligi ta'lim samaradorligini oshiradi.

2. Interaktivlikni ta'minlash

Onlayn ta'limda talabalar faolligini oshirish muhim hisoblanadi. Buning uchun: testlar, viktorinalar, forumlar, onlayn muhokamalar kabi vositalardan foydalanish zarur. Interaktiv yondashuv talabalarni dars jarayoniga faol jalb etadi.

3. Geymifikatsiya elementlarini joriy etish

Geymifikatsiya-o'qitish jarayoniga o'yin elementlarini kiritishdir. Ballar, reytinglar, beydjlar orqali talabalarni rag'batlantirish ularning qiziqishini oshiradi va bilimni yaxshiroq o'zlashtirishga yordam beradi.

4. Individual yondashuv

Onlayn platformalar talabalarining qobiliyati va bilim darajasiga qarab individual ta'lim berish imkonini yaratadi. Bu esa har bir talabaning o'zlashtirish sur'atiga moslashish imkonini beradi.

5. Teskari aloqa (feedback) ni ta'minlash

Samarali ta'lim jarayonida o'qituvchi va talabalar o'rtasida doimiy muloqot bo'lishi shart. Onlayn platformalar orqali tezkor fikr-mulohazalar berish ta'lim sifatini oshiradi.

6. Mobil texnologiyalardan foydalanish

Zamonaviy talabalar asosan mobil qurilmalar orqali ta'lim oladi. Shu sababli platformalar mobil versiyada ham qulay va funksional bo'lishi muhim. Raqamli transformatsiya va innovatsion texnologiyalar onlayn ta'limning rivojlanishiga bevosita ta'sir qiladi. Ularning bog'liqligi quyidagicha namoyon bo'ladi:

1. Onlayn ta'lim-raqamli transformatsiya natijasi

Onlayn ta'lim platformalari (masalan, Moodle, Google Classroom va boshqalar) raqamli transformatsiyaning amaliy ko'rinishidir. Ular ta'limni masofadan turib tashkil etish imkonini beradi.

2. Innovatsion texnologiyalar onlayn ta'limni boyitadi

Zamonaviy texnologiyalar onlayn ta'limni oddiy video darslardan interaktiv va qiziqarli jarayonga aylantiradi. Masalan: AI orqali individual o'qitish; VR orqali amaliy mashg'ulotlar; geymifikatsiya orqali motivatsiya oshirish.

Onlayn ta'lim platformalaridan foydalanish jarayonida qator muammolar ham mavjud:

- Internet tezligining pastligi
- Texnik jihozlar yetishmasligi
- Talabalarining o'zini-o'zi nazorat qilish ko'nikmalari pastligi
- Jonli muloqotning cheklanganligi

Bu muammolarni bartaraf etish uchun infratuzilmani rivojlantirish, raqamli savodxonlikni oshirish va pedagoglarni tayyorlash muhim hisoblanadi. Onlayn ta'lim platformalaridan samarali foydalanish uchun quyidagi tavsiyalarni berish mumkin:

- O'qituvchilarning raqamli kompetensiyalarini oshirish
- Sifatli va qiziqarli kontent yaratish
- Zamonaviy pedagogik texnologiyalarni joriy etish
- Talabalarni motivatsiya qilish mexanizmlarini ishlab chiqish
- Onlayn va an'anaviy ta'limni uyg'unlashtirish (blended learning)

Xulosa: Raqamli transformatsiya va innovatsion texnologiyalar onlayn ta'limning asosiy harakatlantiruvchi kuchi hisoblanadi. Ular ta'limni yanada qulay, samarali va zamonaviy qilishga xizmat qiladi. Onlayn ta'lim esa o'z navbatida ushbu texnologiyalarni amalda qo'llash uchun eng qulay muhitni yaratadi. Onlayn ta'lim platformalari zamonaviy ta'lim tizimining ajralmas qismiga aylanib ulgurdi. Ulardan samarali foydalanish ta'lim sifatini oshirish, bilim olish imkoniyatlarini kengaytirish va ta'lim jarayonini individuallashtirishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, mazkur platformalardan oqilona foydalanish, interaktiv yondashuvlarni joriy etish va raqamli texnologiyalardan to'g'ri foydalanish orqali ta'lim tizimini yangi bosqichga olib chiqish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi. *Oliy ta'lim tizimida raqamli transformatsiya strategiyasi*. Toshkent. 2022 y. 15-22-betlar
2. Abduqodirov A.A. *Ta'limda axborot texnologiyalari*. Toshkent: Fan nashriyoti. 2021 y. 45-53-betlar
3. Yuldashev J.G'. *Masofaviy ta'lim texnologiyalari*. Toshkent: Universitet. 2020 y. 28-36-betlar
4. Andreev A.A. *Elektronnoe obuchenie i distantsionnye obrazovatelnye texnologii*. Moskva. 2020 g. 54-61-str
5. To'raev B.T. *Onlayn ta'limni tashkil etish va boshqarish*. Samarqand. 2023 y. 33-41 betlar
6. Raximov O.X. *Raqamli ta'lim muhiti va uning imkoniyatlari*. Toshkent. 2022 y. 60-68-betlar
7. Karimov I.I. *Zamonaviy pedagogik texnologiyalar*. Toshkent: O'qituvchi. 2019 y. 72-80-betlar
8. Xutorskoy A.V. *Sovremennye pedagogicheskie texnologii*. Moskva. 2019 g. 95-103 betlar
9. Robert I.V. *Informatsionnye i kommunikatsionnye texnologii v obrazovanii*. Moskva. 2021g. 140-148-betlar

**DIFFERENSIAL YONDASHUV ASOSIDA NOFILOLOGIK YO'NALISH
TALABALARINING INGLIZ TILIDA KOMMUNIKATIV KOMPETENSIYASINI
RIVOJLANTIRISH**

¹Anvarova Umidabegim Ja'farovna

¹Buxoro davlat pedagogika instituti tayanch doktoranti

anvarovaumida5@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur maqolada nofilologik ta'lim yo'nalishi talabalarining ingliz tilida kommunikativ kompetensiyasini rivojlantirishda differensial yondashuvning nazariy va metodik asoslari hamda amaliy samaradorligi keng qamrovda tahlil qilinadi. Tadqiqotda kommunikativ kompetensiyaning tarkibiy komponentlari, ularni shakllantirish mexanizmlari hamda differensial o'qitish metodlarining ta'lim jarayonidagi o'rni ochib beriladi. Eksperimental natijalar differensial yondashuv asosida tashkil etilgan o'quv jarayoni talabalarining nutqiy faolligini oshirishi, mustaqil fikrlash ko'nikmalarini rivojlantirishi va o'quv motivatsiyasini kuchaytirishini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: differensial yondashuv, kommunikativ kompetensiya, nofilologik ta'lim, ingliz tili, lingvistik kompetensiya, strategik kompetensiya, metodika.

Zamonaviy globallashuv sharoitida ingliz tilini egallash nafaqat filologik yo'nalishlar, balki nofilologik ta'lim yo'nalishlari uchun ham zaruriy kompetensiyaga aylangan. Oliy ta'lim tizimida ingliz tilini o'qitishning asosiy maqsadi talabalarni real kommunikativ vaziyatlarda samarali muloqot olib borishga tayyorlashdan iborat bo'lib, bu esa kommunikativ kompetensiyani shakllantirish orqali amalga oshiriladi. Shu bilan birga, amaliyot shuni ko'rsatadiki, talabalarining tilni o'zlashtirish darajasi, kognitiv imkoniyatlari va o'rganish motivatsiyasi bir xil emas, bu esa ta'lim jarayonini individuallashtirish zaruratini yuzaga keltiradi. Ilmiy adabiyotlarda

ta'kidlanishicha, differensial yondashuv o'quv jarayonini talabalar ehtiyojlari, qobiliyatlari va tayyorgarlik darajasiga moslashtirishni nazarda tutadi [1]. Ushbu yondashuv ta'lim mazmuni, o'qitish metodlari va baholash tizimini moslashuvchan tarzda tashkil etish orqali har bir talabaga individual rivojlanish imkoniyatini yaratadi. Ayniqsa, nofilologik ta'lim yo'nalishida bu yondashuv muhim ahamiyat kasb etadi, chunki bu yo'nalish talabalari uchun ingliz tili asosiy fan emas, balki kasbiy faoliyatni qo'llab-quvvatlovchi vosita sifatida xizmat qiladi.

Kommunikativ kompetensiya tushunchasi ilk bor Canale va Swain tomonidan ilmiy asoslangan bo'lib, u tilni samarali qo'llash uchun zarur bo'lgan bilim, ko'nikma va malakalar majmuini anglatadi [3]. Ushbu modelga ko'ra, kommunikativ kompetensiya bir nechta tarkibiy komponentlardan iborat bo'lib, ular o'zaro uzviy bog'langan holda faoliyat ko'rsatadi. Lingvistik kompetensiya tilning grammatik va leksik tizimini egallashni bildirsa, sotsiolingvistik kompetensiya nutqni ijtimoiy vaziyatga moslashtirish qobiliyatini ifodalaydi. Diskursiv kompetensiya izchil va mantiqiy nutq tuzishni ta'minlasa, strategik kompetensiya kommunikativ muammolarni hal qilish jarayonida qo'llaniladigan usullarni o'z ichiga oladi.

Zamonaviy tadqiqotlarda kommunikativ kompetensiyani rivojlantirishda kommunikativ metodlarning o'rni alohida ta'kidlanadi. Richardsning fikricha, tilni o'qitish jarayonida interaktiv faoliyatlar, ya'ni rolli o'yinlar, muammoli vaziyatlar, munozaralar va guruhli ishlash metodlari talabalarni faol ishtirok etishga undaydi va ularning nutqiy kompetensiyasini rivojlantiradi [2]. Shu nuqtai nazardan, differensial yondashuv kommunikativ metodlar bilan uyg'unlashganda yanada yuqori samaradorlikka erishish mumkin. Mazkur tadqiqotda differensial yondashuv asosida o'qitish jarayoni tashkil etilib, talabalar bilim darajasiga qarab turli xil topshiriqlar bilan ta'minlandi. Past darajadagi talabalar uchun asosiy til birliklarini mustahkamlashga qaratilgan mashqlar qo'llanilgan bo'lsa, yuqori darajadagi talabalar uchun erkin nutq faoliyatini rivojlantirishga yo'naltirilgan topshiriqlar berildi. Shu bilan birga, guruhlash usullari ham moslashuvchan tarzda tashkil etilib, talabalar turli vazifalarga qarab individual, juftlikda yoki kichik guruhlarda ishlash imkoniyatiga ega bo'ldilar.

Tadqiqot jarayonida scaffolding usuli ham qo'llanildi, bunda o'qituvchi talabalarni qo'llab-quvvatlash maqsadida zarur til materiallari va namunalarni taqdim etdi. Bu usul talabalar mustaqil ishlashga o'rgangan sari bosqichma-bosqich kamaytirildi, natijada ular o'z bilimlarini mustaqil ravishda qo'llay boshladilar. Jalolovning ta'kidlashicha, o'qituvchining bunday yo'naltiruvchi roli til o'rganishda muhim metodik omil hisoblanadi [4].

O'tkazilgan eksperimental tadqiqot natijalari differensial yondashuvning samaradorligini tasdiqladi. Tadqiqot davomida talabalar kommunikativ kompetensiyasining turli komponentlari bo'yicha ijobiy o'sish kuzatildi. Ayniqsa, strategik kompetensiya rivojlanishida sezilarli natijalar qayd etildi, bu esa talabalarning muloqot jarayonida yuzaga keladigan qiyinchiliklarni mustaqil bartaraf etish qobiliyatining oshganini ko'rsatadi. Shu bilan birga, lingvistik kompetensiya ham sezilarli darajada yaxshilandi, bu esa differensial topshiriqlar orqali til birliklarini chuqurroq o'zlashtirish imkoniyati yaratilgani bilan izohlanadi [1].

Kommunikativ kompetensiya ko'rsatkichlarining o'sish dinamikasi (%)

Ko'rsatkichlar	Boshlang'ich daraja	Yakuniy daraja
Lingvistik kompetensiya	48	72
Diskursiv kompetensiya	42	68
Strategik kompetensiya	40	74

Manba: Muallif tomonidan o'tkazilgan tadqiqot natijalari. Natijalar shuni ko'rsatadiki, differensial yondashuv nafaqat bilim darajasini oshiradi, balki talabalar motivatsiyasini ham kuchaytiradi. Zimnyaya ta'kidlaganidek, kompetensiyaviy yondashuv shaxsning faoliyatga tayyorligini shakllantirishga xizmat qiladi [5]. Shu sababli differensial o'qitish texnologiyalarini joriy etish zamonaviy ta'limning muhim yo'nalishlaridan biri hisoblanadi.

Tadqiqot natijalari differensial yondashuv nofilologik ta'lim yo'nalishi talabalarining ingliz tilida kommunikativ kompetensiyasini rivojlantirishda yuqori samaradorlikka ega ekanligini

ko'rsatdi. Mazkur yondashuv talabalarning individual xususiyatlarini hisobga olgan holda ta'limni tashkil etishga imkon beradi, bu esa o'quv jarayonining samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Shu bois, differensial o'qitish metodlarini oliy ta'lim tizimida keng qo'llash maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tomlinson C.A. "How to Differentiate Instruction in Academically Diverse Classrooms". – ASCD, 2017.
2. Richards J.C. "Communicative Language Teaching Today". – Cambridge University Press, 2006.
3. Canale M., Swain M. "Theoretical bases of communicative approaches to second language teaching". Applied Linguistics, 1980.
4. Jalolov J. "Chet til o'qitish metodikasi". – Toshkent, 2012.
5. Zimnyaya I.A. "Ключевые компетенции". – Moskva, 2004.

PYTHON VA STREAMLIT ASOSIDA VIRTUAL LABORATORIYA YARATISH VA UNI TA'LIM JARAYONIDA QO'LLASH

¹*Haqberdiyev Asliddin Imomnazar o'g'li*

¹Iqtisodiyot va pedagogika universiteti, assistent o'qituvchi
haqberdiyevasliddin@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur maqolada ta'lim jarayonida virtual laboratoriyalardan foydalanishning ahamiyati, ularni yaratish texnologiyalari hamda Python dasturlash tili va Streamlit platformasi asosida virtual laboratoriya ishlab chiqish usullari tahlil qilingan. Virtual laboratoriyalarning an'anaviy laboratoriyalarga nisbatan afzalliklari va ta'lim samaradorligiga ta'siri ilmiy asosda yoritilgan.

Kalit so'zlar: virtual laboratoriya, raqamli ta'lim, Python, Streamlit, simulyatsiya, interaktiv tizim, ta'lim texnologiyalari.

Kirish

Bugungi kunda ta'lim tizimida raqamli transformatsiya jarayonlari jadallik bilan rivojlanmoqda. Ayniqsa, texnik va muhandislik fanlarini o'qitishda laboratoriya mashg'ulotlari muhim o'rin tutadi. Biroq real laboratoriyalarni tashkil etish katta mablag', vaqt va xavfsizlik choralari talab qiladi. Shu sababli virtual laboratoriyalarni joriy etish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi [1, 54-b.].

Virtual laboratoriyalar yordamida talabalar real qurilmalarsiz tajribalar o'tkazishi, jarayonlarni modellashtirishi va bilimlarini mustahkamlashi mumkin. Ushbu maqolada Python va Streamlit asosida virtual laboratoriya yaratish va uni ta'lim jarayonida qo'llash masalalari ko'rib chiqiladi.

Virtual laboratoriya tushunchasi va uning ahamiyati

Virtual laboratoriya — bu kompyuter dasturlari yordamida real laboratoriya jarayonlarini modellashtiruvchi interaktiv tizimdir. U quyidagi imkoniyatlarni beradi:

- tajribalarni xavfsiz muhitda bajarish;
- laboratoriya jihozlarisiz ishlash;
- takroriy tajribalarni amalga oshirish;
- vizual va interaktiv o'rganish.

Virtual laboratoriyalar ayniqsa pandemiya davrida va masofaviy ta'limda o'zining yuqori samaradorligini ko'rsatdi [2, 112-b.].

Python va Streamlit texnologiyalarining afzalliklari

Python dasturlash tili o'zining soddaligi va kuchli kutubxonalari bilan ajralib turadi. Streamlit esa Python asosida tezkor web-ilovalar yaratish imkonini beruvchi platformadir. Ularning afzalliklari quyidagilar:

- tez va oson interfeys yaratish;

- vizual elementlarni qo‘shish imkoniyati;
- real vaqt rejimida hisoblash;
- interaktivlik.

Bu texnologiyalar virtual laboratoriya yaratishda juda qulay hisoblanadi [3, 76-b.].

Virtual laboratoriya modeli (amaliy qism)

Mazkur ishda oddiy elektr zanjiri asosida virtual laboratoriya ishlab chiqildi. Unda rezistor orqali tok o‘tishini va kuchlanish-ta’sirini kuzatish mumkin.

Dastur ishlash prinsipi:

- foydalanuvchi kuchlanish qiymatini kiritadi;
- rezistor qiymati belgilanadi;
- dastur Ohm qonuni asosida tokni hisoblaydi;
- natijalar grafik va animatsiya orqali ko‘rsatiladi.

Python (Streamlit) kodi:

```
import streamlit as st
st.title("Virtual laboratoriya: Ohm qonuni")
V = st.slider("Kuchlanish (V)", 0, 220, 10)
R = st.slider("Qarshilik (Ohm)", 1, 100, 10)
I = V / R
st.write(f"Tok kuchi: {I:.2f} A")
st.line_chart([I])
```

Ushbu dastur yordamida talabalar kuchlanish va qarshilik o‘rtasidagi bog‘lanishni vizual tarzda ko‘rishlari mumkin.

Virtual laboratoriyaning afzalliklari

Yaratilgan tizim quyidagi ustunliklarga ega:

1. **Xavfsizlik** – real elektr xavfi yo‘q;
2. **Tejamkorlik** – jihoz talab qilinmaydi;
3. **Qulaylik** – istalgan joyda foydalanish mumkin;
4. **Interaktivlik** – talabalar faol ishtirok etadi;
5. **Takroriylik** – tajribani cheksiz takrorlash mumkin.

Bu omillar ta’lim sifatini oshirishga xizmat qiladi [4, 91-b.].

Ta’lim jarayoniga ta’siri

Virtual laboratoriyalar:

- talabalarning qiziqishini oshiradi;
- murakkab jarayonlarni tushunishni osonlashtiradi;
- mustaqil ishlash ko‘nikmasini rivojlantiradi;
- zamonaviy IT ko‘nikmalarni shakllantiradi.

Shuningdek, o‘qituvchilar uchun ham darsni interaktiv tashkil etish imkonini beradi.

Xulosa

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, virtual laboratoriyalar zamonaviy ta’lim tizimining muhim elementi hisoblanadi. Python va Streamlit asosida yaratilgan virtual laboratoriya modeli oddiy, samarali va qulay yechim ekanligi isbotlandi.

Kelajakda bunday tizimlarni yanada rivojlantirib, sun’iy intellekt bilan integratsiya qilish orqali individual o‘qitish tizimlarini yaratish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Robert Putnam. *Making Democracy Work*. Princeton University Press, 1993. – P. 54.
2. Zamonaviy ta’lim texnologiyalari bo‘yicha ilmiy maqolalar to‘plami. – T., 2022. – B. 112.
3. Python dasturlash bo‘yicha qo‘llanma. – T., 2021. – B. 76.
4. John Esposito. *Islam and Democracy*. Oxford University Press, 1998. – P. 91.

MAKTABGACHA TA’LIM TIZIMIDA INNOVATSION TEXNOLOGIYALARDAN FOYDALANISH

¹*Haqqiyeva Fotima Olimjonovna,*
¹Buxoro davlat pedagogika institute
fotimahaqqiyeva@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada maktabgacha ta'lim jarayonida innovatsion texnologiyalardan foydalanishning pedagogik asoslari muhokama qilinadi. Shuningdek, innovatsion jarayonda tarbiyachining roli, interaktiv va o'yin texnologiyalarining ahamiyati, axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining ta'lim samaradorligiga ta'siri, shuningdek, innovatsion pedagogik yondashuvlar va rivojlanayotgan muhitning roli tahlil qilinadi.

Abstract: This article discusses the pedagogical foundations of the use of innovative technologies in preschool education. It also analyzes the role of the educator in the innovative process, the importance of interactive and gaming technologies, the impact of information and communication technologies on educational effectiveness, as well as the role of innovative pedagogical approaches and the developing environment.

Аннотация: В данной статье рассматриваются педагогические основы использования инновационных технологий в дошкольном образовании. Также анализируется роль педагога в инновационном процессе, важность интерактивных и игровых технологий, влияние информационно-коммуникационных технологий на эффективность обучения, а также роль инновационных педагогических подходов и развивающей среды.

Kalit so'zlar: Maktabgacha ta'lim, innovatsion texnologiyalar, interaktiv usullar, o'yin texnologiyalari, rivojlanayotgan muhit, pedagogik innovatsiya.

Keywords: Preschool education, innovative technologies, interactive methods, game technologies, developing environment, pedagogical innovation.

Ключевые слова: дошкольное образование, инновационные технологии, интерактивные методы, игровые технологии, развивающая среда, педагогические инновации.

Bugungi globallashtirish va raqamlashtirish sharoitida maktabgacha ta'lim sohasi tub islohotlar jarayonini boshidan kechirmoqda. Xususan, bolalarning intellektual, ijtimoiy-emotsional va nutqiy rivojlanishini ta'minlash uchun an'anaviy yondashuvlar bilan birga innovatsion texnologiyalardan foydalanish zarurati tobora dolzarb bo'lib bormoqda. Innovatsion texnologiyalar maktabgacha ta'lim jarayonini texnik vositalar bilan boyitish bilan cheklanib qolmay, balki ta'lim mazmuni, usullari, shakllari va baholash tizimini tubdan yangilashga ham xizmat qiladi. Bu bolalarda mustaqil fikrlash, ijodkorlik va muammolarni hal qilish ko'nikmalarini shakllantirish uchun qulay pedagogik muhit yaratadi.

Innovatsion texnologiyalarning pedagogik mazmuni shaxsiy rivojlanishga yo'naltirilganlik tamoyiliga asoslanadi. Ushbu yondashuv bolaning individual qobiliyatlari, ehtiyojlari, qiziqishlari va psixologik xususiyatlariga qaratilgan. Ta'lim jarayonining moslashuvchanligi va o'zgaruvchanligi ta'minlanadi va har bir bola uchun qulay rivojlanish muhiti yaratiladi. Natijada, ta'lim sifati oshadi va bolalarning bilimga bo'lgan ishtiyoqi ortadi.

Zamonaviy pedagogik texnologiyalar, axborot-kommunikatsiya texnologiyalari bilan integratsiyalashgan holda, ta'lim jarayonini yanada boyitadi. Multimedia, raqamli resurslar, interaktiv platformalar vizual, eshitish va kinestetik idrokni birlashtirish orqali ta'lim jarayonini tashkil qilish imkonini beradi. Bu bilimlarni chuqurroq o'zlashtirish va uzoq muddatli xotirani saqlashga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. AKTdan foydalanish ta'lim jarayonining vizualligi va interaktivligini ta'minlaydi, bolalarga bilimlarni qiziqish bilan o'rganish imkonini beradi. Multimedia materiallari, animatsiyalar, audio tasvirlar va videolar orqali taqdim etilgan ma'lumotlar bolalar tomonidan osonroq qabul qilinadi. Bu yondashuv, ayniqsa, maktabgacha yoshdagi bolalarning yosh xususiyatlariga mos keladi va ularning diqqatini uzoqroq vaqt davomida saqlab qolishga yordam beradi. Shuning uchun maktabgacha ta'lim muassasalarida AKTdan foydalanish nafaqat davr talabi, balki ta'lim samaradorligini oshirishning muhim omillaridan biridir. Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari nutqni rivojlantirishda ham muhim

rol o'ynaydi. O'yin texnologiyalari nutqni rivojlantirishda ham muhim pedagogik ahamiyatga ega. Hikoyaga asoslangan rolli o'yinlar, so'z o'yinlari va dramatizatsiya mashqlari bolalarning so'z boyligini kengaytirishga, to'g'ri talaffuzni shakllantirishga va izchil nutqni rivojlantirishga yordam beradi.

Zamonaviy ta'lim tizimida innovatsion jarayonlarni muvaffaqiyatli amalga oshirish pedagogning professional, metodologik va shaxsiy salohiyatiga bevosita bog'liq. Chunki har qanday innovatsion g'oya yoki texnologiya faqat pedagogik faoliyat orqali amaliy mazmunga ega bo'ladi. Innovatsion pedagog an'anaviy o'qitish usullaridan voz kechib, ta'lim jarayonini shaxsga yo'naltirilgan, faoliyatga asoslangan va hamkorlik ruhida tashkil etishga intiladi. Natijada, bola ta'lim jarayonining faol ishtirokchisi sifatida shakllanadi.

Maktabgacha ta'lim jarayonida innovatsion texnologiyalardan foydalanish bolalarning intellektual, ijtimoiy, hissiy va nutqiy rivojlanishini ta'minlashda katta pedagogik ahamiyatga ega. Innovatsion jarayonlarning muvaffaqiyati bevosita o'qituvchining professional mahoratiga, ijodiy yondashuviga va innovatsiyalarga ochiqqligiga bog'liq. Maktabgacha ta'lim tizimiga zamonaviy pedagogik texnologiyalarning joriy etilishi ta'lim jarayonining moslashuvchanligi va o'zgaruvchanligi ta'minlanadi, har bir bola uchun qulay rivojlanish muhiti yaratiladi. Natijada, ta'lim sifati oshadi va bolalarning bilim olishga bo'lgan ishtiyoqi ortadi.

References

1. Abdullayeva, M. M. Maktabgacha pedagogika. –Toshkent: O'qituvchi, 2018. –240 b.
2. Aliev, A. A. Pedagogik innovatsiyalar va zamonaviy ta'lim texnologiyalari. –Toshkent: Fan va texnologiya, 2020. –198 b.
3. Asqarova, N. A. Maktabgacha ta'lim metodikasi. –Toshkent: Ilm ziyo, 2019.–212 b.
4. Boboyeva, D. S. Innovatsion pedagogik texnologiyalar. –Toshkent: Akademnashr, 2021. –176 b.
5. Klarin, M. V. Innovatsion ta'lim texnologiyalari. –Moskva: Pedagogika, 2017. –256 b.
6. Polat, E. S. Zamonaviy pedagogik va axborot texnologiyalari. –Moskva: Akademiya, 2019. –272 s.
7. Umarova, M. Innovative Technologies in The Preschool Education Process. The Oscar publishing international journal. Volume vol.06 Issue 01.2026 PAGE NO.50-54

OILA - KITOBXONLIK MADANIYATINI SHAKLLANTIRUVCHI IJTIMOIY-PEDAGOGIK MUHIT

¹*Rustamova N.Y.*

Samarqand viloyati pedagog mahorat markazi, "Ijtimoiy va amaliy fanlarni o'qitish metodikasi" kafedrası o'qituvchisi, mustaqil ilmiy izlanuvchi

navbaxorrustamova1987@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada Sharq pedagogik tafakkurida ilm, kitob va mutolaaning tutgan o'rni hamda oilaning shaxs ma'naviy va intellektual rivojlanishidagi pedagogik imkoniyatlari tahlil qilingan. Oilaviy kitobxonlik madaniyatini shakllantirishda ota-onalarning shaxsiy namunasi, pedagogik madaniyati va oila–maktab–kutubxona hamkorligining ahamiyati ilmiy asosda yoritilgan. Shuningdek, raqamli ta'lim muhiti sharoitida an'anaviy va zamonaviy mutolaa shakllarini uyg'unlashtirishning dolzarbligi asoslab berilgan.

Kalit so'zlar: Sharq pedagogik tafakkuri, oila, oilaviy kitobxonlik, kitobxonlik madaniyati, mutolaa, ota-onalarning shaxsiy namunasi, pedagogik madaniyat, ma'naviy tarbiya, kitob, axborot-kutubxona, oila-maktab-kutubxona hamkorligi, raqamli mutolaa, kitobxonlik kompetensiyasi.

Семья как социально-педагогическая среда формирования культуры чтения

Аннотация. В данной статье проанализированы место науки, книги и чтения в восточной педагогической мысли, а также педагогические возможности семьи в духовном

и интеллектуальном развитии личности. Научно обоснована роль личного примера родителей, их педагогической культуры и сотрудничества семьи, школы и библиотеки в формировании культуры семейного чтения. Кроме того, раскрыта актуальность сочетания традиционных и современных форм чтения в условиях цифровой образовательной среды.

Ключевые слова: восточная педагогическая мысль, семья, семейное чтение, культура чтения, чтение, личный пример родителей, педагогическая культура, духовное воспитание, книга, информационно-библиотечная деятельность, сотрудничество семьи, школы и библиотеки, цифровое чтение, читательская компетентность.

The Family as a Socio-Pedagogical Environment for the Formation of Reading Culture

Abstract. This article analyzes the role of science, books, and reading in Eastern pedagogical thought, as well as the pedagogical potential of the family in the spiritual and intellectual development of an individual. It scientifically substantiates the significance of parents' personal example, their pedagogical culture, and cooperation among the family, school, and library in the formation of a family reading culture. In addition, the article highlights the relevance of integrating traditional and modern reading practices in the context of the digital educational environment.

Keywords: Eastern pedagogical thought, family, family reading, reading culture, reading, parents' personal example, pedagogical culture, spiritual education, book, information and library services, family-school-library cooperation, digital reading, reading competence.

Sharq xalqlari ma'naviy merosida ilm-fan, kitob va mutolaa masalalari alohida o'rin egallaydi. Qadimdan Sharqda ilm olish, kitob mutolaa qilish va ma'rifatni egallash inson kamolotining asosiy omillaridan biri sifatida qaralgan. Sharq pedagogik tafakkurining rivojlanish tarixiga nazar tashlasak, mutafakkirlar tomonidan ilm, kitob va tarbiya masalalariga doimo katta e'tibor qaratilganligini ko'rish mumkin. Ularning ilmiy-falsafiy, pedagogik va axloqiy qarashlarida kitob insonning ma'naviy, intellektual va axloqiy kamolotini ta'minlovchi muhim vosita sifatida talqin qilingan.

Sharq pedagogik tafakkurining o'ziga xos jihati shundaki, unda ta'lim, tarbiya va ma'rifat masalalari bir-biridan ajratilmagan holda, yaxlit tizim sifatida qaraladi. Mazkur tizimda kitob va mutolaa insonning nafaqat bilim olishiga, balki uning ma'naviy dunyosini boyitish, axloqiy fazilatlarini rivojlantirish hamda jamiyatda munosib o'rin egallashiga xizmat qiluvchi asosiy vosita hisoblangan. Shu sababli Sharq mutafakkirlari asarlarida kitobga muhabbat, mutolaa madaniyati va ilm olishga intilish masalalari markaziy o'rinlardan birini egallaydi. Sharq pedagogik tafakkurida kitob insoniyat tafakkurining mahsuli, ma'naviy taraqqiyotning muhim omili va jamiyat rivojlanishining asosiy sharti sifatida baholangan. Ayniqsa, musulmon Sharqida ilm olish har bir insonning muqaddas burchi sifatida talqin etilgan. Islom madaniyati taraqqiyoti davrida yuzaga kelgan ilmiy markazlar, kutubxonalar, madrasalar va ma'rifat maskanlari Sharq xalqlarida kitobxonlik madaniyatining shakllanishi va rivojlanishida muhim rol o'ynagan.

Jamiyat taraqqiyotining barcha bosqichlarida oila eng muhim ijtimoiy institutlardan biri sifatida e'tirof etib kelingan. Oila insonning dunyoga kelishi, tarbiyalanishi, ijtimoiylashuvi va shaxs sifatida shakllanishini ta'minlovchi birlamchi ijtimoiy muhit hisoblanadi. Aynan oilada shaxsning dastlabki bilimlari, ma'naviy qadriyatlari, axloqiy me'yorlari va ijtimoiy munosabatlari shakllanadi. Shu sababli pedagogika, sotsiologiya, psixologiya va falsafa fanlarida oilaning jamiyat hayotidagi o'rni alohida tadqiq etib kelinmoqda. Ilmiy adabiyotlarda oila nikoh, qarindoshlik va o'zaro mas'uliyat munosabatlariga asoslangan, jamiyatning eng kichik, biroq eng muhim ijtimoiy instituti sifatida tavsiflanadi. Oila jamiyat va shaxs o'rtasidagi o'ziga xos vositachi bo'lib, u ijtimoiy tajriba, madaniy meros va ma'naviy qadriyatlarning avloddan-avlodga uzatilishini ta'minlaydi. Shu jihatdan oila nafaqat biologik, balki ijtimoiy, madaniy va pedagogik funksiyalarni ham bajaradi.

Zamonaviy pedagogik konsepsiyalarda oila shaxs rivojlanishining asosiy omili sifatida e'tirof etiladi. Chunki bolaning shaxsiyati, dunyoqarashi, ma'naviy qiyofasi va ijtimoiy xulq-atvori

avvalo oilada shakllanadi. Oilada yaratilgan ma'naviy-psixologik muhit bolaning intellektual rivojlanishi, ta'limga bo'lgan munosabati va kitobxonlik madaniyatining shakllanishiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Ijtimoiy institut sifatida oilaning o'ziga xos xususiyatlari quyidagilardan iborat:

- tarbiyaviy ta'sirning uzluksizligi;
- emotsional yaqinlik va ishonch muhiti;
- avlodlararo ma'naviy merosning uzatilishi;
- milliy va umuminsoniy qadriyatlarning shakllantirilishi;
- ijtimoiy tajribaning o'zlashtirilishi;
- shaxsning individual rivojlanishini qo'llab-quvvatlash.

Oila jamiyatning asosiy bo'g'ini sifatida bir qator muhim funksiyalarni bajaradi. Sotsiologik va pedagogik tadqiqotlarda oilaning reproduktiv, iqtisodiy, kommunikativ, rekreativ, ijtimoiylashtiruvchi va tarbiyaviy funksiyalari alohida ajratib ko'rsatiladi. Ushbu funksiyalar orasida tarbiyaviy funksiya yetakchi o'rin egallaydi, chunki aynan shu funksiya orqali jamiyatning ma'naviy va madaniy qadriyatlari yosh avlodga yetkaziladi. Pedagogik nuqtai nazardan oilaning tarbiyaviy imkoniyatlari quyidagi omillar bilan belgilanadi: ota-onalarning pedagogik savodxonligi, oiladagi ma'naviy-axloqiy muhit, oilaviy an'ana va qadriyatlar, ota-onalarning shaxsiy namunasi, oiladagi kommunikativ munosabatlar, kitob va mutolaaga bo'lgan munosabat, oilaning madaniy salohiyati.

Mutaxassislarning ta'kidlashicha, oilada shakllangan qadriyatlar va odatlar shaxsning keyingi hayot faoliyatiga uzoq muddatli ta'sir ko'rsatadi. Ayniqsa, bolalik davrida shakllangan kitobga bo'lgan munosabat, mutolaa ehtiyoji va ma'naviy qiziqishlar insonning butun hayoti davomida saqlanib qolishi mumkin. Zamonaviy jamiyatda oilaning ijtimoiy va pedagogik ahamiyati yanada ortib bormoqda. Global axborot makonining kengayishi, raqamli texnologiyalarning rivojlanishi va ijtimoiy munosabatlarning murakkablashuvi sharoitida oilaning tarbiyaviy funksiyalarini takomillashtirish zarurati kuchaymoqda. Ayniqsa, yosh avlodni turli axborot tahdidlaridan himoya qilish, ularda tanqidiy fikrlash, ma'naviy immunitet va kitobxonlik madaniyatini shakllantirishda oilaning roli beqiyosdir. Bugungi kunda oilani shaxsning intellektual va ma'naviy rivojlanishini ta'minlovchi pedagogik ekotizim sifatida ham baholash mumkin. Mazkur ekotizimda ota-onalar, farzandlar, yaqin qarindoshlar, ta'lim muassasalari va axborot-kutubxona muassasalari o'zaro hamkorlikda faoliyat olib boradilar. Aynan ushbu hamkorlik oilaviy kitobxonlik madaniyatining samarali rivojlanishiga xizmat qiladi. Shunday qilib, oila jamiyatning eng muhim ijtimoiy instituti bo'lib, shaxsning ma'naviy, intellektual va madaniy rivojlanishini ta'minlovchi asosiy tarbiyaviy muhit hisoblanadi. Oilaning pedagogik imkoniyatlaridan samarali foydalanish yosh avlodda kitobxonlik madaniyatini shakllantirish va rivojlantirishning muhim shartlaridan biridir.

Zamonaviy pedagogika va ijtimoiy pedagogika fanlarida ota-onalarning shaxsiy namunasi bola shaxsini shakllantirishning eng muhim omillaridan biri sifatida e'tirof etiladi. Ayniqsa, oilaviy kitobxonlik madaniyatini rivojlantirishda ota-onalarning kitobga bo'lgan munosabati, mutolaa odatlari va ma'naviy qiziqishlari hal qiluvchi pedagogik ahamiyat kasb etadi. Chunki bola dastlabki bilim, ko'nikma va qadriyatlarni oilada egallaydi hamda ko'p hollarda ota-onasining xulq-atvori va faoliyatiga taqlid qilish orqali o'zining shaxsiy qarashlarini shakllantiradi.

Pedagogik va psixologik tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, ota-onalarning shaxsiy namunasi bolaning intellektual rivojlanishi, o'quv motivatsiyasi, ma'naviy dunyoqarashi va kitobxonlik madaniyatining shakllanishiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Agar oilada ota-onalar muntazam ravishda kitob mutolaa qilsalar, o'qilgan asarlar yuzasidan suhbatlashsalar va kitobni qadriyat sifatida e'tirof etsalar, bolalarda ham mutolaaga nisbatan ijobiy munosabat shakllanadi. Aksincha, oilada kitob mutolaasiga e'tibor berilmasa, bolalarda kitobxonlik ehtiyojini rivojlantirish ancha murakkablashadi.

Ota-onalarning pedagogik madaniyati oilaviy kitobxonlikni shakllantirishning muhim omillaridan biri hisoblanadi. Pedagogik madaniyat deganda ota-onalarning farzand tarbiyasi, ta'limi, psixologiyasi va rivojlanishi haqidagi bilimlari, ko'nikmalari hamda tarbiyaviy faoliyatni samarali tashkil etish qobiliyati tushuniladi. Pedagogik madaniyatning yuqori darajada

shakllanganligi ota-onalarga bolalarning yosh va individual xususiyatlarini hisobga olgan holda mutolaa jarayonini tashkil etish imkonini beradi.

Oilaviy kitobxonlik jarayonida ota-onalarning shaxsiy namunasi quyidagi yo‘nalishlarda namoyon bo‘ladi:

- kitobga nisbatan ijobiy munosabatni shakllantirish;
- mutolaa qilishga bo‘lgan ehtiyojni rivojlantirish;
- kitob tanlash madaniyatini o‘rgatish;
- o‘qilgan asarlar yuzasidan fikr almashish ko‘nikmalarini rivojlantirish;
- ma‘naviy va axloqiy qadriyatlarni shakllantirish;
- mustaqil fikrlash va tanqidiy tahlil qilish kompetensiyalarini rivojlantirish.

Psixolog olimlarning ta’kidlashicha, bolalar ko‘proq kattalarning xatti-harakatlarini kuzatish va ularga taqlid qilish orqali o‘rganadilar. Shu sababli ota-onalarning kitob o‘qishga bo‘lgan munosabati bolalarda kitobxonlik odatlarining shakllanishida muhim pedagogik mexanizm hisoblanadi. Oilada kitob mutolaasi kundalik hayotning tabiiy qismiga aylanganda, bolalarda ham kitobga nisbatan barqaror qiziqish shakllanadi. Ota-onalarning shaxsiy namunasi oilada ma‘naviy muhitni yaratishda ham muhim rol o‘ynaydi. Ma‘naviy boy, kitobxon va ma‘rifatparvar oilalarda bolalarning dunyoqarashi kengroq, intellektual salohiyati yuqoriroq va ijtimoiy faolligi kuchliroq bo‘lishi kuzatiladi. Bunday oilalarda mutolaa nafaqat bilim olish vositasi, balki ma‘naviy muloqot, madaniy hordiq va oilaviy an‘anaga aylanadi. Oilada birgalikdagi mutolaa amaliyoti ham alohida pedagogik ahamiyatga ega. Birgalikdagi mutolaa jarayonida ota-onalar va bolalar o‘rtasida emotsional yaqinlik kuchayadi, o‘zaro ishonch mustahkamlanadi va samarali pedagogik muloqot shakllanadi. Shu bilan birga, birgalikdagi mutolaa bolalarning nutq boyligini rivojlantiradi, mantiqiy fikrlashni shakllantiradi, estetik didni tarbiyalaydi, axloqiy fazilatlarni rivojlantiradi, oilaviy qadriyatlarni mustahkamlaydi.

Bugungi raqamli jamiyat sharoitida ota-onalarning kitobxonlik kompetensiyalariga elektron kutubxonalar, audiokitoblar va raqamli ta’lim platformalaridan samarali foydalanish ko‘nikmalari ham qo‘shilmoqda. Bu esa oilaviy kitobxonlikning an‘anaviy va innovatsion shakllarini uyg‘unlashtirish imkonini beradi. Oila, maktab va kutubxona hamkorligida ota-onalarning faol ishtiroki ham kitobxonlik madaniyatini rivojlantirishning muhim shartlaridan biri hisoblanadi. Ota-onalarning kutubxona tadbirlarida, kitobxonlik tanlovlarida va ma‘naviy-ma‘rifiy loyihalarda qatnashishi bolalarda kitobga bo‘lgan qiziqishni yanada kuchaytiradi. Shunday qilib, ota-onalarning shaxsiy namunasi oilaviy kitobxonlik madaniyatini shakllantirishning eng muhim ijtimoiy-pedagogik omillaridan biri hisoblanadi. Ota-onalarning ma‘naviy saviyasi, pedagogik madaniyati, kitobga bo‘lgan munosabati va mutolaa faoliyati yosh avlodning intellektual, ma‘naviy va axloqiy kamolotini ta‘minlashda hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi. Shu bois oilalarda kitobxonlik muhitini rivojlantirish, ota-onalarning pedagogik va kitobxonlik kompetensiyalarini oshirish zamonaviy ta’lim tizimining ustuvor vazifalaridan biri bo‘lib qolmoqda.

Bugungi kunda jamiyatimizda kitobxonlikka katta ahamiyat qaratilmoqda. Prezidentimiz Sh.M.Mirziyoyev vazifamiz: "...tariximiz, madaniyatimiz, dinimizga aloqador bir varaq qo‘lyozma bo‘lsa ham, ularni to‘plab, xalqimizni, yoshlarimizni tanishtirish, bizning qanday buyuk va betakror merosimiz borligini anglatish, farzandlarimizni shu ulug‘ merosga munosib etib tarbiyalashdan iborat", – degan edi. Ijtimoiy muloqot usuli sifatida kitob, uni saqlash va mutolaa qilish jarayonlarini ta‘minlovchi axborot-kutubxona – shaxsni tarbiyalash, uning tafakkurini o‘stirish, fikrlash doirasini kengaytirish, kasbga yo‘naltirish va uning erkin shaxs bo‘lib voyaga yetishida katta ahamiyatga ega. Fan va texnikaning taraqqiyoti tufayli axborot ko‘lami kundan kunga ko‘payib bormoqda. Natijada mutaxassislarning oldida yangi-yangi vazifalar paydo bo‘layapdi. Bu vazifalardan biri istemolchilarga ya‘ni o‘quvchilarga axborot texnologiyalari orqali tezkor va to‘laqonli axborotlarni taqdim etish.

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, oilaviy kitobxonlik madaniyatini shakllantirish va rivojlantirishda oila, ota-onalarning shaxsiy namunasi hamda kitobga bo‘lgan munosabati hal qiluvchi ijtimoiy-pedagogik omil hisoblanadi. Sharq pedagogik tafakkuri va milliy ma‘naviy merosda ilm, kitob hamda mutolaaga yuksak qadriyat sifatida qaralganligi bugungi kunda ham o‘z

dolzarbligini saqlab qolmoqda. Oila shaxsning dastlabki tarbiya maskani sifatida bolalarda kitobga mehr, mutolaa ehtiyoji, mustaqil fikrlash, ma'naviy-axloqiy fazilatlar va intellektual salohiyatni shakllantirishda beqiyos imkoniyatlarga ega. Ota-onalarning kitobxonlik madaniyati, pedagogik savodxonligi va farzandlari bilan birgalikda mutolaa qilish an'analari bolalarda barqaror kitobxonlik odatlarini rivojlantirishning eng samarali vositalaridan biridir. Raqamli axborot muhiti sharoitida esa an'anaviy mutolaa bilan bir qatorda elektron kutubxonalar, audiokitoblar va zamonaviy axborot texnologiyalaridan oqilona foydalanish oilaviy kitobxonlikni yangi bosqichga olib chiqishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, oilaviy kitobxonlikni rivojlantirish faqat oilaning o'zi bilan cheklanib qolmasdan, maktab, axborot-kutubxona muassasalari va boshqa ta'lim subyektlarining uzviy hamkorligini talab etadi. Mazkur hamkorlik ota-onalarning pedagogik va kitobxonlik kompetensiyalarini rivojlantirish, bolalarda mutolaa madaniyatini mustahkamlash hamda jamiyatda kitobxonlik muhitini kengaytirishning muhim sharti hisoblanadi.

Demak, oilaviy kitobxonlikni rivojlantirish shaxsning ma'naviy, intellektual va axloqiy kamolotini ta'minlashning muhim pedagogik omili bo'lib, ushbu yo'nalishda ilmiy asoslangan pedagogik yondashuvlarni ishlab chiqish, ota-onalar kompetensiyalarini takomillashtirish hamda oila-maktab-kutubxona hamkorligini tizimli ravishda rivojlantirish zamonaviy ta'lim tizimining ustuvor vazifalaridan biri bo'lib qolmoqda.

Foydalanilga adabiyotlar ro'yxati

1. O'zbekiston Respublikasining "Axborot-kutubxona faoliyati to'g'risida"gi Qonuni. 13.04.2011-yildagi 280-II-son. <https://lex.uz/ru/docs/-1769736>.
2. Abdulazizov A.H. Yangilanayotgan O'zbekistonda mutolaa madaniyatini rivojlantirish: muammolar va yechimlar // Innovative development in educational Activities, vol.3, no.2, 2024, pp. 14-20. <https://openidea.uz/index.php/idea/article/view/2093>
3. Abdulazizov A.H. Mutolaa madaniyati borasida ayrim fikrlar // Interpretation and Researches. – 2023. – № 1. – B. 45–52. <https://openidea.uz/index.php/idea/article/view/1973>
4. Avlayev A.B. Oila, maktab va mahalla tarbiyaviy hamkorligini metodik rivojlantirish yo'llari // "Ota-onalarning farzand tarbiyasiga oid metodik bilimlarini rivojlantirish mexanizmlari: muammolar va yechimlar" respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari. – Kitob, 2025. - B. 1-4.
5. Akramova F.A. "Oilada muomalani tashkil etish psixologiyasi" Toshkent. "Shams ASA" 2006-y.

DASTURIY VOSITALAR YORDAMIDA AXBOROT TEXNOLOGIYALARI FANINI O'QITISH METODIKASINI TAKOMILLASHTIRISH

¹Nazarov Bahodir Abdusamatovich, ²Kurbanova Shaxnoza Mavlyanovna

¹TATU Samarqand filiali "Kompyuter injiniringi" fakulteti dekani, ²Sh.Rashidov nomidagi SamDU "Boshqaruv nazariyasi va axborot xavfsizligi" kafedrasi assistenti, nazarovbahodir82@gmail.com, shaxnozakurbanova599@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur maqolada axborot texnologiyalari fanini o'qitishda zamonaviy dasturiy vositalardan foydalanishning ilmiy-nazariy asoslari, pedagogik imkoniyatlari va amaliy samaradorligi tahlil qilinadi. Ta'lim jarayonida Learning Management System (LMS) platformalari, dasturlash muhitlari hamda multimedia vositalaridan foydalanish orqali o'quvchilarning raqamli kompetensiyalarini rivojlantirish masalalari yoritiladi. Shuningdek, mavjud muammolar va ularni bartaraf etish yo'llari bo'yicha takliflar ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar: axborot texnologiyalari, raqamli ta'lim, dasturiy vositalar, LMS platforma, interaktiv metod, dasturlash muhiti, kompetensiya.

Ключевые слова: информационные технологии, цифровое образование, программные средства, LMS-платформа, интерактивный метод, среда программирования, компетенция.

Keywords: information technologies, digital education, software tools, LMS platform, interactive method, programming environment, competence.

Kirish. Raqamli iqtisodiyot va axborotlashgan jamiyat sharoitida ta'lim tizimini modernizatsiya qilish dolzarb vazifalardan biri hisoblanadi. Axborot texnologiyalari (AT) fani zamonaviy mutaxassisni tayyorlashda muhim o'rin tutadi. Chunki ushbu fan o'quvchilarda nafaqat nazariy bilimlarni, balki amaliy ko'nikmalarni, mantiqiy fikrlashni va muammoli vaziyatlarni hal qilish kompetensiyalarini shakllantiradi.

So'nggi yillarda ta'lim jarayoniga raqamli texnologiyalar keng joriy etilmoqda. Xususan, turli dasturiy vositalar yordamida dars jarayonini interaktiv, masofaviy va individual yondashuv asosida tashkil etish imkoniyati yaratildi. Shu bois, AT fanini o'qitishda dasturiy vositalarning pedagogik ahamiyatini ilmiy asosda o'rganish zarurati yuzaga kelmoqda.

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili. Ta'limda axborot-kommunikasion texnologiyalarini joriy etish, elektron ta'limni rivojlantirish, elektron axborot-ta'lim resurslari va dasturiy qobiqlarni yaratish va qo'llashga oid tadqiqotlar yurtimizda: A.A.Abduqodirov, M.M.Aripov, R.R.Boqiyev, F.M.Zakirova, M.H.Lutfillayev, A.A.Abduvasiyeva, D.E.Toshtemirov, N.A.Muslimov, N.I.Taylaqov, M.E.Musayeva, B.Sapayev, B.Boltayev, U.Yu.Yuldashev, Ya.Mamatova, M.A.Fayziyev, M.R.Fayziyeva, imkoniyati cheklangan yoshlar ta'limidagi muammo va istiqbollarni tadqiq qilish, uning mazmun-mohiyati, vazifalari, tamoyillariga doir ilmiy izlanishlar: yo'nalishida L.R.Muminova, R.Sh.Shomaxmudova, N.Muzaffarova, M.R.Fayziyeva, F.U.Qodirova, D.Tangirova, R.A.Suleymenova, G.D.Xakimdjanova larning ishlarida tadqiq etilgan.

Respublikamizda zamonaviy axborot va kommunikasiya texnologiyalarini ta'lim tizimiga joriy etish bo'yicha ilmiy izlanishlar bir qator tadqiqotlarda amalga oshirilgan bo'lib, ta'limni axborotlashtirish vositalarini yaratish va ulardan foydalanishning nazariy asoslari U.Sh.Begimkulov, R.X.Hamdamov, N.I.Taylakov, ta'limda kompyuter texnologiyalaridan foydalanishning metodik masalalari M.M.Abdurazakov, M.M.Aripov, ta'limda pedagogik va axborot texnologiyalarini joriy etish bo'yicha tadqiqotlar G.Abilkasimova, A.X.Abdullayev, M.Allamberganova, A.R.Marahimov, O.A.Omarovlar, Z.Ilyasova, M.A.Fayziyev, Q.T.Olimov, kompyuter imitasion modellarini ta'lim jarayoniga tatbiq qilish muammolari M.H.Lutfillayev tomonidan izlanish olib borishgan.

Ushbu tadqiqotlarda axborot texnologiyalarini o'rgatish metodikasi va metodologiyasini yangilash va axborot kommunikasiya texnologiyalarini kasbiy pedagogik faoliyatda foydalanishga tayyorlash, "Informatika va axborot texnologiyalari" fanidan dars beruvchilarni shakllantirish mazmuni tadqiq qilingan va ularning samaradorligini oshirishda o'ziga xos texnologiyalardan foydalanish nazarda tutilgan.

1. Axborot texnologiyalari fanini o'qitishning nazariy asoslari:

Axborot texnologiyalarini o'qitish jarayoni kompetensiyaviy yondashuv asosida tashkil etilishi lozim. Kompetensiyaviy yondashuv o'quvchilarning bilim, ko'nikma va malakalarini real hayotiy vaziyatlarda qo'llay olish qobiliyatini rivojlantirishni nazarda tutadi.

Pedagogik tadqiqotlarda interaktiv metodlardan foydalanish o'quvchilarning o'zlashtirish darajasini sezilarli oshirishi qayd etilgan. Shu nuqtai nazardan, dasturiy vositalar o'quv jarayonining samaradorligini ta'minlovchi muhim omil hisoblanadi.

2. Ta'lim platformalari va LMS tizimlarining ahamiyati:

Hozirgi kunda ta'lim jarayonini boshqarish va nazorat qilishda LMS (Learning Management System) tizimlari keng qo'llanilmoqda.

Masalan, Google Classroom platformasi o'qituvchi va o'quvchi o'rtasida samarali muloqotni yo'lga qo'yish, topshiriqlarni taqdim etish va baholash jarayonini avtomatlashtirish imkonini beradi.

Shuningdek, Moodle ochiq kodli platforma bo'lib, unda elektron kurslar yaratish, test sinovlarini tashkil etish va statistik tahlillarni amalga oshirish mumkin.

Mazkur platformalar quyidagi afzalliklarga ega:

- O'quv jarayonining shaffofligi;
- Nazorat va monitoring imkoniyati;
- Masofaviy ta'limni tashkil etish;

- O'quvchilarning mustaqil ishlash ko'nikmalarini rivojlantirish.

3. Dasturlash muhitlari orqali amaliy kompetensiyalarni shakllantirish:

AT fanining asosiy yo'nalishlaridan biri dasturlashni o'rgatishdir. Dasturlash jarayonida algoritmik tafakkur va tizimli fikrlash shakllanadi.

Boshlang'ich bosqichda Scratch dasturi vizual bloklar asosida ishlashi sababli o'quvchilarning qiziqishini oshiradi.

O'rta va yuqori bosqichlarda Python dasturlash tili keng qo'llaniladi. Python tilining soddaligi va ko'p funksiyaliligi uni ta'lim jarayonida samarali vositaga aylantiradi.

Dastur tuzish jarayonida Visual Studio Code muharriri kod yozish, tahrirlash va test qilish jarayonini qulay tashkil etadi.

Natijada o'quvchilarda:

- Algoritmik fikrlash;
- Muammoni tahlil qilish;
- Mustaqil loyiha yaratish;
- Jamoada ishlash ko'nikmalari rivojlanadi.

Axborot texnologiyalari asosida ta'limning ochiq ko'rinishdagi tizimga aylanishini anglatadi [1, 23-b]. DV negizida ta'limning barcha bo'g'inlarida umumiy yoki xususiy xarakterdagi metodikalarni ishlab chiqishni taqozo etadi. Jumladan, ta'lim sohadagi yangilanishlar ham shular jumlasidandir. Ta'lim tizimida DV – uning malakali kadrlarga, shaxsga yo'naltirilgan sifatli ta'lim olishga bo'lgan talabini qondirish, ta'lim tizimini barqaror rivojlanishini ta'minlash maqsadida mavjud mexanizmning qayta ishlab chiqilishi yoki takomillashtirilishini nazarda tutadi. DV asosida o'qitish majmuaviy xarakter kasb etib, ta'lim tizimining barcha sohalarini to'la qamrab olishi va jamiyatda qaror topgan malakali mutaxassislarni tayyorlash borasidagi ehtiyojni qondirishga xizmat qiladi. Ta'lim tizimining DV asosida tashkil qilish quyidagi ustuvor vazifalar hal qilinadi:

- har bir o'quv materialini qamrab olish va ta'lim olishning ochiqligini ta'minlash;
- uzluksiz ta'lim tizimida yangi sifat ko'rsatkichlariga erishish;
- yangi ta'lim resurslarini jalb qilish va ulardan samarali foydalanish asosida uzluksiz ta'lim tizimida samarali me'yoriy huquqiy va tashkiliy- iqtisodiy mexanizmlarni shakllantirish;
- davlat va jamiyatning qo'llab-quvvatlashi negizida ta'lim tizimi xodimlarining ijtimoiy maqomi va kasbiy kompetentligini rivojlantirish;
- ta'lim tizimining davlat va jamoatchilik boshqaruviga asoslanganlik tamoyiliga muvofiq ta'lim jarayoni ishtirokchilari – talabalar, pedagoglar, ota-onalar va ta'lim muassasalarining rolini oshirish [6, 43-b].

4. Multimedia va interaktiv vositalarning pedagogik samaradorligi:

Multimedia vositalari axborotni vizual va eshitish orqali tezroq o'zlashtirish imkonini beradi. Masalan, Microsoft PowerPoint yordamida animatsion taqdimotlar, diagrammalar va modellar yaratish mumkin.

Video darslar, virtual laboratoriyalar va simulyatsiyalar murakkab jarayonlarni amaliy ko'rinishda tushuntirishga yordam beradi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, vizual materiallardan foydalanish o'quvchilarning eslab qolish darajasini oshiradi.

O'qituvchi multimedia texnologiyalari asosida tashkil etilgan dars jarayonida elektron doskadan foydalanishi lozim, chunki bunday holda u bir vaqtning o'zida auditoriyadagi barcha tinglovchilar bilan ishlash imkoniyatiga ega bo'ladi. Amaliyot va olib borilgan tajriba-sinov ishlari multimediasining ta'lim jarayonidagi samaradorligini tasdiqlagan. Multimedia texnologiyasidan foydalanib ta'lim jarayonining samaradorligini oshirish bilan birga, u o'quv jarayoniga ijobiy ta'sir etish mumkin, jumladan:

- Multimedia axborotni qabul qilish va tushunish kabi o'qitishning kognitiv yo'nalishlarini qo'llashi mumkin.
- Multimedia o'quvchilarning (talabalarining) motivatsiyasini ko'tarishi mumkin. Multimedia hamkorlikda ishlash ko'nikmalarini rivojlantirishiga va o'quvchilarning (talabalarining) jamoa bo'lib bilim olishga yordam berishi mumkin.

- O'quv multimedia - vositalar o'quvchilarda (talabalarda) nazariy jihatdan kengroq ma'lumot olish, o'qishga yondashuvni rivojlantirish va ta'lim materialini chuqurroq tushunishni ta'minlashi mumkin [5, 16-b].

5. Dasturiy vositalardan foydalanishning muammolari:

AT fanini o'qitishda dasturiy vositalardan foydalanishda quyidagi muammolar kuzatiladi:

- Texnik bazaning yetarli emasligi;
- Internet tezligining pastligi;
- O'qituvchilarning raqamli kompetensiyasining yetarli darajada emasligi;
- Metodik qo'llanmalar kamligi.

Mazkur muammolarni hal etish uchun:

- O'qituvchilar malakasini oshirish kurslarini tashkil etish;
- Ta'lim muassasalarini zamonaviy kompyuter texnikasi bilan ta'minlash;
- Milliy elektron ta'lim resurslarini yaratish;
- Raqamli pedagogika bo'yicha ilmiy tadqiqotlarni kengaytirish zarur.

6. Tadqiqot natijalari va tahlil:

O'tkazilgan kuzatuvlar shuni ko'rsatadiki, dars jarayonida dasturiy vositalardan muntazam foydalanish o'quvchilarning fan bo'yicha o'zlashtirish ko'rsatkichlarini oshiradi. Interaktiv platformalar yordamida tashkil etilgan darslarda o'quvchilarning faolligi va mustaqil ishlash ko'nikmalari sezilarli darajada yuqori bo'ladi.

Shuningdek, masofaviy ta'lim elementlarini joriy etish o'quv jarayonining uzluksizligini ta'minlaydi.

Xulosa. Axborot texnologiyalari fanini dasturiy vositalar yordamida takomillashtirish zamonaviy ta'lim tizimining muhim yo'nalishlaridan biridir. LMS platformalari, dasturlash muhitlari va multimedia vositalari o'quv jarayonini samarali, interaktiv va natijador qiladi.

Kelgusida ta'lim tizimida raqamli texnologiyalarni keng joriy etish orqali o'quvchilarning raqamli kompetensiyalarini yanada rivojlantirish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Lutfullayev M.X. Multimediali didaktik vositalar asosida ta'lim tizimi samaradorligini oshirish Ta'lim va tarbiya. –Toshkent: -2003-y.
2. O'zbekiston Respublikasi "Ta'lim to'g'risida"gi Qonuni. – Toshkent, 2020.
3. Tolipov O'., Usmonboyeva M. Pedagogik texnologiyalarning tatbiqiy asoslari. – Toshkent, 2017.
4. Moodle rasmiy hujjatlari va metodik qo'llanmalari.
5. Google Classroom for Education rasmiy manbalari.
6. UNESCO. Information and Communication Technology (ICT) in Education Reports.

BO'LAJAK KIMYO O'QITUVCHILARINING 4K KOMPETENSIYALARINI RIVOJLANTIRISHDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNI INTEGRATSIYALASHGAN HOLDA QO'LLASH METODIKASI

¹M.A. Nurmurodova

¹Buxoro davlat pedagogika instituti
kimyo kafedrası o'qituvchisi
munisa.nurmuradovaa@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada bo'lajak kimyo o'qituvchilarining 4K kompetensiyalarini rivojlantirish jarayonini raqamli texnologiyalar asosida qayta tashkil etishning nazariy-metodik asoslari yoritilgan. Tadqiqotda an'anaviy o'qitish modellari o'rniga tizimli-faoliyatli va raqamli integratsiyalashgan yondashuv taklif etiladi. Muallif tomonidan kimyo ta'limi uchun moslashtirilgan ko'p darajali kompetensiya rivojlantirish modeli, raqamli didaktik vositalarning funksional klassifikatsiyasi hamda baholashning analitik mexanizmlari ishlab chiqilgan. Tadqiqot

natijalari raqamli muhitda tashkil etilgan ta'lim jarayonining samaradorligi yuqori ekanligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: 4K kompetensiya, raqamli pedagogika, kimyo ta'limi, tizimli yondashuv, adaptiv o'qitish, virtual laboratoriya, kompetensiya modeli.

Аннотация. В данной статье рассматриваются теоретические и методологические основы реорганизации процесса развития компетенций 4К будущих учителей химии на основе цифровых технологий. В исследовании предлагается систематически-деятельностный и интегрированный в цифровую среду подход вместо традиционных моделей обучения. Автор разработал многоуровневую модель развития компетенций, адаптированную для преподавания химии, функциональную классификацию цифровых дидактических инструментов и аналитические механизмы оценки. Результаты исследования показывают, что образовательный процесс, организованный в цифровой среде, является высокоэффективным.

Ключевые слова: компетентность в области 4К, цифровая педагогика, химическое образование, системный подход, адаптивное обучение, виртуальная лаборатория, модель компетенций.

Abstract. This article discusses the theoretical and methodological foundations of reorganizing the process of developing 4K competencies of future chemistry teachers based on digital technologies. The study proposes a systematic-activity and digitally integrated approach instead of traditional teaching models. The author has developed a multi-level competency development model adapted for chemistry education, a functional classification of digital didactic tools, and analytical mechanisms for assessment. The results of the study show that the educational process organized in a digital environment is highly effective.

Keywords: 4K competency, digital pedagogy, chemistry education, systematic approach, adaptive learning, virtual laboratory, competency model.

Kirish

Hozirgi davrda ta'lim tizimi nafaqat bilim uzatish vositasi, balki shaxsning intellektual va ijtimoiy rivojlanishini ta'minlovchi murakkab tizim sifatida qaralmoqda. Ayniqsa, tabiiy fanlar, jumladan kimyo fanini o'qitishda o'quvchilarning abstrakt tafakkurini rivojlantirish, ilmiy dunyoqarashini shakllantirish va muammoli vaziyatlarda mustaqil qaror qabul qilish ko'nikmalarini rivojlantirish muhim ahamiyat kasb etadi.[1]

Bo'lajak kimyo o'qituvchilarini tayyorlash jarayonida 4K kompetensiyalarni rivojlantirish muammosi alohida dolzarblik kasb etmoqda.[2] Chunki zamonaviy pedagog:

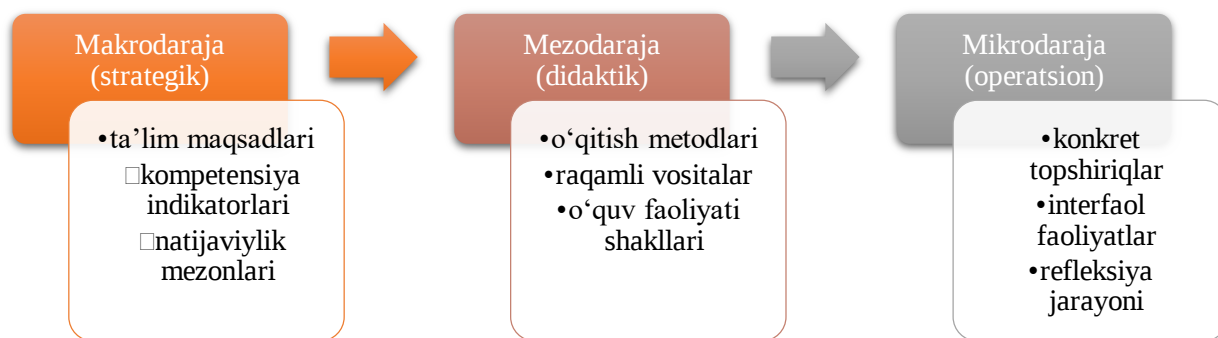
- murakkab muammolarni tahlil qila olishi,
- innovatsion yondashuvlarni qo'llashi,
- samarali muloqot olib borishi,
- jamoaviy faoliyatni tashkil eta olishi zarur.

Biroq amaliyot shuni ko'rsatadiki, mavjud o'qitish tizimlari ko'pincha reproduktiv bilim berishga yo'naltirilgan bo'lib, kompetensiyaviy rivojlanishni to'liq ta'minlay olmaydi. Shu sababli raqamli texnologiyalarni o'qitish jarayoniga tizimli integratsiya qilish zarurati yuzaga keladi.

Asosiy qism

1. 4K kompetensiyalarni rivojlantirishning integratsiyalashgan modeli

Taklif etilayotgan model uch darajali tuzilishga ega:



Bu modelning asosiy xususiyati – barcha komponentlarning o‘zaro integratsiyalashganligidir.

2. Raqamli texnologiyalarning funksional klassifikatsiyasi

Kimyo ta'limida qo'llaniladigan raqamli vositalar quyidagi funksiyalar asosida guruhlandi:

1. Vizualizatsiya vositalari-(molekulyar modellar, 3D animatsiyalar)

Vizualizatsiya vositalari kimyo ta'limida murakkab abstrakt tushunchalarni aniq va tushunarli shaklda ifodalash imkonini beradi. Ayniqsa, atom va molekulalar tuzilishi, kimyoviy bog'lanishlar, reaksiyalar mexanizmi kabi ko'z bilan bevosita kuzatib bo'lmaydigan jarayonlarni o'rganishda muhim ahamiyatga ega.[4]

Molekulyar modellar - talabalarga moddalarning fazoviy tuzilishini (geometriyasini) tushunishga yordam beradi. Shuningdek, atomlar orasidagi bog'lanishlar, burchaklar va masofalarni vizual tarzda ko'rsatadi va o'quvchilar modellarni mustaqil tuzish orqali faol o'rganadi, bu esa bilimni mustahkamlaydi.

3D animatsiyalar- kimyoviy reaksiyalarning bosqichma-bosqich qanday sodir bo'lishini ko'rsatadi. Hamda, dinamik jarayonlarni (masalan, elektronlarning harakati, energiya o'zgarishi) tushuntirishda samarali hisoblanadi va murakkab mavzularni soddalashtiradi va esda saqlashni osonlashtiradi.

Natijada talabalar modellar asosida yangi gipotezalar yaratadi, tasavvur qilish qobiliyati rivojlanadi va turli modellarni taqqoslash, tahlil qilish va xulosalar chiqarish orqali kritik fikrlash qobiliyati rivojlanadi.

2. Simulyatsion vositalar-(virtual laboratoriyalar)

Simulyatsion vositalar real laboratoriya sharoitini raqamli muhitda takrorlaydi. Bu vositalar ayniqsa xavfli, murakkab yoki qimmat tajribalarni o'rganishda muhimdir.

Virtual laboratoriyalarda talabalar kimyoviy tajribalarni xavfsiz muhitda bajaradi. Bu esa reaksiyalarni qayta-qayta sinab ko'rish imkonini beradi, o'lchash, kuzatish va natijalarni tahlil qilish ko'nikmalarini shakllantiradi. Shuningdek, real laboratoriyadagi cheklovlar (vaqt, jihoz, reaktivlar) bu yerda deyarli mavjud emas.[4]

3. Kommunikativ platformalar-(forumlar, videokonferensiyalar)

Kommunikativ platformalar ta'lim jarayonida jamoaviy ishlash ko'nikmasini shakllantiradi, o'z fikrini asoslab berish malakasini rivojlantiradi hamda axborotni tinglash va tahlil qilish madaniyatini oshiradi

Videokonferensiyalar esa real vaqt rejimida muloqot qilish imkonini beradi, guruhli muhokamalar, prezentatsiyalar va debatlar tashkil etiladi va o'qituvchi va talaba o'rtasidagi bevosita aloqani mustahkamlaydi. Natijada og'zaki va yozma nutq, muloqot madaniyati, hamkorlikda ishlash, fikrni aniq va dalilli ifodalash kabi kommunikativ kompetensiya rivojlanadi.

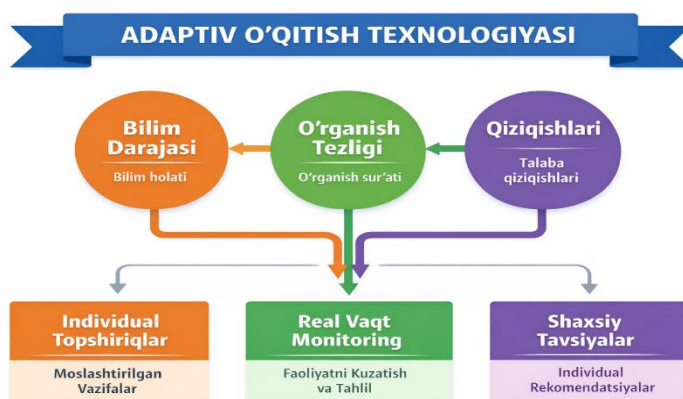
4. Integratsiyalashgan o'qitish mexanizmi

Raqamli texnologiyalarni ta'lim jarayoniga samarali joriy etish ma'lum didaktik ketma-ketlik asosida amalga oshiriladi. Ushbu mexanizm o'quvchilarning bilish faoliyatini faollashtirish, nazariy bilimlarni amaliyot bilan uyg'unlashtirish hamda mustaqil va tanqidiy fikrlashni rivojlantirishga yo'naltirilgan.

5. Adaptiv o'qitish texnologiyasi

Adaptiv o'qitish texnologiyasi zamonaviy ta'limning muhim yo'nalishlaridan biri bo'lib, unda o'quv jarayoni har bir talabaning individual xususiyatlariga mos ravishda tashkil etiladi.

Ushbu yondashuvning asosiy maqsadi — ta'lim samaradorligini oshirish, har bir talabaga o'z imkoniyatlari darajasida rivojlanish uchun qulay sharoit yaratishdan iborat.



Taklif etilayotgan metodikada talabaning bilim darajasi, o'rganish tezligi va qiziqishlari asosiy omillar sifatida hisobga olinadi. Ya'ni, har bir talaba o'quv materialini turlicha qabul qiladi: kimdir tez va oson o'zlashtirsa, boshqalariga ko'proq vaqt va qo'shimcha tushuntirish zarur bo'ladi. Adaptiv texnologiya aynan shu farqlarni inobatga olib, ta'lim jarayonini individuallashtiradi.

Adaptiv o'qitish jarayonida raqamli platformalar muhim vosita sifatida xizmat qiladi. Ular orqali:

- Individual topshiriqlar beriladi — har bir talabaga uning bilim darajasi va ehtiyojiga mos vazifalar avtomatik tarzda shakllantiriladi. Bu differensial yondashuvni samarali amalga oshirish imkonini beradi.

- Real vaqt monitoring amalga oshiriladi — tizim talabaning faoliyatini doimiy kuzatib boradi: topshiriqlarni bajarish sifati, tezligi, xatolari va rivojlanish dinamikasi tahlil qilinadi. O'qituvchi ushbu ma'lumotlar asosida tezkor pedagogik qarorlar qabul qiladi.

- Shaxsiy tavsiyalar shakllantiriladi — tizim tahlil natijalariga asoslanib, talaba uchun individual o'quv yo'nalishini taklif etadi. Masalan, qaysi mavzularni takrorlash, qaysi ko'nikmalarni rivojlantirish yoki qanday qo'shimcha resurslardan foydalanish kerakligi bo'yicha tavsiyalar beriladi.

Natijada, adaptiv o'qitish texnologiyasi ta'lim jarayonini yanada moslashuvchan, samarali va talaba ehtiyojlariga yo'naltirilgan holga keltiradi. Bu yondashuv orqali har bir talaba o'z salohiyatini maksimal darajada namoyon etish imkoniyatiga ega bo'ladi, mustaqil o'rganish ko'nikmalari rivojlanadi va ta'lim sifati sezilarli darajada oshadi.

Kompetensiyalarni baholashning yangi yondashuvi

Zamonaviy ta'lim tizimida baholash jarayoni faqat bilimlarni tekshirish bilan cheklanib qolmay, balki talabaning real faoliyatdagi kompetensiyalarini aniqlashga yo'naltirilmoqda. Shu nuqtai nazardan, an'anaviy baholash (test, yozma nazorat ishlari) o'rniga kompetensiyaviy yondashuv asosidagi kompleks baholash tizimini joriy etish muhim ahamiyat kasb etadi. Taklif etilayotgan model talabaning nafaqat bilimini, balki uning fikrlash, muloqot qilish va hamkorlikda ishlash qobiliyatlarini ham baholashga xizmat qiladi.

Mazkur ko'rsatkichlarni aniqlashda zamonaviy vositalardan foydalanish tavsiya etiladi:

- Rubrikalar — aniq mezonlar asosida baholash imkonini beruvchi vosita bo'lib, unda har bir kompetensiya darajasi tavsiflanadi. Bu baholash jarayonining shaffofligini va obyektivligini ta'minlaydi.

- Elektron portfoliolar — talabaning o'quv jarayonidagi barcha ishlari, loyihalari va natijalarini jamlovchi tizim bo'lib, uning rivojlanish dinamikasini kuzatish imkonini beradi.

- Learning analytics — raqamli platformalar orqali yig'ilgan ma'lumotlarni tahlil qilish asosida talabaning faoliyati, qiyinchiliklari va rivojlanish yo'nalishlarini aniqlashga xizmat qiladi. Bu esa individual yondashuvni kuchaytiradi.

Tarkibiy qismlar

Mazmuni

Didaktik ahamiyati

Baholash yondashuvi	An'anaviy baholashdan kompetensiyaviy baholashga o'tish	Talabaning bilim bilan birga amaliy ko'nikma va kompetensiyalarini aniqlash
Muammo yechish qobiliyati	Muammoni aniqlash, tahlil qilish va optimal yechim topish	Analitik va kritik fikrlashni rivojlantiradi
G'oya yaratish darajasi	Yangi, kreativ yechim va yondashuvlar ishlab chiqish	Kreativ fikrlash va innovatsion yondashuvni shakllantiradi
Muloqot sifati	Fikrni aniq, asosli va tushunarli ifodalash	Kommunikativ kompetensiyani rivojlantiradi
Jamoaviy faoliyat samaradorligi	Guruhda ishlash, hamkorlikda qaror qabul qilish	Ijtimoiy va hamkorlik kompetensiyalarini rivojlantiradi
Rubrikalar	Aniq mezonlar asosida baholash tizimi	Baholashning shaffofligi va obyektivligini ta'minlaydi
Elektron portfoliolar	Talabaning ishlarini tizimli jamlash	Rivojlanish dinamikasini kuzatish imkonini beradi
Learning analytics	Raqamli ma'lumotlarni tahlil qilish	Individual yondashuvni kuchaytiradi
Faollik oshishi	Talabalar darsda faol ishtirok etadi	Ta'lim samaradorligini oshiradi
Mustaqil fikrlash rivoji	Talaba mustaqil qaror qabul qiladi	Kritik fikrlash shakllanadi
Amaliy qo'llash darajasi	Nazariy bilimlarni amaliyotga tatbiq etish	Bilimlarning mustahkamligini ta'minlaydi
Motivatsiya oshishi	O'qishga qiziqish ortadi	Ichki motivatsiya shakllanadi
Kognitiv faollik	Faol o'rganish muhiti yaratiladi	Bilimni chuqur o'zlashtirishga xizmat qiladi

Xulosa

4K kompetensiyalarni (kreativlik, kritik fikrlash, kommunikativlik va hamkorlik) samarali rivojlantirish uchun tizimli va kompleks yondashuv zarur. Ushbu kompetensiyalar alohida-alohida emas, balki o'zaro integratsiyada shakllantirilganda yuqori natija beradi. Shu sababli ta'lim jarayoni mazmuni, metodlari va vositalari yagona didaktik tizim asosida tashkil etilishi lozim. Bu esa talabalarni faqat bilim egasi emas, balki mustaqil fikrlovchi, muammolarni hal qila oladigan va jamoada samarali ishlash oladigan shaxs sifatida shakllantirish imkonini beradi.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, zamonaviy kimyo ta'limida innovatsion pedagogik yondashuvlar va raqamli texnologiyalarni uyg'unlashtirish orqali bo'lajak o'qituvchilarning kasbiy kompetensiyalarini yuqori darajada rivojlantirish mumkin. Bu esa o'z navbatida ta'lim sifatini oshirish va raqobatbardosh mutaxassislar tayyorlashga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Зимняя И.А. Ключевые компетенции как результат образования. – Москва: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004.

2. Хуторской А.В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования // Народное образование. – 2003. – №2. – С. 58–64.

3. Tolipov O‘., Usmonboyeva M. Pedagogik texnologiyalar: nazariya va amaliyot. – Toshkent: Fan, 2012.

4. Ishmuhamedov R., Abduqodirov A., Pardaev A. Ta’limda innovatsion texnologiyalar. – Toshkent: Iste’dod, 2014.

5. UNESCO. Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives. – Paris: UNESCO Publishing, 2017

8-SINF BIOLOGIYA FANINI O‘QITISHDA KOMPYUTER IMITATSION MODELLAR ASOSIDA RAQAMLI TA’LIM TEXNOLOGIYALARINI QO‘LLASH METODIKASI

¹Lutfillayev M.X., ²Odilov N.S.

¹Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti Raqamli texnologiyalar va sun’iy intellekt fakulteti professori, pedagogika fanlari doktori

²Sharof Rashidov nomidagi Samarqand Davlat Universiteti, mustaqil tadqiqotchisi.
nizomodilov80@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada umumiy o‘rta ta’lim maktablarida 8-sinf biologiya fanini o‘qitishda kompyuter imitatsion modellar (KIM) asosida raqamli ta’lim texnologiyalarini qo‘llash metodikasi yoritilgan. Tadqiqot natijalari KIM asosida o‘qitish o‘quvchilarning bilim darajasi va faolligini sezilarli darajada oshirishini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: kompyuter imitatsion model, biologiya ta’limi, raqamli ta’lim, mediata’lim, interaktiv metodlar.

Kirish. Bugungi kunda ta’lim tizimida raqamli transformatsiya jarayonlari jadal rivojlanmoqda. Ayniqsa, biologiya fanini o‘qitishda murakkab fiziologik jarayonlarni an’anaviy usullar orqali tushuntirish o‘quvchilar uchun qiyinchilik tug‘diradi. Shu sababli zamonaviy raqamli texnologiyalar, xususan, kompyuter imitatsion modellar asosida o‘qitish muhim ahamiyat kasb etadi.

Asosiy qism. Kompyuter imitatsion model (KIM) – bu real biologik jarayonlarning dinamik va interaktiv ko‘rinishda aks ettirilgan modeli bo‘lib, o‘quvchilarga murakkab jarayonlarni vizual va tushunarli shaklda anglash imkonini beradi.

KIMlarni tayyorlab dars jarayonida foydalanishga doir 8 ta vazifa va bosqichlari mavjud:

1. Maqsad va kompetensiyalarni belgilash – Dars natijasida shakllantirilishi lozim bo‘lgan bilim, ko‘nikma va kompetensiyalar aniqlanadi hamda didaktik maqsadlar belgilanadi.

2. Mavzularni tanlash – KIM orqali tushuntirish samarali bo‘lgan dinamik yoki murakkab biologik jarayonlar tanlab olinadi.

3. Resurslarni virtuallashtirish – Ta’lim materiallari raqamli formatga o‘tkazilib, vizual va interaktiv resurslar tayyorlanadi.

4. KIMni loyihalash – Simulyatsiya ssenariysi, algoritmi va vizual strukturasi didaktik talablar asosida ishlab chiqiladi.

5. KIMni ishlab chiqish – Loyihalash bosqichida belgilangan model dasturiy muhitda texnik jihatdan yaratiladi va vizuallashtiriladi.

6. Dars metodikasiga integratsiya – KIM darsning bosqichlari, metodlari va topshiriqlari bilan uyg‘unlashtirilib, o‘qitish jarayoniga joriy qilinadi.

7. Monitoring va baholash – O‘quvchilar faoliyati va natijalari tahlil qilinib, metodikaning samaradorligi aniqlanadi.

8. Natija – KIM asosida o‘qitish natijasida o‘quvchilarning kognitiv faolligi, bilim sifati va kompetensiyalari oshadi.

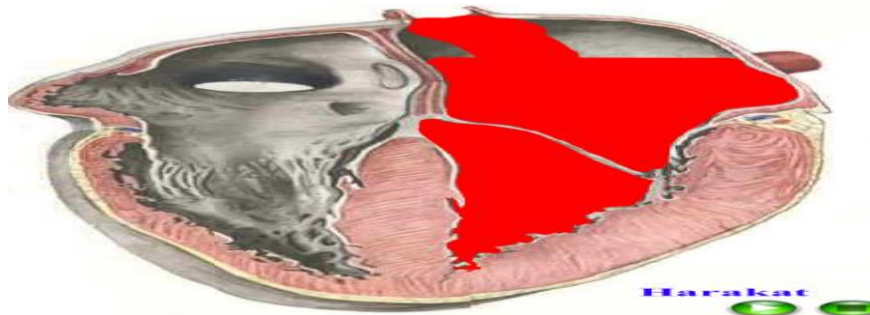
8-sinf “Odam va uning salomatligi” bo‘limi doirasida 19 ta mavzular uchun KIMlar ishlab chiqildi va amaliyotga joriy etildi, masalan:

qonning tarkibi va shaklli elementlari;
yurakning tuzilishi va qon aylanishi;
nafas olish jarayonlari;
muskullar harakati;
fagotsitoz jarayoni va boshqa mavzularda.

Kompyuter imitatsion modellar yordamida biologik jarayonlarni vizuallashtirish o'quvchilarning murakkab fiziologik jarayonlarni tushunishini osonlashtiradi. Quyida yurak faoliyatining kompyuter imitatsion modeli misol tariqasida keltirilgan (1-rasmga qarang).

1-rasm. Yurak avtomatiyasi va uning sikliga oid kompyuter imitatsion model.

Yurak ishi mavzusini an'anaviy sxemalar va rasmlar orqali o'qitishda asosan yurak kameralari, qon yo'nalishi va sikl bosqichlari statik tarzda ko'rsatiladi. Bunday materiallar tuzilish va ketma-ketlikni tushunishga yordam bersada, yurak qisqarishi, klapanlar ochilishi-yopilishi va



qon oqimi dinamikasi kabi fiziologik jarayonlarni real holatda tasavvur qilish imkoni cheklangan.

Yurak ishi bo'yicha imitatsion modelda esa yurak sikli bosqichlari (sistola, diastola, umumiy pauza) harakatli animatsiya asosida namoyish etilib, kameralar qisqarishi, klapanlar harakati va qon oqimining yo'nalishi vaqt izchilligida ko'rsatiladi. Bu jarayonni funksional bog'lanishda ko'rish o'quvchiga yurak faoliyati mexanizmlarini chuqur anglash imkonini beradi

Mazkur modellar yordamida o'quvchilar:

biologik jarayonlarni vizual kuzatadi;
sabab-oqibat bog'lanishlarini tushunadi;
mustaqil tahlil qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi.

KIM asosida o'qitish metodikasi quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi:

Muammo qo'yish va motivatsiya
Yangi bilimni KIM orqali tushuntirish
Tahlil va mustahkamlash
Nazorat va baholash.

KIMlar asosida dars o'tish alohida pedagogik mahorat, nazariy asos, darsga qo'yiladigan maqsad va didaktik tamoyillari bilan alohida yondashishni kasb etadi.

Tadqiqot natijalari. Tajriba-sinov ishlari natijalari shuni ko'rsatdiki, KIM asosida o'qitish natijasida o'quvchilarning o'zlashtirish samaradorligi nazorat sinflariga nisbatan o'rtacha **9,89 %** ga oshdi. Bu natijalar KIMning ta'lim jarayonida samarali vosita ekanligini tasdiqlaydi.

Xulosa:

1. 8-sinf biologiya (Odam va uning salomatligi) fanining mazmuni tahlil qilinib, kompyuter imitatsion modellarni qo'llashga mos bo'lgan 19 ta mavzu aniqlandi hamda ular asosida biologiya fanini KIM asosida o'qitishning takomillashtirilgan metodikasi ishlab chiqildi.

2. Kompyuter imitatsion modellar asosida biologiya fanini o'qitishning takomillashtirilgan metodik modeli ishlab chiqildi hamda unda ta'lim maqsadi, mazmuni, metodlari, vositalari va natijalari o'zaro uzviy bog'liqlikda asoslandi.

3. Tajriba-sinov ishlari natijalari kompyuter imitatsion modellar asosida o'qitish metodikasini qo'llash natijasida o'quvchilarning o'zlashtirish samaradorligi nazorat sinflariga nisbatan o'rtacha 9,89 % ga oshganligini matematik-statistik tahlil asosida tasdiqladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Aripov M.M. Kompyuter texnologiyalari asosida o'qitish metodikasi. — Toshkent, 2009. — 163-168 b.
2. Abduqodirov A.A. Ta'limda axborot texnologiyalarini joriy etish. — Toshkent: O'qituvchi, 2007. — 136-144 b.
3. Abduqodirov A.A. Pedagogik innovatsiyalar. — Toshkent, 2010. — 160 b.
4. Begimqulov U.Sh. Elektron ta'lim muhitini tashkil etish. — Toshkent, 2012. — 168-176 b.
5. Clark, R.C., Mayer, R.E. e-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning (4th ed.). — Hoboken, NJ: Wiley, 2016. — 89-113 b.
6. Lutfillayev M.X. Ta'limda axborot texnologiyalaridan foydalanish metodikasi. — Toshkent, 2006. — 56-68 b.
7. UNESCO ICT Competency Framework for Teachers. — UNESCO, 2018. — 25-42 b.

RAQAMLI TA'LIM MUHITIDA BOSHLANG'ICH SINIF O'QUVCHILARINING NUTQINI RIVOJLANTIRISH

¹*Sharofova N.I*

¹Buxoro davlat pedagogika instituti
sharofova_nilufar@buxdpi.uz

Bugungi raqamli transformatsiya sharoitida pedagogdan nafaqat o'z faniga oid chuqur nazariy bilim va amaliy ko'nikmalar, balki ta'lim jarayonida zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini samarali qo'llay olish kompetensiyasi ham talab etilmoqda. Zamonaviy yosh avlod smartfon, planshet va kompyuter kabi raqamli qurilmalar muhitida shakllanib borayotgani bois, ularning ta'lim ehtiyojlarini qondirishda turli onlayn platformalar, simulyatsiyalar hamda interfaol ta'lim resurslaridan foydalanish muhim ahamiyat kasb etadi. Mazkur vositalar o'quvchilarning nazariy bilimlarni o'zlashtirishi bilan bir qatorda, amaliy ko'nikmalarini rivojlantirishga ham xizmat qiladi. Xalqaro tajriba shuni ko'rsatadiki, raqamli transformatsiya ta'limda integratsion shakllarni kuchaytiradi va o'quv jarayoniga yangi chuqurlik va samaradorlik olib kiradi[2]. Shu nuqtai nazardan, har bir pedagog o'z kasbiy faoliyatida raqamli texnologiyalarni integratsiyalash, dars jarayonini samarali va qiziqarli tashkil etish, shuningdek, interfaol ta'lim resurslarini yaratish hamda ulardan oqilona foydalanish ko'nikmalariga ega bo'lishi zarur. Bu esa zamonaviy ta'lim tizimining ustuvor talablaridan biri sifatida namoyon bo'lmoqda.

Xususan, Prezidentimiz tomonidan mamlakatimizni sun'iy intellekt texnologiyalaridan samarali foydalanuvchi yetakchi davlatlar qatoriga olib chiqish maqsadida ilgari surilgan "Raqamli O'zbekiston — 2030" strategiyasi bank-moliya, soliq va bojxona, sog'liqni saqlash, qishloq xo'jaligi hamda energetika sohalarini bilan bir qatorda ta'lim tizimini rivojlantirishda ham muhim strategik ahamiyat kasb etadi[1].

Nutq— shaxs tafakkuri, dunyoqarashi va ma'naviy olamining ko'zgusi bo'lib, unda fikrning mantiqiyligi, izchilligi va boyligi namoyon bo'ladi[4]. Shu sabab boshlang'ich ta'lim bosqichidan boshlab o'quvchilarning nutqiy savodxonligini tizimli ravishda rivojlantirish muhim pedagogik vazifalardan biridir. Ushbu jarayonda og'zaki va yozma nutqni o'zaro uzviylikda, parallel tarzda shakllantirish o'quvchilarning kommunikativ kompetensiyasini yuksaltirishga xizmat qiladi. Shuningdek, o'quvchilarda o'z fikrini aniq, mantiqiy va ishonchli tarzda ifodalash ko'nikmalarini rivojlantirishda raqamli ta'lim texnologiyalaridan samarali foydalanish yuqori natijadorlikni ta'minlaydi.

Ta'limga zamonaviy yondashuv zamonaviy metodlar hamda texnologiyalar asosida tashkil qilinadi. Boshlang'ich sinf o'quvchilari duolingo (*bu til o'rganishga mo'ljallangan interaktiv mobil ilova bo'lib, u o'yin (gamification) elementlari asosida ishlaydi ya'ni, u to'liq o'yin emas, balki o'yinlashtirilgan ta'lim platformasi hisoblanadi*) yoki lingokids (*bu kichik yoshdagi bolalar*

uchun mo'ljallangan ta'limiy o'yin (edutainment) ilovasi, unda bolalar o'yin orqali o'rganadi) kabi ilovalar yordamida so'z boyligini oshiradi. Ushbu ta'limiy o'yinlarning o'ziga xos tomonlari:

- ✚ O'quvchi yangi so'zlarni tinglaydi,
- ✚ Talaffuzni takrorlaydi,
- ✚ Gap tuzishga harakat qiladi.

Natijada o'quvchilarning talaffuz va lug'at boyligi rivojlanadi.

O'quvchilarning og'zaki nutq va hikoya qilish ko'nikmasini takomillashtirishda audio va video materiallar ham samarali natija korsatadi. Jumladan, YouTube platformasi orqali bolalar uchun mo'ljallangan ertaklar va multfilmlarni namoyish etish o'quv materiallarini vizual va eshituv orqali yaxshiroq o'zlashtirishga xizmat qiladi. Shuningdek, darsliklarga integratsiya qilingan QR-kodlar yordamida matn, ertak va hikoyalarni skaner orqali ochib, ularni o'quvchilarga ekran orqali taqdim etish mumkin. Mazkur yondashuv o'quvchilarning diqqatini jalb etish, ko'rgan mazmunini qayta hikoya qilish, qahramonlar nutqini taqlid qilishga orgatib, ularning og'zaki nutq va hikoya qilish ko'nikmasi shakllanishida muhim vosita sanaladi.

Ovoz yozish va tahlil qilish usuli orqali o'quvchilar mobil telefon yoki kompyuter yordamida o'z nutqlarini yozib oladilar va uni qayta tinglaydilar. Tinglash jarayonida:

- ✚ nutqdagi xatolarni aniqlaydilar;
- ✚ aniqlangan kamchiliklarni tahlil qilib, to'g'rilash ustida ishlaydilar.

Natijada o'quvchilarda nutq madaniyati shakllanadi hamda o'z nutqini mustaqil nazorat qilish ko'nikmalari rivojlanadi.

Raqamli hikoya yaratish- storytelling metodi (*storytelling "hikoya qilish" metodi — bu ta'limda ma'lumotni oddiy tushuntirish o'rniga hikoya (voqea, syujet, obrazlar) orqali yetkazish usulidir*). Ushbu metod o'quvchilarning e'tiborini jalb qiladi, tasavvurini kengaytiradi va bilimni osonroq eslab qolishga yordam beradi.

Storytelling metodida o'qituvchi yoki o'quvchi:

- ✚ ma'lum bir mavzuni hikoya shaklida bayon qiladi,
- ✚ qahramonlar, voqealar ketma-ketligi orqali tushuntiradi,
- ✚ hissiy ta'sir orqali bilimni mustahkamlaydi.

Ushbu metodning asosiy xususiyatlari quyidagilardan iborat:

- ✚ Syujetga asoslanadi (boshlanish, rivojlanish, yakun)
- ✚ Obrazlilik kuchli (qahramonlar, rollar)
- ✚ Mazmun esda qoladi
- ✚ Nutqni rivojlantiradi

Nutqiy savodxonlik inson ma'naviyati hamda madaniyatini aks ettiruvchi, atrofdagilarning u haqida ilk taassurotini shakllantiruvchi vosita sanaladi. Jamiyatda sodir bo'layotgan voqea-hodisalar haqidagi keng qamrovli mulohazalar, albatta, nutq vositasida yuzaga chiqadi hamda so'zlovchining o'rinli so'z qo'llash qobiliyatini yaqqol ko'rsatib beradi[3].

Nutq ijtimoiylashuv jarayonini tartibga soluvchi muhim omillardan biri hisoblanadi. Inson o'zining aksariyat ehtiyojlarini nutq vositasida qondiradi, muloqotga kirishadi, ijtimoiy munosabatlarni shakllantiradi hamda tanqidiy fikrini ifodalaydi. Shu bois jamiyat uchun nutqiy jihatdan yetuk, kommunikativ kompetensiyaga ega shaxslarni tarbiyalashda zamonaviy pedagogik yondashuvlar, xususan raqamli texnologiyalardan samarali foydalanish muhim ahamiyat kasb etadi. Mazkur jarayonda yosh avlodni har tomonlama barkamol etib voyaga yetkazish ta'lim tizimining ustuvor vazifalaridan biri sifatida namoyon bo'ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni, 22.10.2025-yildagi PF-189-son
2. Sh.Sh. Allamova. "Raqamli transformatsiya sharoitida ta'limning global tendensiyalari va xalqaro tajribasi". Inter education & global study. ISSN 2992-9024 (online) 2025, vol.3
3. Sharofova N.I "Boshlang'ich sinf o'quvchilarining nutqini rivojlantirish- pedagogik muammo sifatida". Fan va ta'lim integratsiyasi. 30-sentabr 2025
ISSN: 2992-9210

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ХИМИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ: ИНТЕГРАЦИЯ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ

¹Абдукаримов А., ²Тилляева А. А.

^{1,2}Самаркандский филиал Ташкентского университета информационных технологий
имени Мухаммада аль-Хорезми
asalxon88888@gmail.com

Согласно последним данным о том, как именно современные студенты предпочитают использовать технологии и как их обучение влияет на их использование, было выявлено, что использование современного оборудования, технологий и инструментов увеличивает обучение и интерактивность студентов. Они также находят его гораздо более интерактивным, а также полным интересных областей, когда им помогают технологии. Передача знаний становится очень простой и удобной, а также эффективной. Это означает, что наш разум теперь имеет тенденцию работать быстрее, когда ему помогают современные технологии. От такого новшества, которое просто делает жизнь легкой и гладкой, совершенно неизбежна в наши дни в школах, университетах и колледжах. Сегодня студенты могут использовать технологии следующим образом:

1) Подключение к интернету и круглосуточная связь. Важность интернета за десятилетие выросла во много раз. Его значение в образовательном мире сейчас невозможно переоценить. Несмотря на вероятность мошенничества и недостатки, использование интернета - это очень важно для студентов. Сегодня интернет присутствует практически во всем, что мы используем. Интернет буквально повсюду, от телевизора до игровых консолей и наших телефонов. Использование Интернета позволяет студентам находить множество информации, они могут найти различные виды помощи, учебные пособия и другие вспомогательные материалы, которые можно использовать для академического улучшения их обучения;

2) Использование проекторов и изображений. Визуальные образы всегда привлекательны по сравнению со словами. Использование проекторов и визуальных средств для помощи в обучении - еще одна форма большого технологического использования. Ведущие учебные заведения по всему миру теперь полагаются на использование потрясающих презентаций и проекций Power Point, чтобы обучение оставалось интерактивным и интересным. Технологическое использование, такое как проекторы в школах и колледжах, может поднять уровень взаимодействия и интереса, а также улучшить мотивацию [1]. Студентам нравится видеть привлекательные визуальные эффекты и что-то, что побуждает их думать, а не просто читать слова. Обучающая часть также становится довольно эффективной, когда дело касается технологий;

3) Цифровизация образования. Если говорить о цифровых технологиях и образовании, то проникновение цифровых медиа в сектор образования сейчас выросло. Это проникновение привело к круглосуточной связи со студентами и к различным форумам, которые доступны для различных видов заданий или помощи. По мере возрастания силы цифровых технологий появляется и будет больше приложений, которые помогут учащимся в развитии и обучении.

4) Онлайн-дипломы с использованием технологий. Онлайн-дипломы сейчас стали очень распространенным явлением. Люди хотят пройти онлайн-курсы для обучения и сертификации. Лучшие учебные заведения предлагают потрясающие онлайн-программы с использованием различных приложений и интернета. Эта концепция будет продолжать развиваться по мере того, как получит больше поддержки и осведомленности. Сценарий

получения степени онлайн во всем мире более известен среди студентов, которые работают и ищут гибкие учебные программы [2].

Роль технологий в области образования четырехсторонняя: они включены как часть учебной программы, как система преподавания, как средство помощи инструкциям, а также как инструмент для улучшения всего процесса обучения.

Образование имеет важное значение в корпоративной и академической среде. В первом случае образование или обучение используются для того, чтобы помочь работникам действовать иначе, чем они делали раньше. В последнем образование направлено на пробуждение любопытства в умах учащихся. В любом случае использование технологий может помочь учащимся лучше понять и усвоить концепции [3].

Исследования говорят об огромной проблеме, с которой преподаватели сталкиваются в нашем обществе из-за быстрого распространения знаний. Современные технологии требуют, чтобы преподаватели научились использовать эти технологии в своем обучении.

Также наиболее часто упоминаемыми препятствиями являются [4]:

- ✓ нехватка времени;
- ✓ отсутствие доступа;
- ✓ нехватка ресурсов;
- ✓ отсутствие опыта и
- ✓ отсутствие поддержки.

В образовательном контексте информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) могут расширить доступ к образованию и повысить его актуальность и качество. Можно утверждать, что ИКТ оказывают огромное влияние на образование с точки зрения приобретения и усвоения знаний как преподавателями, так и учащимися посредством поощрения:

Активное обучение: инструменты ИКТ, помогающие считывать и анализировать информацию, полученную для экзамена, а также отчеты об успеваемости учащихся компьютеризируются и становятся доступными для запроса [6]. В отличие от обучения на основе запоминания или механического обучения, ИКТ способствует вовлечению учащихся, поскольку учащиеся выбирают, чему учить в своем собственном темпе, и работают над проблемами реальных жизненных ситуаций.

Совместное и интерактивное обучение: ИКТ поощряют взаимодействие и сотрудничество между учащимися и преподавателями независимо от расстояния между ними. Это также дает студентам возможность работать с людьми из разных культур и работать вместе в группах, что помогает студентам улучшить свои коммуникативные навыки, а также их глобальную осведомленность. Исследователи обнаружили, что обычно использование ИКТ приводит к большему сотрудничеству между учащимися в школе и за ее пределами, и между учащимися и учителями существуют более интерактивные отношения. Как мы знаем сотрудничество - это философия взаимодействия и личного образа жизни, в которой люди несут ответственность за свои действия, включая обучение и уважение к способностям и вкладам своих коллег.

Творческое обучение: ИКТ способствует манипулированию существующей информацией и созданию собственных знаний для производства материального продукта или определенной учебной цели.

Интегративное обучение: ИКТ продвигают интегративный подход к преподаванию и обучению, устраняя синтетическое разделение между теорией и практикой, в отличие от традиционного обучения, где акцент делается только на конкретный аспект.

Оценочное обучение: использование ИКТ для обучения ориентировано на учащихся и обеспечивает полезную обратную связь с помощью различных интерактивных функций. ИКТ позволяют студентам открывать и учиться с помощью новых способов преподавания и обучения, которые опираются на конструктивистские теории обучения, а не на запоминание и механическое заучивание.

Здесь было бы уместным подчеркнуть положительные и негативные аспекты ИКТ. Положительные влияние:

Расширенное преподавание и обучение. Технологические разработки, такие как цифровые камеры, проекторы, программное обеспечение для тренировки ума, компьютеры, презентации Power Point, инструменты 3D-визуализации, все это стало для преподавателей отличным источником, ChemDraw, PubChem, Avogadro, помогающим ученикам легко усвоить программу Математически количество рассчитывает тепловое движение молекул, столкновений и коэффициент усиления [3].

Глобальность. Во время учебы в разных частях мира учащиеся могут «встречаться» со своими сверстниками с помощью видеоконференцсвязи, не выходя из класса.

Технологии положительно влияют на образование и в то же время могут иметь отрицательные последствия. Учителя и ученики должны воспользоваться этим и устранить недостатки, которые мешают многим ученикам, а также школам добиваться высоких результатов. Таким образом, настало время для каждой страны создать в будущем более технологически оснащенный сектор образования.

Литература

1. Alikulov S.A., Rizaev I.I. Methodological problems of research of social systems. Theoretical & Applied Science, 2020 №. 2. – С. 717-720.

2. Tillyaev A.D. Polymerization of Chloroethyl Methacrylate and its Interaction with Amino Compounds//AIP Conference Proceedings **2789**, pp.020018-1-020018-6 (2023) <https://doi.org/10.1063/5.0145630>.

3. Tillyaev A.D., Sayitkulov Sh.M., Mansurova D.A. Water Based Anticorrosion Paint and Materials for Protection Against an Aggressive Environment//AIP Conference Proceedings 2432, pp. 050036-1-050036-5 (2022); <https://doi.org/10.1063/5.0089715>.

4. Rizaev I.I. Evolutionary mechanisms of self-organization of the social system //Scientific Bulletin of Namangan State University. – 2019. – Т. 1. – №. 9. – С. 81-86.

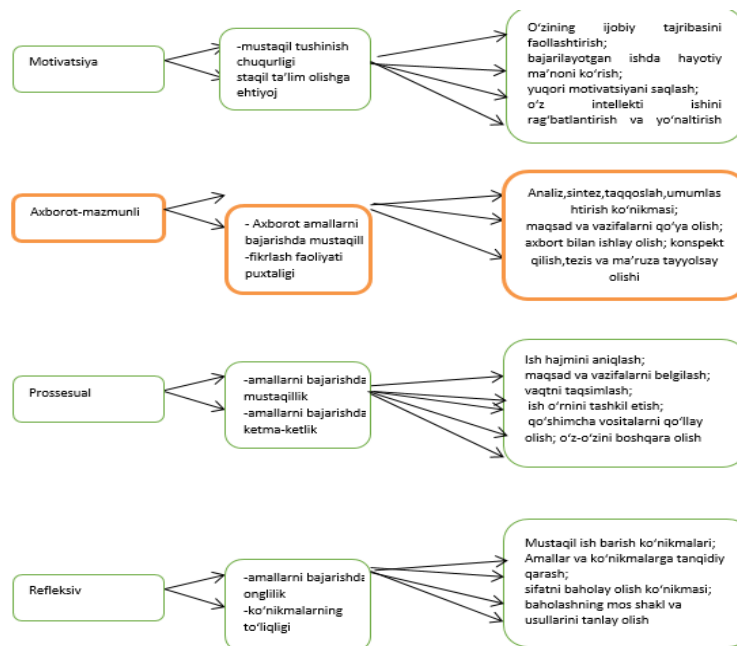
5. Мусинов С., Тилляева А.А., Абдукаримов А. Цифровизация, педагогика, компетентная подготовка кадров. International scientific journal “Interpretation and researches” . Volume 1 issue 2 (74) | ISSN: 2181-4163 | Impact Factor. 8.2, 2026-год № 2(74), Стр. 55-65

RAQAMLI TRANSFORMATSIYA SHAROITIDA AKADEMIK LITSEY O‘QUVCHILARINING MUSTAQIL TA’LIM ISHLARINI TASHKIL ETISHNI TAKOMILLASHTIRISH MODEL

¹*O‘rolova O.B.*

¹Samarqand davlat veterinariya meditsinasi, chorvachilik va biotexnologiyalar universiteti
qoshidagi akademik litsey
ourolova83@gmail.com

Raqamli transformatsiya sharoitida akademik litsey o‘quvchilarining mustaqil ta’lim ishlarini tashkil etishni takomillashtirishda o‘quvchilar mustaqil va kognitiv faoliyatlarini faollashtirish diadktik talablarga moslashtirish maqsadida ushbi ishda akademik litsey o‘quvchilarining mustaqil ta’lim ishlarini tashkil etish modelini taklif etamiz.



Mustaqil ish modelida asosiy o'rinni aralash o'qitishning qo'llanilishi, axborot-mazmunli, prosesual komponentlari uning "transformatsiyali sinf" modeliga integratsiyalashuvi egallaydi, bunda o'quvchilar mavzuni onlayn o'rganadilar va ma'ruzalar davomida o'qituvchi mustaqil ravishda o'rganilgan materialni muhokama qilishni ta'minlaydi, talabalarining bilimlarini chuqurlashtiradi va kengaytiradi [1].

Prosesual komponentnin amalga oshirishda QR kodlarini o'quv jarayoniga integratsiya qilishning yaxshi amaliyotlari mavjud. Ushbu texnologiya axborot resurslarini grafik kodlarga kodlash imkonini beradi: talabalar smartfon kamerasi yordamida ma'lumotni osongina o'qishlari mumkin [2, 3]. Axborot oqimi tezlashtirilgan va hamma uchun ochiq. Shuni ta'kidlash kerakki, ushbu texnologiyadan foydalanish qo'shimcha dasturiy ta'minotni ishlab chiqishni talab qilmaydi.

Mustaqil ish yuklamasini (IWL), ya'ni axborot-mazmunli qismini tashkil etishga yordam berish uchun onlayn kurslarini ishlab chiqish orqali ko'plab o'quv kurslari paydo bo'ldi. Pandemiya davrida talabalar bilan onlayn muloqot qilish uchun maxsus texnologiyalar ham ishlab chiqildi va moslashtirildi. Bundan tashqari, ushbu ilova doirasida o'quv jarayoni faqat o'qituvchi tomonidan boshqariladi. O'qituvchilar shuningdek, talabalardan salbiy kontentni (nafrat, bezorilik) chiqarib tashlash va salbiy onlayn kontentni (reklama, reklama rasmlari va fotosuratlar) blokirovka qilish imkoniyatiga ega [2].

Refleksiv komponentda asoiy rolni Microsoft Teams o'ynaydi, shuningdek, o'qituvchilar o'quv materiallarini saqlashlari mumkin bo'lgan fayl papkalarini yaratishga imkon beradi. Onlayn ta'lim va bepul foydalanish mumkin bo'lgan elektron ta'limdagi eng innovatsion raqamli ta'lim texnologiyalaridan biri Coursera [Electronic manba]. URL: <https://pages.coursera-for-business.org/rs/748-MIV-116/images/Coursera-IndustrySkills-Report-2021.pdf> (sana Apellyatsiyalar: 01.06.2021)

Hozirgi sharoitda mustaqil ta'limda prosesual qismini amala oshirishda gibril shakl, ham mustaqil ta'lim tizimlaridan (Coursera, Moodle, UCHI.Ru) foydalanish, ham ularni interaktiv o'zaro ta'sir platformalari (Zoom, Microsoft Teams) bilan to'ldirish dolzarbdir [2-3]. Ushbu platforma mustaqil, keng qamrovli ta'lim dasturlarini amalga oshirish imkonini beradi. Masalan, Uchi.ru platformasi ham mavzuga asoslangan, ham o'quv modellari bo'yicha materiallarni taklif etadi. Coursera mustaqil ta'lim dasturi bo'lib, shuningdek, kasbiy rivojlanish va qayta tayyorlash dasturlarini ham o'z ichiga oladi.

Refleksiv jihatni takomillashtirishda mustaqil ta'lim natijalari o'qituvchi ishtirokisiz baholanadi. O'qituvchi bilan aloqa yo'qligida BigBlueButton, Microsoft Teams, TrueConf va Zoom platformalari o'qituvchi ishtirokida yuqori sifatli mustaqil ta'limni o'tkazish imkonini beradi. Ulardan materiallarni konspektlashtirish, o'quvchilar tomonidan taqdim etilgan loyiha, tezis, ma'ruzalar, taqdimotlarni saqlash uchun foydalanish mumkin. Ushbu platformalar baholash

faoliyatini ta'minlamaydi. Baholashni faqat o'qituvchi amalga oshirishi mumkin; ammo, ilg'or funksiyalarga kirishda qiyinchiliklar mavjud.

Motivatsiyani rivojlantirishda VR texnologiyasi o'quvchini ma'lum bir amaliy vaziyatga qo'yish uchun virtual makon yaratish imkonini beradi. Baholash juda sub'ektivdir. O'qitish va kompetensiyani rivojlantirishni takomillashtirish o'z-o'zini refleksiya qilish uchun, kommunikativ kompetensiyalarni baholashda foydalanish kirish testlari paytida mutaxassislarning ishtirokini talab qiladi. Bunday baholash materiallarini ishlab chiqish vaqt talab qilishi mumkin.

Axborot-mazmunli konikmalarni shakllantirishda mustaqil loyiha ishlari sifatini tadqiqot muammosining dolzarbligini asoslash qobiliyati; loyiha maqsadlari va vazifalarini belgilash va tadqiqotning kontseptual asoslarini to'g'ri shakllantirish qobiliyati; o'z ishini rejalashtirish, rejalarini ishchi guruhning boshqa a'zoari bilan muvofiqlashtirish va tadqiqot dasturini ishlab chiqish qobiliyati; umumiy nazariy va empirik tadqiqot usullarini bilish qobiliyati; loyiha faoliyati natijalarini rasmiylashtirish, hisobotlar taqdim etish va taqdimotlar qilish qobiliyati; loyiha maqsadiga va ko'zlangan o'quv maqsadlariga erishish kabi baholash mezonlaridan foydalanish o'quvchilar kreativligini oshirishga xizmat qiladi.

Mustaqil ta'lim ishlarini tashkil etishni takomillashtirish modelida refleksivlik ko'nikmalari vaziyatni yetarlicha baholash qobiliyati; faoliyatdagi (professional, shaxsiy) qiyinchiliklar va muammolarning sabablarini aniqlash qobiliyati; ushbu qiyinchiliklarni (qarama-qarshiliklarni) yengib o'tish uchun aniq faoliyatni rejalashtirish va amalga oshirish qobiliyati kabi STEAM mustaqil ishni baholash mezonlarini qo'llash mumkin. Bunda portfolio har bir mustaqil ishni bajarish natijalari asosida to'liq baholanishi mumkin, umumiy baho esa butun o'qish davri uchun arifmetik o'rtacha qiymat sifatida hisoblanadi. Nafaqat portfolioning o'zi, balki uni taqdim etish sifati ham baholanishi mumkin. Baholash komponenti talabalarining o'zini- o'zi baholashida va fanlar bo'yicha olingan bilimlar va rivojlangan kompetensiyalar haqida fikr yuritishida muhim rol o'ynaydi. Uni amalga oshirish diagnostika, ta'lim, tashkiliy, tarbiyaviy va rivojlantiruvchi kabi asosiy pedagogik funktsiyalarni bajarish bilan bog'liq.

Adabiyotlar ro'yxati:

1. Abdullaeva N. Intellektual ta'lim tizimini tadqiq etish // Ta'lim muammolari. IMJ. – T., 2009. – №1. – B. 24-25.

2. Abduraxmonova Sh.A., Eshmatov S. Innovatsion pedagogik va axborot texnologiyalarini yoshlarning intellektual ko'nikmalarini rivojlantirishda qo'llanishi // Ta'lim tizimi boshqaruv kadrlarini tayyorlash: muammolar va istiqbollar: Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari. – T., 2014. – B. 9-10.

3. Raximov Z.T. Ta'limning globallasuvi sharoitida talabalar o'quv-biluv faoliyatini rivojlantirish metodikasini takomillashtirish. Ped.fan.fals.dokt.(PhD). diss. avtor. – T., 2018, 50 b.

TALABALARNING SHAXSIY FAZILATLARINI RIVOJLANTIRISHDA IJODIY YONDASHUV

¹Vafayev M.A., ¹Sharipova U.B., ¹Adxamov O.B.

^{1,2,3}Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Samarqand filiali

nodirz@mail.ru

Talabalarining shaxsiy fazilatlarini rivojlantirish – bu zamonaviy oliy ta'limning eng muhim vazifalaridan biri bo'lib, u nafaqat bilim berishga, balki mustaqil, mas'uliyatli va ijodkor shaxsni shakllantirishga qaratilgan. Bu jarayonda bir nechta asosiy pedagogik yondashuvlar mavjud bo'lib, ularning har biri talaba shaxsining turli jihatlarini rivojlantirishga xizmat qiladi [1]. Talabalarni shaxs sifatida rivojlantirishning asosiy yondashuvlari quydagilardan iborat [2]:

1. Shaxsga yo'naltirilgan yondashuv.

Bu yondashuvning markazida talabaning shaxsiyati, uning ehtiyojlari, qiziqishlari va qobiliyatlari turadi. Maqsad – talabani ta’lim jarayonining faol subyektiga aylantirish. Bu yerda asosiy g’oya – bu ta’lim avtoritar uslubdan voz kechib, talabaning o’z-o’zini rivojlantirishiga yordam beruvchi, hamkorlikka asoslangan muhitga aylanishi kerak. O’qituvchi faqatgina “bilim uzatuvchi” emas, balki maslahatchi va yo’lboshchi rolini o’ynaydi. Ushbu yondashuvni amalga oshirish usullari sifatida quyidagilarni taklif qilish mumkin:

- Talabalarga bilimlarni o’rganishdan maqsadlarini belgilash va trayektoriyadan o’tish tezligini tanlashda ma’lum darajadagi erkinlik berish.

- Oldindan olingan bilimlar va tajribaga tayanish.
- Talabalarning hissiy holati va shaxsiy qadriyatlarini hisobga olish.
- O’qituvchi va talaba o’rtasida ochiq muloqot va ishonchli munosabatlar o’rnatish.

Ushbu yondashuv natijasida talabalarda o’zini anglash, o’qishga ichki motivatsiya va qobiliyatlariga ishonchni rivojlantiradi.

2. Kompetentlik yondashuvi

Bu yondashuvda asosiy e’tibor talabada ma’lum bir sohada zarur bo’lgan bilim, ko’nikma va munosabatlar majmui (kompetensiyalar)ni shakllantirishga qaratiladi.

Bunda ta’lim jarayoni nafaqat nazariy bilimlarni, balki ularni amaliyotda qo’llay olish, muammolarni mustaqil hal qilish va jamoada ishlash kabi ko’nikmalarni ham rivojlantirishi kerak. Ma’lum bir modul yoki fan bo’yicha kompetensiyalarni shakllantirish orqali talabaning umumiy kasbiy va shaxsiy salohiyati o’sadi.

Amalga oshirish usullari:

- O’quv dasturlarini modullar asosida qurish.
- Loyiha va amaliy topshiriqlarga ko’proq e’tibor qaratish.
- Talabalarning mustaqil ishlash ko’nikmalarini rivojlantirish.

Buning natijada talabalar o’z kasbiy yo’nalishini aniqroq tasavvur qiladi, o’z kuchli va zaif tomonlarini biladi va mustaqil ravishda o’z ustida ishlash ko’nikmasiga ega bo’ladi.

3. Refleksiv va o’z-o’zini baholash yondashuvi

Bu yondashuv talabada o’z faoliyati va shaxsiy rivojlanishini ongli ravishda tahlil qilish va baholash qobiliyatini shakllantirishga qaratilgan.

Bunda talaba bilim olish jarayonining faol ishtirokchisi bo’lib, o’zi erishgan yutuqlarni o’rganishini kuzatishi, tahlil qilishi va kerakli xulosalar chiqarishi kerak. Bu unga o’zining “o’sish nuqtalarini” ko’rishga imkon beradi.

Amalga oshirish usullari:

1) Talabalarga muntazam ravishda o’z-o’zini baholash imkoniyatini yaratish (masalan, topshiriq bajarilgandan so’ng uni mezonlar asosida o’zi baholashi).

2) Refleksiv kundalik yuritishni joriy qilish: unda talaba mavzuni qanchalik tushungani, qanday qiyinchiliklarni boshidan kechirgani va ularni qanday yenggani haqida yozib boradi.

3) E-portfolio yoki “Hayot profile” kabi shaxsiy loyihalarni yaratish. Bunda talaba o’z maqsadlari, yutuqlari va shaxsiy o’sishini hujjatlashtiradi. Misol uchun, bir universitetda talabalar “Men kimman?”, “Qanday odam bo’lishni xohlayman?” kabi savollarga javob berib, shaxsiy SWOT tahlilini o’tkazadilar.

Olin borilgan ishlar natijasida talabalarda o’z-o’zini anglash, tanqidiy fikrlash, o’z kuchli va zaif tomonlarini bilish, shaxsiy va kasbiy maqsadlarni belgilash va ularga erishish uchun mas’uliyatni o’z zimmasiga olish qobiliyati rivojlanadi.

4. “Performance Character” va Akademik Bardoshlilikni rivojlantirish

Bu nisbatan yangi yondashuv bo’lib, talabaning maqsadlariga erishish uchun zarur bo’lgan irodaviy fazilatlarini rivojlantirishga qaratilgan.

Bunda muvaffaqiyatli shaxs bo’lish uchun faqat axloqiy fazilatlar (halollik, adolat) yetarli emasligi namoyon bo’ladi. Unda “samaradorlik xarakteri” (performance character) – ya’ni mehnatsevarlik, qat’iyatlilik, chidamlilik, muammolarni yengish qobiliyati kabi fazilatlar ham bo’lishi kerak.

Amalga oshirish usullari:

1) Talabalarda “o‘shish mentaliteti” – ya’ni qobiliyatlarni mehnat orqali rivojlantirish mumkinligiga ishonchni shakllantirish.

2) Akademik qiyinchiliklarni (qiyin topshiriq, yomon baho) “muvaffaqiyatsizlik” emas, balki “o‘rganish va o‘shish imkoniyati” sifatida qarashga o‘rgatish.

3) Perryso dialo kabi modellar orqali talabalarining axloqiy va irodaviy fazilatlarini rivojlantirishga qaratilgan maxsus trening va dialoglarni tashkil etish.

Ushbu ishlar natijasida talabalar qiyinchiliklardan qo‘rqmaydigan, maqsadlariga erishish uchun qat’iyat bilan harakat qiladigan, bardoshli va o‘ziga ishongan shaxslarga aylanadi.

Shunday qilib, talabalarining shaxsiy fazilatlarini rivojlantirish murakkab va ko‘p qirrali jarayon bo‘lib, unda yuqoridagi barcha yondashuvlardan o‘rinli va uyg‘un holda foydalanish eng yaxshi samara beradi. Ta’lim jarayonini talaba shaxsini markazga qo‘yadigan, uning mustaqilligi va mas’uliyatini rivojlantiradigan, shuningdek, qiyinchiliklarni yengish va doimiy o‘shishga undaydigan tarzda tashkil etish muhim hisoblanadi.

Adabiyotlar ro‘yxati:

1. А.В. Столь. Педагогика высшей школы: современные методики обучения за рубежом. Учебное пособие для вузов. – М.: Юрайт, 2021. – 180 с.

2. Дирксен Д. Искусство обучать. Как сделать любое обучение нескучным и эффективным //Издательство: Манн, Иванов и Фербер. – 2013. – 276 с.

MATN – BOSHLANG‘ICH SINIF O‘QUVCHILARINI O‘QISH VA YOZISHGA O‘RGATISHDA MUHIM VOSITA EKAN

¹*N.B.Xaitova*

¹Buxoro davlat pedagogika instituti tayanch doktoranti
nodiraxaitova21@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada matnning boshlang‘ich sinf o‘quvchilarini o‘qish va yozishga o‘rgatishdagi o‘rni va ahamiyati yoritilgan. Matn orqali o‘quvchilarning nutqiy faoliyati rivojlanishi, so‘z boyligining ortishi hamda mustaqil fikrlash ko‘nikmalarining shakllanishi tahlil qilinadi. Shuningdek, o‘qitish jarayonida turli matn turlaridan samarali foydalanish usullari ko‘rib chiqilib, ularning o‘quvchilarning savodxonligini oshirishdagi roli asoslab beriladi. Maqolada boshlang‘ich ta’limda matn bilan ishlashning metodik jihatlarini hamda amaliy tavsiyalar keltirilgan.

Kalit so‘zlar: boshlang‘ich sinf o‘quvchilari, o‘qish, yozish, savod o‘rgatish, lug‘at boyligi, nutqiy savodxonlik, boshlang‘ich sinf darsliklari, bilim, ko‘nikma, malaka, gap tuzish, fikrlash.

Аннотация: В данной статье освещается роль и значение текста в обучении учащихся начальных классов чтению и письму. Анализируется влияние текста на развитие речевой деятельности учащихся, обогащение их словарного запаса, а также формирование навыков самостоятельного мышления. Кроме того, рассматриваются методы эффективного использования различных типов текстов в учебном процессе и обосновывается их роль в повышении грамотности учащихся. В статье также приведены методические аспекты работы с текстом в начальном образовании и практические рекомендации.

Ключевые слова: учащиеся начальных классов, чтение, письмо, обучение грамоте, словарный запас, речевая грамотность, учебники для начальных классов, знания, умения, навыки, построение предложений, мышление.

Kirish.

Til fikrni shakllantirish va bayon qilish, taassurot, his-kechinmalarni ifodalashda muhim o‘rin tutadi. Til jamiyat a’zolarining bir-biri bilan o‘zaro aloqasi uchun xizmat qiladigan vositadir. Bu vosita qanchalik takomillashsa, fikr shunchalik aniq, ta’sirchan ifodalanadi. Demak, kishilarning o‘zaro munosabati, his-tuyg‘ulari, kechinma va holatlari til vositasida namoyon bo‘ladi. Maktabda ona tilini chuqur o‘rganish zarurati tilning bajaradigan asosiy vazifalaridan kelib chiqadi. K. D. Ushinskiy boshlang‘ich maktab o‘quv predmetlari tizimida ona tiliga katta ahamiyat berib, uni markaziy va yetakchi predmet hisoblagan. “Ajoyib o‘qituvchi bo‘lgan ona tili

bolaga ko'p narsani o'rgatadi... Bola ikki-uch yil ichida shuncha ko'p narsa o'rganadiki, ko'p narsa bilib oladiki, 20 yil qunt bilan metodik jihatdan juda to'g'ri o'qiganda ham uning yarmicha o'rgana olmaydi. Ona tilining ulug' pedagogligi ham ana shundadir".

O'quvchilarning yozma va og'zaki nutqini shakllantirish hamda uni izchil rivojlantirishda ona tili darsligi muhim didaktik vosita hisoblanadi. U nafaqat til ko'nikmalarini rivojlantiradi, balki o'quvchilarning dunyoqarashi, tafakkuri va ma'naviy salohiyatini shakllantirishda ham yetakchi o'rin tutadi.

Matn bilan ishlashda eng avvalo, o'qish savodxonligi oshadi uni malaka darajasiga olib chiqadi, kitobga bo'lgan qiziqishni oshiradi boshqa tilni o'rganishga ham ishtiyoq paydo bo'ladi. Matnni o'qish orqali o'quvchi atrofni anglay boshlaydi, dunyoviy bilimlarga ega bo'ladi, tarbiyaviy ahamiyatga molik asarlar bilan yaqindan tanishib boradi.

Boshlang'ich sinf o'quvchilarining matn orqali o'qish va yozishga o'rgatish muhim ahamiyat kasb etadi.

Birinchidan, matn orqali o'quvchi tilni o'rganadi. Grammatik qoidalarini o'rganadi, lug'at boyligini oshiradi va badiiy tasvir vositalarini qanday qo'llash kerakligini anglaydi.

Ikkinchidan, matnlar o'quvchilarning mantiqiy va tanqidiy fikrlash darajasini o'stiradi. Muammoni hal qilishning oqilona yechimlarni izlash va maqbulini tanlash ko'nikmasiga ega bo'ladi. Atrofdagi bo'layotgan voqea va hodisalarga o'zining shaxsiy fikrini, munosabatini bildirib olish malakasi shakllanadi. Yangiliklarga, turli jabhadagi islohotlarga ijobiy qabul qilishni boshlaydi.

Uchinchidan, dunyo haqidagi bilimlarni taqdim qiladi. Matn orqali o'quvchilar hayotga zarur bo'lgan barcha bilimlarni o'rganadi va ularni amalda tatbiq etadi. o'ziga qiziqarli bo'lgan yo'nalish va sohalar haqidagi bilimlarni o'rganadi va yangiliklardan xabardor bo'ladi.

To'rtinchidan, o'quvchilarni ma'naviy, axloqiy jihatdan tarbiyalaydi. Tarbiyaviy ahamiyatga molik matnlar orqali o'quvchilarning ruhiyatini tarbiyalash, ma'naviyatini shakllantirish, axloqiy bilimlar bilan qurollantirish mumkin.

O'qish jarayoni bosqichma-bosqich, osondan murakkab jarayonga o'tish orqali rivojlantirib boriladi. Bunda o'quvchi o'qishni o'rganish jarayonida, eng avvalo, harf va tovushlarga murojaat qiladi. Ularni mukammal o'rgangandan so'ng o'qituvchi ularni bo'g'inlar bilan tanishtiradi. Bo'g'inlarni o'qishda ikki harf yoki tovushni qo'shib o'qiydi. Bo'g'inlarni o'qish ko'nikmasi shakllangandan keyin to'lagicha so'zlarni o'qishga o'tadi. O'qish jarayoni malaka darajasiga yetguncha o'qituvchi o'quvchilarni kichik gaplar bilan takomillashtirib boriladi. O'qish texnikasi shakllangan bo'lsa, avtomatlashtirilgan ko'nikmaga ega bo'lsa, matn bilan ishlash jarayoni oson va samarali kichadi. O'quvchi shu bosqichlarni samarali yakunlagan bo'lsa, matnni ongli va tushunarli o'qiy oladi, matnning mazmunini anglaydi, asosiy g'oyasini topa oladi va matnga nisbatan o'z munosabati va xulosasini bera oladi.

Yozuv –ma'lumotlarni saqlash, uzatish, avloddan-avlodga yetkazish vositasi. Inson yozuv orqali madaniy meroslardan, tarixiy voqea-hodisalardan hamda buyuk shaxslar hayoti va ijodidan xabardor bo'ladi. Yozuvning inson hayotidagi ta'siri juda katta ahamiyatga ega. U nafaqat fikrni ifodalash vositasi, balki jamiyat taraqqiyotining asosiy omillaridan biridir. Yozuv ta'limning asosi hisoblanadi. Kitoblar, darsliklar, ilmiy maqola va nashrlar o'quvchilarning bilim salohiyatini oshirish uchun xizmat qiladi. O'qish va yozish qobiliyatiga ega har bir o'quvchi mustaqil tarzda o'rganish, izlanish imkoniga ega bo'ladi.

Shuningdek, yozuv muloqotni shakllantirish manbai ham sanaladi. Uzoq masofadan turib ham muloqotni yozma tarzda yo'lga qo'yish mumkin. Bu jamiyatdagi ijtimoiy aloqalarni mustahkamlashga yordam beradi. Ba'zi muhim masalalar ham uzoq masofadan turib ham yozuv orqali hal qilinadi. Yozuv huquqiy va rasmiy muloqotni tashkil qiladi. Qonunlar, hujjatlar, turli ko'rinishdagi shartnomalar yozma shaklda rasmiylashtiriladi. Bu jarayon esa ishonchni ta'minlaydi.

Yozuv – insoniyatning eng katta yutuqlaridan biri bo'lib, u bilim, madaniyat va taraqqiyotning asosidir.

Yozuvning boshlang'ich ta'limdagi ahamiyati shundan iboratki, u avvalo savodxonlikning asosini tashkil qiladi. O'quvchi harf, bo'g'in va so'zlarni yozishni o'rganib, o'qish bilan bog'liq ko'nikmalarni mustahkamlaydi. Yozish va o'qish bir-biri bilan chambarchas bog'liq, biri ikkinchisini rivojlantiradi. bundan tashqari, yozuv fikrlash va tafakkurni o'stiradi. O'quvchi yozayotganda o'ylaydi, taqqoslaydi, xulosa chiqaradi. Bu jarayon uning mantiqiy fikrlash qobiliyatiga ijobiy ta'sir o'tkazadi.

Boshlang'ich ta'limda yozuvning yana bir muhim jihati – intizom va tartibning shakllantirishi. To'g'ri yozish, husnixat qoidalariga rioya qilish orqali o'quvchi diqqatli va sabrli bo'lishni o'rganadi. Yozuv orqali o'quvchining eslab qolish qobiliyati ikki barobar yaxshilanadi. O'rgangan bilimlar va axborotlar yozuv orqali xotirada uzoq vaqt saqlanadi.

O'qituvchi o'quvchilarning nutqiy savodxonligi, ijodiy ko'nikmalari va mantiqiy tafakkurini rivojlantirish bilan birga barcha o'quv predmetlarini o'zlashtirishga mustahkam zamin yaratadi. Boshlang'ich sinf o'quvchilarning nutqiy savodxonligini rivojlantirishning bir nechta omillari mavjud:

♣ **Matn bilan ishlash orqali.** O'quvchi matn bilan ishlash jarayonida ham og'zaki ham yozma nutqiy savodxonligini rivojlantiradi. Matn ustida ishlarkan, matnning qurilishi, foydalanilgan so'zlar, badiiy tasvir vositalari, amal qilingan til qoidalariga duch keladi. Matndan fikrlar oladi, matn tuzilishini (kirish, asosiy qism, xulosa) o'rganadi, matnda uchragan yangi so'z, ibora va tushunchalar orqali lug'at boyligini oshiradi. Bundan, tashqari nutq madaniyati ham shakllanadi.

♣ **O'qish faoliyati orqali.** O'qish orqali o'quvchining manaviyati, dunyoqarashi shakllanishi bilan birgalikda nutqiy savodxonligi ham ijobiy tus oladi. Ovoz chiqarib o'qish – nutqidagi kamchiliklarni bartaraf etish, notiqlik qobiliyati shakllanishiga zamin yaratadi. Omma oldida bemalol mustaqil fikrini bayon etish qobiliyati ham rivojlanib boradi.

♣ **Til qoidalarini o'rganish orqali.** Til qoidalarini (imloviy, uslubiy, grammatik, punktuatsiya va talaffuz qoidalari) yaxshi o'zlashtirgan o'quvchining yozma hamda og'zaki nutqi chiroyli, ravon va mazmunli bo'ladi. Chunki, so'zlarni to'g'ri yozadi va aytadi, gaplarni mantiqan ketma-ket tuzadi, fikrini hammaga tushunarli tarzda bayon etadi. Xatosiz va ravon gapirilgan nutq notiqlik san'atining asosiy belgisi hisoblanadi. Til qoidalarini bilish – nutqiy savodxonlikning asosidir. Qoidalarga amal qilingan nutq ko'rkam, jozibador va odamni o'ziga qarata oladi.

♣ **O'qituvchining metodik yondashuvi orqali.** Har qanday o'qituvchi –pedagog darsni samarali va sifatli tashkil etish uchun oldindan metodik tayyorgarlik ko'radi. Oldindan dars maqsadini, rejasini va xaritasini ishlab chiqadi. Darsning natijaviyligini prognoz qiladi. O'quvchilarning o'zlashtirish darajasiga qarab qo'shimcha nutqni rivojlantiruvchi amaliy topshiriqlar tayyorlaydi. Demak, nutqiy savodxonlikni oshirish bir tomondan o'quvchilarning intilishi va qiziqishiga bog'liq bo'lsa, bir tomondan o'qituvchining sa'y-harakatlarga ham daxldor ekan. Har bir mavzuga oid kreativ topshiriqlar, didaktik o'yinlar, interaktiv metodlar hamda zamonaviy pedagogik texnologiyalar qo'lanilsa, natijaviylik, darsning sifati va samaradorligi hamda o'quvchilarning o'zlashtirish ko'rsatkichi ikki barobar ortadi.

Xulosa

Boshlang'ich ta'limda matn o'qish o'quvchilarning savodxonligini oshirish, nutqini rivojlantirish va fikrlash qobiliyatini shakllantirishda muhim vosita hisoblanadi. Matn bilan ishlash jarayonida o'quvchi so'z boyligini kengaytiradi, o'qiganini tushunish va tahlil qilishga o'rganadi. Bu esa uning kelajakdagi o'qish faoliyatiga mustahkam poydevor yaratadi. Shu sababli matn boshlang'ich ta'limning eng muhim va asosiy qismi hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. T.Ziyodova “Matn yaratish texnologiyasi” /Monografiya/ T.: “Fan” nashriyoti. 2007. 143b
2. Yo'ldoshev M., Muhamedova S., Saparniyazova M. Matn lingvistikasi [Matn]: o'quv qo'llanma /.-Toshkent: «ISHONCHLI HAMKOR», 2021. - 220 b
3. N. Mahmudov, I. Yo'ldoshev, A.Rafiyev “Davlat tilida ish yuritish” /Darslik/. Cho'lpon nomidagi nashriyot- matbaa ijodiy uyi. 2007. -128 b

4. T.H.Asadov "Matn ligvistikasi" /O'quv qo'llanma/ Buxoro:"Sadridin Salim Buxoriy" Durdona, 2023. 155 b
5. Mavlonova R.A., Rahmonqulova N.H. Boshlang'ich ta'limning integratsiyalashgan pedagogikasi: o'quv qo'llanma. – Toshkent: "Ilm Ziyo", 2009. 56-b.
6. Mamatova G. Boshlang'ich sinf o'quvchilarida adabiy tushunchalarni shakllantirish metodikasi: metodik qo'llanma. – Toshkent: "Istiqlol", 2010.
7. Boshlang'ich sinf o'qish darslarida matn ustida ishlash orqali nutq o'stirish metodikasi: monografiya. – Toshkent: "Ilm Ziyo Zakovat", 2022
8. N.B.Xaitova. Bo'lajak boshlang'ich sinf o'qituvchilarning matn yaratish kompetensiyasini shakllantiruvchi omillar. "Boshlang'ich sinf o'quvchilarida XXI asr ko'nikmalarini rivojlantirishning zamonaviy texnologiyalari". Respublika ilmiy-amaliy konferensiya. 21.10.2025

RAQAMLI KOMMUNIKATSIYA POETIKASI: EMOJILAR VA QISQA SHAKLLARDA ROZILIK KONSEPTINING LINGVOPOETIK IFODASI

¹Alibekova Dilrabo Abdiraimovna, ²Maxmudova Komila Sobirjanovna

^{1,2}Samarqand davlat chet tillar instituti

alibekovadilrabo9@gmail.com, mila.maxmudova277@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur maqolada raqamli kommunikatsiya muhitida shakllanayotgan yangi poetik tizimlar, xususan emojilar va qisqa matnlar orqali rozilik konseptining ifodalanishi lingvopoetik va pragmatik nuqtai nazardan tahlil qilinadi. Tadqiqot davomida sun'iy intellekt va raqamli texnologiyalar ta'sirida kommunikatsiya shakllarining transformatsiyasi, yangi diskurs birliklarining yuzaga kelishi hamda ularning estetik va semantik funksiyalari yoritiladi. Shuningdek, rozilik konseptining eksplitsit va implitsit ifoda vositalari aniqlanadi.

Kalit so'zlar: raqamli kommunikatsiya, poetika, rozilik konsepti, emojilar, lingvopoetika, pragmatika, qisqa matnlar, sun'iy intellekt

Kirish

XXI asrda raqamli texnologiyalar va sun'iy intellektning jadal rivojlanishi insonlar o'rtasidagi kommunikatsiya shakllarini tubdan o'zgartirdi. Ijtimoiy tarmoqlar, messenjerlar va turli platformalarda yuzaga kelgan qisqa matnlar, emojilar va boshqa vizual belgilar an'anaviy nutq tizimidan farq qiluvchi yangi kommunikativ modelni shakllantirmoqda. Mazkur jarayon faqat texnologik o'zgarish bo'lib qolmay, balki poetik tizimning ham transformatsiyasiga olib kelmoqda. Endilikda badiiylik faqat keng matnlar doirasida emas, balki qisqa, ixcham va vizual elementlarga boy kommunikatsiya shakllarida ham namoyon bo'lmoqda[4]. Ayniqsa, rozilik konsepti zamonaviy raqamli diskursda o'ziga xos lingvistik va pragmatik vositalar orqali ifodalanmoqda.

Mazkur tadqiqotda lingvopoetik, pragmatik va diskursiv tahlil metodlaridan foydalanildi. Emojilar va qisqa matnlar misolida kommunikativ birliklarning semantik va estetik yuklamasi o'rganildi. Shuningdek, zamonaviy raqamli platformalardagi kommunikatsiya namunalariga asoslangan kuzatuv metodi qo'llanildi.

Raqamli kommunikatsiya o'ziga xos poetik tizimni shakllantirdi. Bu tizimning asosiy xususiyati — ixchamlik, vizuallik va ko'p ma'nolilikdir. Qisqa matnlar ("ok", "ha", "mayli") va reaksiyalar kommunikativ jarayonda minimal shaklda maksimal ma'no uzatish imkonini beradi. Poetik jihatdan bu hodisa metaforik siqilish va semantik konsentratsiya sifatida qaraladi. Ya'ni, kam belgilar orqali keng mazmun ifodalanadi. Frosh ta'kidlashicha, raqamli media sharoitida ma'no uzatish jarayoni ixcham va vizual shakllar orqali amalga oshadi [1]. Emojilar zamonaviy kommunikatsiyada faqat emotsional belgilar emas, balki to'laqonli semantik va poetik birliklar sifatida ishtirok etadi. Ular: *obrazlilikni kuchaytiradi, konnotativ ma'nolarni ifodalaydi va nutqqa ekspressivlik bag'ishlaydi*

Masalan:

👉 — rozilik, qo‘llab-quvvatlash

😊 — ijobiy munosabat

□ — kelishuv yoki hamkorlik

Bu belgilar lingvopoetik jihatdan ramziy (simvolik) xarakterga ega bo‘lib, matnda badiiy effekt hosil qiladi. Raqamli kommunikatsiyada rozilik konsepti ikki asosiy shaklda namoyon bo‘ladi:

Eksplitsit ifoda: “ha”, “roziman”, “ok”

Implitsit ifoda: 👉 emoji, xabarni “like” qilish va javobsiz qolmasdan qisqa reaksiya berish

Ayniqsa, implitsit ifodalar zamonaviy kommunikatsiyada keng tarqalgan bo‘lib, ular kontekstga bog‘liq holda talqin qilinadi. Rozilikning ifodalanishi nafaqat til birliklariga, balki kommunikativ vaziyatga ham bog‘liq. Tadqiqotchilar fikricha, mikro-hikoyalarda har bir til birligi alohida semantik ahamiyatga ega bo‘ladi [3]. Bir xil emoji turli kontekstlarda turlicha ma’no anglatishi mumkin.

Masalan:

👉 — ba’zan samimiy rozilik, ba’zan esa befarqlik belgisi bo‘lishi mumkin. Bu esa pragmatik tahlilning muhimligini ko‘rsatadi. Kommunikatsiyada niyat va kontekst asosiy rol o‘ynaydi. Lutostański ta’kidlashicha, raqamli adabiyot turli media shakllarining o‘zaro integratsiyasi asosida rivojlanadi [2]. Sun’iy intellekt asosidagi platformalar (chatbotlar, tarjima tizimlari) ham ushbu jarayonga faol ta’sir ko‘rsatmoqda. AI: *qisqa va standart javoblarni ko‘paytiradi, kommunikatsiyani soddalashtiradi va yangi diskurs modellari yaratadi*. Natijada tilning poetik va pragmatik xususiyatlari yangi bosqichga o‘tmoqda. Quyidagi jadvalda har biri uchun tahlillar berilgan:

№	Tadqiqot yo‘nalishi	Misol	Tahlil (Natija)
1	Raqamli kommunikatsiya poetikasi	“ok”, “ha”, “mayli”	Qisqa birliklar orqali keng ma’no uzatiladi → semantik konsentratsiya va ixcham poetika
2	Emojilarning lingvopoetik roli	👉, 😊, □	Emojilar obrazlilik va ekspressivlikni kuchaytiradi, ramziy (simvolik) ma’no hosil qiladi
3	Eksplitsit rozilik	“ha, roziman”	Rozilik aniq va to‘g‘ridan-to‘g‘ri ifodalanadi, interpretatsiya oson
4	Implitsit rozilik	👉 (yolg‘iz yuborilgan)	Kontekstga bog‘liq holda rozilikni bildiradi, yashirin (indirect) ma’no
5	Implitsit reaksiya orqali rozilik	Xabarni “like” qilish	Verbal bo‘lmagan, lekin ijobiy javob sifatida qabul qilinadi
6	Pragmatik ko‘p ma’nolilik	👉 (rasmiy chatda ≠ do‘stlar orasida)	Bir xil emoji turli kontekstda turlicha talqin

			qilinadi (samimiylik vs befarqlik)
7	Niyat va kontekst roli	“ok.” (nuqta bilan) ≠ “ok😊”	Nuqta sovuqlikni, emoji esa iliqlikni bildiradi → pragmatik farq
8	AI ta’siri	“Got it”, “Understood” (chatbot javoblari)	Standart, qisqa va neytral javoblar ko‘payadi → kommunikatsiya soddalashadi
9	Diskurs transformatsiyasi	“👉”, “ok”, “seen”	Yangi diskurs birliklari shakllanmoqda, ular til tizimiga kirib bormoqda
10	Umumiy xulosa	👉 + qisqa matn kombinatsiyasi	Rozilik ko‘pincha implitsit shaklda ifodalanadi va poetik jihatdan ixcham tizim hosil qiladi

Xulosa

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, raqamli kommunikatsiya sharoitida poetika yangi shakl va mazmun kasb etmoqda. Emojilar va qisqa matnlar zamonaviy badiiy ifodaning muhim vositalariga aylangan. Rozilik konsepti esa ko‘proq implitsit shakllarda ifodalanib, lingvopoetik jihatdan yangi talqinlarni yuzaga keltirmoqda. Sun’iy intellekt va raqamli texnologiyalar ushbu jarayonni yanada jadallashtirib, til va kommunikatsiyaning kelajakdagi rivoj yo‘nalishlarini belgilab bermoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

- 1) Frosh, P. (2018). *The poetics of digital media*. John Wiley & Sons.
- 2) Lutostański, B. (2023). Intermediality and digital fiction. In *The Palgrave Handbook of Intermediality* (pp. 1-21). Cham: Springer International Publishing.
- 3) Odilova, D. D. (2025). QISQA SHAKL POETIKASI: O ‘ZBEK MIKRO-HIKOYALARINING TANQIDIY O ‘RNI. *Ustozlar uchun*, 84(4), 321-329.
- 4) Davirovna, K. U. (2023). Faith of romantic characters in religious ideas in the works of chateaubriand. *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal*, 13(12), 14-17.
- 5) Uljan, K. (2021). The Tragic Fate of People in the Novels of Charles Node" Yan Sbogar" and" Adel". *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, 25(3), 4078-4082.
- 6) Abdiraimovna, A. D. (2025). TEODOR DRAYZER VA GEKTOR MALO ADABIY ASARLARINING JAHON ADABIYOTIDAGI O ‘RNI. *SPAIN-SCIENTIFIC REVIEW OF THE PROBLEMS AND PROSPECTS OF MODERN SCIENCE AND EDUCATION*, 1(8), 9-12.
- 7) Maksetbaevna, A. G. (2025). GLOBALIZATSIYA DAVRIDA MILLIY MADANIYAT VA IJTIMOY INTEGRATSIYA. *TANQIDIY NAZAR, TAHLILIY TAFAKKUR VA INNOVATION G ‘OYALAR*, 1(1), 366-369.

INNOVATSION PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALAR VA ULARNING TADQIQOTCHILIK KOMPETENSIYALARI

¹Sultonmurodova Farangiz Akramovna

¹Samarqand davlat pedagogika instituti o'qituvchisi
farangizsultonmurodova@mail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada innovatsion pedagogik texnologiyalarning ta'lim jarayonidagi o'rni, tadqiqotchilik kompetensiyalarini shakllantirishdagi ahamiyati tahlil etilgan. Qolaversa, zamonaviy pedagogik yondashuvlar asosida ta'lim sifatini oshirish, ilmiy izlanish ko'nikmalarini rivojlantirish masalalari yoritilgan.

Kalit so'zlar: pedagogik texnologiya, jarayon, tadqiqot, kompetensiya, yondashuv, ko'nikma, malaka.

Аннотация: В данной статье анализируется роль инновационных педагогических технологий в образовательном процессе, их значение в формировании научно-исследовательских компетенций. Кроме того, рассматриваются вопросы повышения качества образования и развития научно-исследовательских навыков на основе современных педагогических подходов.

Ключевые слова: педагогическая технология, процесс, исследование, компетенция, подход, навык, квалификация.

Kirish

Zamonaviy ta'lim jarayoni tezkor ijtimoiy va texnologik o'zgarishlar bilan belgilanadi. Shu nuqtai nazardan, pedagogik faoliyatda innovatsion yondashuvlar va zamonaviy texnologiyalarni tatbiq etish nafaqat samarali o'qitishni ta'minlaydi, balki talabalar va o'qituvchilarni ilmiy tafakkur, tadqiqotchilik ko'nikmalari va analitik fikrlashni rivojlantirishga xizmat qiladi. Filologiya, adabiyotshunoslik va lingvistika kabi fanlarda, innovatsion pedagogik texnologiyalar talablarining ilmiy izlanishlarga qiziqishini oshirish, mustaqil tadqiqotlar olib borish va o'z fikrlarini tizimli ravishda bayon etish imkonini yaratadi.

Innovatsion pedagogik texnologiyalar bu – ta'lim jarayonini samarali va interaktiv qilishga qaratilgan yangi metodlar, vositalar va strategiyalar majmui hisoblanadi. Ular quyidagi asosiy xususiyatlarga ega: interaktiv, individualizatsiya, texnologik integratsiya, loyiha va tadqiqot kabilar.

Asosiy qism

Filologik fanlarni o'qitishda muammoli ta'lim, klaster usuli, aqliy hujum, case-study, debat va munozaralar, elektron ta'lim platformalari kabi innovatsion metodlardan foydalanish katta samara beradi. Bunday yondashuvlar talabalarda tanqidiy fikrlashni shakllantiradi, ilmiy matnlarni tahlil qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi hamda ularni mustaqil ilmiy izlanishlarga yo'naltiradi. Bu esa innovatsion pedagogik texnologiyalarni ta'lim jarayonida joriy etish natijasida yangi bilimlarni samarali o'zlashtirishga, balki talabalarining ijodiy fikrlashi, ilmiy salohiyati va kasbiy kompetensiyalarini rivojlantirishga ham xizmat qiladi. Shu sababli zamonaviy ta'lim tizimida innovatsion metod va texnologiyalarni keng qo'llash pedagogik jarayonning muhim tarkibiy qismi hisoblanadi. Shunday qilib, innovatsion metod va texnologiyalarni tatbiq etish jarayonining sifatini oshirish, filologlarning faol ishtiroki va ijodkor shaxslar sifatida shakllantirishda muhim vosita hisoblanadi. Jumladan, zamonaviy ta'lim tizimini filologlar ehtiyojlari va zamon talablari bilan uzviy bog'laydi hamda ularni kelajak kasbiy va ilmiy faoliyatga samarali tayyorlashga xizmat qiladi. Bu borada mashhur amerikalik pedagog va faylasuf John Deveyning "Democracy and Education: An Introduction to the Philosophy of Education" (Demokratiya va ta'lim: ta'lim falsafasiga kirish) kitobida ta'kidlanganidek: "Shunday qilib, biz ta'limning texnik ta'rifi erishamiz: tajribani qayta qurish yoki qayta tashkil etish tajribaning ma'nosini oshiradi va keyingi tajribaning borishini boshqarish qobiliyatini oshiradi..." [1] deb pedagogik yondashuvlarning dastlabki g'oyasini ilgari surgan hamda interaktiv va loyiha asosida o'qitish metodlarining rivojlanishiga zamin bo'lgan.

Qolaversa, pedagogik texnologiya tushunchasi ilk bor XX asrning ikkinchi yarmiga kelib, ilmiy jihatdan rivojlantirishga amerikalik psixolog Burrhus Frederic Skinnerning hissasi katta hisoblanadi. Uning bu g'oyasi "The Technology of Teaching" (O'qitish texnologiyasi) asarida joy olgan bo'lib, unda: "Falsafiy tamoyillardan emas, balki inson xatti-harakatlarini real tahlil qilishdan olingan samarali ta'lim texnologiyasi ko'p hissa qo'shadi..." [2] deb keltirilgan. Skinner, o'z izlanishlarida pedagogik texnologiyalarni ta'lim jarayonining ilmiy asosga, xulq-atvor nazariyasiga tayanib tizimli shakllantirish sifatida tushuntiradi. Unga ko'ra, samarali ta'lim texnologiyasi quyidagi asosiy tamoyillar yordamida amalga oshiriladi: ta'limni bosqichma-bosqich tashkil etish, faol ishtirokchilik, darhol javob va tuzatish, individual tezlik va moslashuv kabi jihatlar keltirilgan.

Shu bilan birga, Skinnerning yondashuvi ilmiy-eksperimental pedagogikaga asoslangan bo'lib, u ta'lim jarayonida shaxsning xatti-harakatlarini tahlil qilish orqali optimallashtirishni nazarda tutadi. Bu g'oya zamonaviy innovatsion pedagogik texnologiyalarga ham to'liq mos keladi. Amerikalik psixolog Skinner ilmiy izlanishlari yakunida o'quvchilarning faol ishtirokini rag'batlantirish, individual va interaktiv o'rganish, o'quv jarayonini nazorat qilish va boholash, mustaqil tadqiqot hamda loyiha asosida o'qitishni rag'batlantirishga erishgan. Shu tarzda, Skinnerning dasturlashtirilgan ta'lim kontseptsiyalasi zamonaviy ta'lim tizimida talabaning individual ehtiyojini hisobga oluvchi, interaktiv va natijaga yo'naltirilgan pedagogik yondashuv sifatida o'z aksini topadi. Pedagogik texnologiya nazariyasining rivojiga yana bir amerikalik olim Robert Gagne ham ilmiy izlanishlar olib borib, nazariy asoslarni ishlab chiqqan. Uning ilmiy izlanishlari natijasida nashr ettirgan "The Conditions of Learning" (Ta'lim shartlari) kitobida keltirilgan o'qitish jarayonini samarali tashkil etish uchun "Nine Events of Instruction" (to'qqizta o'qitish voqealari) modeli taklif etiladi. Har bir voqea o'quvchining aks ettiruvchi ichki psixologik jarayonlarini qo'llab-quvvatlashga xizmat qiladi va o'quv jarayonini bosqichma-bosqich rejalashtirishga xizmat qiladi. Gagnega ko'ra, bu voqealar quyidagilardan iborat: **gaining attention** (talabaning diqqatini jalb qilish), **informing learners of the objective** (maqsadni bildirish), **stimulating recall of prior learning** (oldingi bilimlarni esga tushurish), **presenting the stimulus** (materialni taqdim etish), **providing learning guidance** (o'rganish bo'yicha yo'riqnoma berish), **eliciting performance** (amaliy bajarish);

- **providing feedback** (fikir-mulohaza berish), **assessing performance** (natijalarni baholash), **enhancing retention and transfer** (bilimni saqlash qo'llashni mustahkamlash) [3] kabi metodologiyani ilmiy asosda tavsiflagan.

Xulosa

Shunday ekan, innovatsion pedagogik texnologiyalar aniq bitta olim tomonidan yaratilmagan, balki pedagogika va ta'lim nazariyasining rivoji jarayonida shakllangan. Biroq, John Dewey, Burrhus Frederic Skinner, Robert Gagne kabi olimlar bu sohaning ilmiy asoslarini yaratishga muhim rol o'ynagan. Zero, innovatsion pedagogik texnologiyalar ko'plab olimlarning ilmiy merosi va amaliy tajribasi asosida shakllangan bo'lib, ular bugungi kunda ta'lim tizimini rivojlantirishning muhim omillaridan biri hisoblanadi. Ular yordamida filologlarning tadqiqotchilik faoliyatida o'zaro hamkorlik muhiti yaratiladi, bu esa passiv tadqiqotchidan faol tadqiqotchiga aylanadi. Natijada bilishga bo'lgan intilish va bilim olish jarayoni interfaol tus oladi va filologlarning ijodiy hamda tanqidiy fikrlash qobiliyatlari rivojlanadi. Bundan tashqari, innovatsion pedagogik texnologiyalar ta'limni individuallashtirish imkonini beradi. Har bir filologning qobiliyati, qiziqishi va o'zlashtirish darajasiga mos ravishda yondashuvni tashkil etish mumkin bo'ladi. Bu esa, filologlarning bilimlarni chuqurroq o'zlashtirishiga yordam beradi. Shuningdek, zamonaviy texnologiyalar asosida tashkil etilgan ta'lim jarayoni filologlarning mustaqil ta'lim olish ko'nikmalarini shakllantiribgina qolmay, kelajakda doimiy ravishda o'z ustida ishlaydigan, raqobatbardosh mutaxassislar sifatida shakllanishiga zamin yaratadi. Umuman olganda, innovatsion pedagogik texnologiyalar ta'lim tizimini modernizatsiya qilish, uning sifatini oshirish va xalqaro standartlar darajasiga olib chiqishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. John Dewey. Democracy and Education: An Introduction to the Philosophy of Education. — New York: Macmillan, 1916. — P. 89-90.
2. Skinner, B. F. The Technology of Teaching. — New York: Appleton-Century-Crofts, 1968. — P. 84.
3. Gagné, R. M. (1985). The Conditions of Learning and Theory of Instruction (4th ed.). New York: Holt, Rinehart & Winston, p. 49.

РОЛЬ ИНТЕРАКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В СТРУКТУРЕ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ВЕБ-САЙТА

Шарипов Д.К.¹, Сулейманова Р.М.², Абилхашимова С.Д.³

¹ Ташкентский университет информационных технологий имени
Мухаммада ал-Хоразмий.

^{2,3} Национальный педагогический университет Узбекистана,

Аннотация: В статье рассматривается роль интерактивных элементов в структуре современного образовательного веб-сайта. Анализируются основные виды интерактивных средств, их влияние на мотивацию обучающихся, усвоение знаний и развитие мышления. Отмечаются преимущества интерактивного обучения, а также условия и требования для эффективного внедрения цифровых технологий в образовательный процесс.

Ключевые слова: Образовательный веб-сайт, интерактивные элементы, цифровое обучение, визуализация знаний, мотивация учащихся, электронные образовательные ресурсы, индивидуализация обучения, информационные технологии.

Современное образование активно интегрируется с цифровыми технологиями. В этом процессе особую роль играют образовательные веб-сайты, которые позволяют ученикам и студентам получать знания в интерактивной и доступной форме. Одним из ключевых факторов эффективности таких ресурсов является использование интерактивных элементов, которые делают процесс обучения более увлекательным и результативным.

Интерактивные элементы — это функциональные компоненты веб-сайта, с которыми пользователь может взаимодействовать напрямую. К ним относятся: тесты и викторины; анимации и визуализации; интерактивные схемы и диаграммы; видеоматериалы с возможностью выбора продолжения; симуляторы и виртуальные лаборатории; форумы, чаты и комментарии для обсуждения материала.

Значение интерактивных элементов для образовательного процесса:

1. Повышение мотивации. Интерактивные задания делают обучение более увлекательным, что стимулирует интерес к изучению материала. Например, прохождение викторины после изучения темы позволяет учащемуся увидеть результат своей работы и получить дополнительную мотивацию для дальнейшего обучения.

2. Улучшение усвоения знаний. Визуализация сложных процессов через анимацию и симуляторы помогает лучше понять и запомнить материал. Например, химические реакции или физические явления можно моделировать с помощью интерактивных элементов, что делает изучение более наглядным.

3. Развитие критического и логического мышления. Интерактивные задания с выбором вариантов ответа, логические игры и симуляции помогают учащимся анализировать информацию, принимать решения и делать выводы, что способствует развитию навыков критического мышления.

4. Индивидуализация обучения. Веб-сайты с интерактивными элементами позволяют учащемуся работать в собственном темпе, выбирать сложность заданий и повторять материал столько раз, сколько необходимо. Это делает образовательный процесс более гибким и адаптированным под индивидуальные потребности.

Примеры использования интерактивных элементов:

- Образовательные платформы: Khan Academy, Coursera, EdX используют викторины, симуляции и интерактивные задания для проверки знаний.

- Школьные сайты и электронные дневники: включают тесты, упражнения и мультимедийные материалы для закрепления уроков.

- Scratch и другие среды программирования: предоставляют возможность создавать интерактивные проекты, игры и анимации, развивая навыки программирования и логики.

Несмотря на очевидные преимущества, внедрение интерактивных элементов требует:

- качественного контента и регулярного обновления;
- стабильного интернет-доступа;
- подготовки педагогов к использованию цифровых инструментов;
- учета возрастных особенностей и уровня цифровой грамотности учащихся.

Решение этих проблем позволяет сделать образовательный веб-сайт полноценной платформой для эффективного обучения.

В условиях стремительной цифровизации образования и активного внедрения веб-технологий особую значимость приобретает исследование роли интерактивных элементов в структуре современного образовательного веб-сайта, поскольку именно интерактивность обеспечивает качественно новый уровень взаимодействия между пользователем и образовательным контентом, повышая вовлечённость обучающихся, адаптивность образовательного процесса и эффективность усвоения знаний; под интерактивными элементами в данном контексте понимаются различные компоненты пользовательского интерфейса, такие как формы обратной связи, интерактивные тесты, динамические визуализации, мультимедийные модули, системы навигации с адаптивной логикой, чат-боты и элементы геймификации, которые реализуются с использованием современных веб-технологий (HTML5, CSS3, JavaScript, а также фреймворков React, Vue и др.) и обеспечивают двустороннюю коммуникацию между системой и пользователем; практическая реализация эффективной структуры образовательного веб-сайта предполагает интеграцию интерактивных элементов на всех уровнях пользовательского взаимодействия, начиная с главной страницы, где рекомендуется использовать адаптивные баннеры, интерактивные меню и персонализированные рекомендации, формируемые на основе анализа пользовательских данных, и заканчивая образовательными модулями, в которых ключевую роль играют интерактивные задания, автоматизированные системы оценки и обратной связи, позволяющие обучающемуся получать мгновенную оценку результатов своей деятельности; при этом важным аспектом является обеспечение юзабилити и доступности интерфейса, что достигается посредством применения принципов UX/UI-дизайна, включая минимизацию когнитивной нагрузки, логическую структуризацию контента, использование визуальных подсказок и адаптивной верстки для различных устройств; конкретно реализация интерактивных элементов может быть осуществлена, например, через внедрение JavaScript-библиотек для создания интерактивных графиков (Chart.js, D3.js), разработку тестовых модулей с использованием JSON-структур для хранения вопросов и ответов, а также применение API для интеграции внешних сервисов (например, систем видеоконференций или образовательных платформ), что позволяет расширить функциональные возможности сайта; кроме того, эффективным является использование технологий асинхронного обмена данными (AJAX, Fetch API), обеспечивающих обновление контента без перезагрузки страницы, что существенно повышает удобство использования; следует также учитывать вопросы безопасности и защиты персональных данных пользователей, реализуя механизмы аутентификации и авторизации, а также шифрования данных; в целом, интеграция интерактивных элементов в структуру образовательного веб-сайта способствует формированию адаптивной, персонализированной и ориентированной на пользователя образовательной среды, что соответствует современным требованиям цифрового образования и открывает новые перспективы для повышения качества обучения.

Список использованной литературы

1. Афанасьева, Н. В., & Кузнецова, Л. В. Электронные образовательные ресурсы: теория и практика. Москва: Просвещение. (2020).
2. Khan Academy. Interactive learning resources and online courses. Retrieved from <https://www.khanacademy.org> (2023).
3. Scratch Foundation. Scratch: Learn coding through interactive projects. Retrieved from <https://scratch.mit.edu> (2023).
5. Курбанов, Р. А., & Иванова, М. Н. Использование веб-технологий и интерактивных элементов в обучении. Современные образовательные технологии, 35-42. (2021).
Sadullaeva S., Raimkulov U., Sharipov D. Adaptive Thresholding Method to Select Prominent Objects by Converting the Image to Black and White Format // 2025 IEEE XVII International Scientific and Technical Conference on Actual Problems of Electronic Instrument Engineering (APEIE). — Novosibirsk, 2025. — P. 1–6. — DOI: 10.1109/APEIE66761.2025.11289236.
7. Сулейманова Р. М. Развитие цифровых образовательных ресурсов в зарубежных странах // *Science and innovation*. — 2024. — Т. 3. — № Special Issue 41. — С. 233–237.

BOSHLANG‘ICH TA‘LIMDA BADIY MATNLARNI INNOVATSION TAHLIL QILISH METODIKASINI TAKOMILLASHTIRISH

¹ Abera Sharopovna

¹Buxoro Davlat pedagogika Instituti 3-kurs doktoranti

ANNOTATSIYA: Ushbu maqolada boshlang‘ich ta‘lim tizimida badiiy matnlarni o‘rganish va tahlil qilishning zamonaviy, innovatsion metodlari yoritilgan. Shuningdek, o‘quvchilarning ijodiy fikrlashini rivojlantirish, mustaqil tahlil qilish ko‘nikmalarini shakllantirish hamda dars samaradorligini oshirishga qaratilgan metodik tavsiyalar berilgan.

KALIT SO‘ZLAR: badiiy matn, innovatsion metod, boshlang‘ich ta‘lim, interfaol usullar, tahlil, kreativ fikrlash.

KIRISH

Bugungi kunda ta‘lim tizimida innovatsion yondashuvlardan foydalanish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, boshlang‘ich sinflarda badiiy matnlarni o‘rganish jarayonini zamonaviy metodlar asosida tashkil etish o‘quvchilarning bilimini mustahkamlash bilan birga ularning ijodiy va tanqidiy fikrlash qobiliyatini rivojlantiradi.

Badiiy matnlar orqali o‘quvchilarda estetik did, nutq madaniyati va ma‘naviy qadriyatlar shakllanadi. Shu sababli ushbu jarayonda innovatsion metodlardan foydalanish muhim ahamiyat kasb etadi.

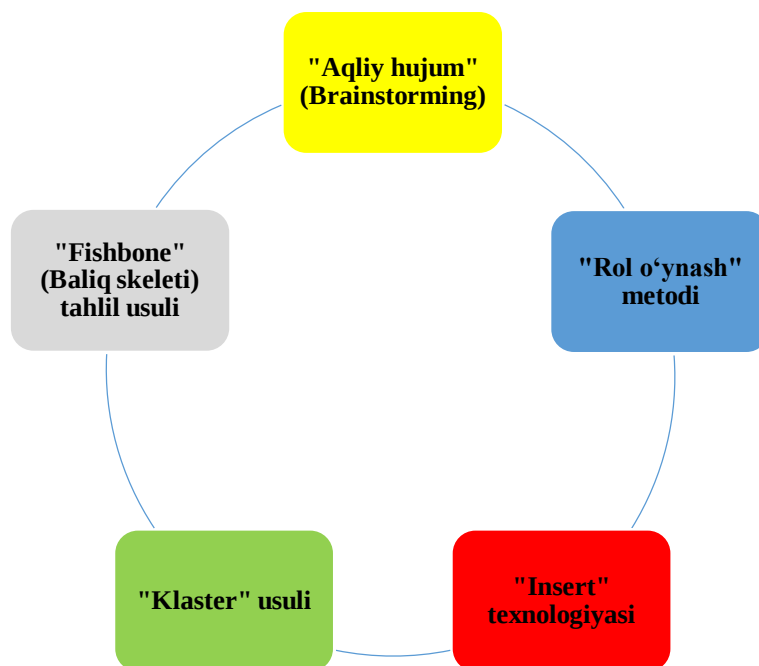
ASOSIY QISM

Badiiy matnlarni tahlil qilishning an‘anaviy usullari

An‘anaviy darslarda o‘qituvchi asosiy rolni egallab, matnni o‘zi tushuntirib beradi. O‘quvchilar esa ko‘proq tinglovchi vazifasida bo‘ladi. Bu esa ularning mustaqil fikrlashiga to‘siq bo‘lishi mumkin.

Innovatsion metodlarning ahamiyati-Innovatsion metodlar o‘quvchini dars markaziga olib chiqadi.

Quyidagi metodlar samarali hisoblanadi:



Bu metodlar orqali o'quvchilar matnni chuqurroq anglaydi va mustaqil xulosa chiqaradi.

Innovatsion tahlil metodikasini takomillashtirish yo'llari

1. Axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanish
2. Multimediya vositalari orqali matnni jonlantirish
3. Interfaol topshiriqlarni ko'paytirish
4. O'quvchilarning individual xususiyatlarini hisobga olish
5. Guruhli va juftlikda ishlashni rivojlantirish

Amaliy misol

Masalan, bir badiiy matnni o'rganishda quyidagi bosqichlardan foydalanish mumkin:

1. Matnni o'qish
2. Klaster tuzish
3. Qahramonlarga tavsif berish
4. Muammo va yechimni aniqlash
5. Rol o'ynash orqali sahnalashtirish

SUN'IY INTELLEKT ASOSIDAGI METODLAR

1. "AI yordamida savol tuzish" metodi

O'quvchilar matn asosida sun'iy intellekt yordamida savollar yaratadi va bir-biriga beradi.

☞ Bu metod:

- tahliliy fikrlashni rivojlantiradi
- savol berish madaniyatini shakllantiradi

2. "AI bilan hikoya davom ettirish"

O'quvchilar matnni o'qib, uning davomini sun'iy intellekt yordamida yaratadilar.

☞ Natija:

- kreativlik oshadi
- fantaziya rivojlanadi

3. "AI tahlilchi" metodi

Sun'iy intellekt matnni tahlil qiladi, o'quvchilar esa:

- uning fikriga qo'shiladi yoki rad etadi
- o'z xulosasini bildiradi

☞ Bu tanqidiy fikrlashni rivojlantiradi.

AMALIY MISOL (SI BILAN DARS)

Mavzu: Ertakni innovatsion tahlil qilish

Bosqichlar:

1. Kirish

- O'quvchilar matnni o'qiydi

2. SI bilan ishlash

- sun'iy intellektdan savollar olish
- matn qisqacha mazmunini chiqarish

3. Tahlil

- guruhda muhokama
- AI javoblari bilan solishtirish

4. Ijodiy topshiriq

- hikoyani davom ettirish

5. Baholash

- test + ijodiy ish

AFZALLIKLAR

Sun'iy intellektdan foydalanish quyidagi natijalarni beradi:

- dars jarayoni qiziqarli bo'ladi
- o'quvchilar faolligi oshadi
- mustaqil o'rganish rivojlanadi
- vaqt tejraladi
- individual yondashuv ta'minlanadi;

MUAMMOLAR VA YECHIMLAR

Muammolar:

- texnik vositalarning yetishmasligi
- o'qituvchilarning SI bo'yicha bilimlari kamligi
- internetga bog'liqlik

Yechimlar:

- o'qituvchilarni qayta tayyorlash
- raqamli infratuzilmani rivojlantirish
- mahalliy SI platformalarni yaratish

XULOSA

Xulosa qilib aytganda, boshlang'ich ta'limda badiiy matnlarni innovatsion metodlar asosida tahlil qilish o'quvchilarning bilim olish jarayonini samarali tashkil etishning muhim omillaridan biri hisoblanadi. An'anaviy yondashuvlardan farqli ravishda, interfaol va zamonaviy metodlar o'quvchini ta'lim jarayonining faol subyektiga aylantiradi hamda uning mustaqil fikrlash, tahlil qilish va ijodiy yondashuv ko'nikmalarini rivojlantiradi.

Shuningdek, sun'iy intellekt texnologiyalarini ta'lim jarayoniga joriy etish badiiy matnlarni o'rganish va tahlil qilish imkoniyatlarini yanada kengaytiradi. U orqali o'quvchilarga individual yondashuvni ta'minlash, ularning bilim darajasini aniqlash va mos topshiriqlar berish imkoniyati yaratiladi. Natijada o'quvchilarning o'qishga bo'lgan qiziqishi ortadi, dars jarayoni esa yanada interaktiv va samarali tus oladi.

Bundan tashqari, innovatsion metodlar va sun'iy intellektning uyg'unlashuvi boshlang'ich sinf o'quvchilarida nafaqat bilim va ko'nikmalarni shakllantiradi, balki ularni zamonaviy axborot muhitida faol va ongli ishtirok etishga tayyorlaydi. Bu esa kelajakda raqobatbardosh, mustaqil fikrlovchi va ijodkor shaxsni tarbiyalashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Kelgusida ushbu yo'nalishda olib boriladigan ilmiy-tadqiqot ishlarini kengaytirish, yangi pedagogik texnologiyalarni amaliyotga joriy etish hamda sun'iy intellektdan foydalanish metodikasini yanada takomillashtirish zarur hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O'zbekiston Respublikasi "Ta'lim to'g'risida"gi Qonuni
2. Pedagogika nazariyasi va metodikasi bo'yicha darsliklar
3. Zamonaviy ta'lim texnologiyalari bo'yicha ilmiy maqolalar
4. Sun'iy intellekt bo'yicha ilmiy manbalar
5. To'xtaxodjayev N. Pedagogika nazariyasi va tarixi. – Toshkent: Fan, 2018.

6. Ishmuhammedov R. Ta'limda innovatsion texnologiyalar. – Toshkent: Iqtisodiyot, 2017
7. OECD. AI and the Future of Skills. – Paris, 2021.
8. Respublikasi Xalq ta'limi vazirligi. Boshlang'ich ta'lim davlat ta'lim standarti. – Toshkent, 2021

RAQAMLI MUHITDA O'YIN TEXNOLOGIYALARI ORQALI PEDAGOGIK KREATIVLIKNI RIVOJLANTIRISH STRATEGIYALARI

¹*Musayeva N.A.*

¹Buxoro davlat pedagogika instituti tayanch doktoranti
musayeva_nafisa@buxdpi.uz

Jamiyatning raqamlashtirilishi ta'lim tizimiga tub o'zgarishlar kiritib, an'anaviy o'qitish shakllarini yangi bosqichga olib chiqdi. Shu nuqtai nazardan, "raqamli ta'lim muhiti" tushunchasi pedagogik nazariya va amaliyotda muhim kategoriya sifatida shakllandi. Raqamli ta'lim muhiti axborot-kommunikatsiya texnologiyalari asosida tashkil etilgan, o'quv jarayonining barcha ishtirokchilari (o'qituvchi, o'quvchi, ota-ona, ta'lim muassasasi) o'rtasidagi o'zaro aloqani ta'minlovchi, bilimlarni yaratish, uzatish, saqlash va baholash imkonini beruvchi integrallashgan tizimdir. Mazkur muhit o'z ichiga elektron platformalar, masofaviy ta'lim tizimlari, mobil ilovalar, multimedia vositalari, virtual laboratoriyalar va sun'iy intellektga asoslangan xizmatlarni qamrab oladi. Raqamli ta'lim muhitining asosiy xususiyatlaridan biri uning ochiqligi va moslashuvchanligidir. Ya'ni, o'quvchi o'zining individual ehtiyojlari, qiziqishlari va qobiliyatlariga mos ravishda ta'lim resurslaridan foydalanish imkoniyatiga ega bo'ladi. Bu esa shaxsga yo'naltirilgan ta'limni samarali tashkil etishga xizmat qiladi. Bundan tashqari, raqamli muhitda ta'lim olish vaqt va makon bilan cheklanmaydi, bu esa uzluksiz ta'lim konsepsiyasini amalga oshirish uchun keng imkoniyatlar yaratadi.

Pedagogik nuqtai nazardan, raqamli ta'lim muhiti bir qator muhim imkoniyatlarga ega. Avvalo, u o'quv jarayonini interfaol va qiziqarli tashkil etish imkonini beradi. Multimedia vositalari (video, animatsiya, interaktiv testlar) yordamida murakkab tushunchalarni oson va tushunarli shaklda yetkazish mumkin. Bu esa o'quvchilarning motivatsiyasini oshirib, bilimlarni chuqur o'zlashtirishga yordam beradi. Shuningdek, gamifikatsiya (o'yin elementlarini qo'llash) orqali o'quvchilarda ijodiy fikrlash, muammoli vaziyatlarni hal qilish va mustaqil qaror qabul qilish ko'nikmalari rivojlanadi. Ikkinchidan, raqamli ta'lim muhiti o'qituvchi faoliyatini optimallashtirishga xizmat qiladi. O'qituvchi elektron resurslar, tayyor dars ishlanmalari va avtomatlashtirilgan baholash tizimlari yordamida vaqtni tejaydi va ko'proq ijodiy faoliyatga e'tibor qaratadi. Shu bilan birga, o'quvchilarning o'zlashtirish darajasini real vaqt rejimida kuzatish, individual yondashuvni ta'minlash imkoniyati paydo bo'ladi. Uchinchidan, mazkur muhit hamkorlikda o'qitish (collaborative learning) uchun keng imkoniyatlar yaratadi. Onlayn forumlar, videokonferensiyalar, guruhli loyihalar orqali o'quvchilar o'zaro fikr almashadi, birgalikda muammolarni hal qiladi va ijtimoiy-kommunikativ ko'nikmalarini rivojlantiradi. Bu esa zamonaviy mehnat bozorida zarur bo'lgan "soft skills"ni shakllantirishda muhim ahamiyat kasb etadi. To'rtinchidan, raqamli ta'lim muhiti kreativlikni rivojlantirishda samarali vosita hisoblanadi. Turli xil raqamli platformalar va dasturlar orqali o'quvchilar o'z g'oyalarini vizual, audio yoki matn ko'rinishida ifodalash imkoniyatiga ega bo'ladilar. Masalan, prezentatsiyalar yaratish, video montaj qilish, interaktiv loyihalar ishlab chiqish orqali ularning ijodiy salohiyati kengayadi. Bu esa ayniqsa bo'lajak o'qituvchilar uchun muhim bo'lib, ularning kasbiy kompetensiyalarini shakllantirishda katta rol o'ynaydi. Shu bilan birga, raqamli ta'lim muhitidan samarali foydalanish ma'lum muammolarni ham yuzaga keltiradi. Jumladan, raqamli savodxonlik darajasining yetarli emasligi, texnik vositalarga teng kirish imkoniyatining yo'qligi, axborot xavfsizligi masalalari va o'quvchilarning diqqatini chalg'ituvchi omillar mavjud. Shu sababli, raqamli ta'lim muhitini joriy etishda tizimli yondashuv, pedagoglarning malakasini oshirish va metodik ta'minotni takomillashtirish zarur.

Raqamli ta'lim muhiti zamonaviy ta'lim tizimining ajralmas qismi bo'lib, u o'quv jarayonini samarali, interfaol va shaxsga yo'naltirilgan tarzda tashkil etishga xizmat qiladi. Uning pedagogik imkoniyatlaridan oqilona foydalanish orqali o'quvchilarning bilim, ko'nikma va kompetensiyalarini yuqori darajada shakllantirish, shuningdek, ularning kreativ va tanqidiy fikrlash qobiliyatlarini rivojlantirish mumkin. Ta'lim tizimida raqamli texnologiyalar jadallik bilan rivojlanib borayotgan bir sharoitda o'yin texnologiyalaridan foydalanish pedagogik jarayonning ajralmas qismiga aylanmoqda. O'yin texnologiyalari nafaqat ta'lim mazmunini o'zlashtirishni yengillashtiradi, balki o'quvchilarning motivatsiyasini oshirish, mustaqil fikrlashini rivojlantirish hamda kreativ salohiyatini yuzaga chiqarishda muhim didaktik vosita sifatida xizmat qiladi. Ayniqsa, raqamli muhit bilan uyg'unlashgan o'yin texnologiyalari interaktivlik, vizuallik va individuallashtirish imkoniyatlari orqali ta'lim samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Didaktik nuqtai nazardan o'yin texnologiyalari ta'lim jarayonining barcha tarkibiy qismlarini – maqsad, mazmun, metod, vosita va natijani uyg'un holda tashkil etishga yordam beradi. O'yin faoliyati orqali bilimlar tabiiy ravishda o'zlashtiriladi, chunki o'quvchi majburiy o'rganishdan ko'ra, qiziqish asosida harakat qiladi. Bu esa o'quv faoliyatining ichki motivatsiyasini shakllantiradi. O'yin texnologiyalarining didaktik salohiyati ularning muammoli vaziyatlar yaratish, rolli faoliyatni tashkil etish, qaror qabul qilish ko'nikmalarini rivojlantirish va refleksiya jarayonini kuchaytirish imkoniyatlarida namoyon bo'ladi. Shuningdek, ular differensial va individual yondashuvni amalga oshirish, o'quvchilarning bilim darajasi va qobiliyatlariga mos topshiriqlarni taklif etish imkonini beradi. Kreativ salohiyat nuqtai nazaridan o'yin texnologiyalari o'quvchilarning tasavvurini kengaytiradi, noodatiy fikrlashini rivojlantiradi va yangi g'oyalarni yaratishga undaydi. O'yin jarayonida o'quvchi erkin fikr bildiradi, xatodan qo'rqmaydi va tajriba qilishga intiladi. Bu esa kreativ tafakkurning asosiy shartlaridan biri hisoblanadi. Ayniqsa, raqamli o'yin platformalari (gamification, simulyatsiyalar, virtual laboratoriyalar, interaktiv ilovalar) orqali yaratilgan muhit o'quvchilarga turli rollarni sinab ko'rish, muqobil yechimlar ishlab chiqish va o'z faoliyatini mustaqil baholash imkonini beradi. Natijada, o'quvchilarda divergent fikrlash, muammoli vaziyatlarga innovatsion yondashuv hamda ijodiy tashabbuskorlik shakllanadi.

Raqamli ta'lim muhitida o'yin texnologiyalarining afzalligi shundaki, ular multimedia vositalari (audio, video, animatsiya), sun'iy intellekt elementlari va adaptiv tizimlar bilan integratsiyalashgan holda ishlaydi. Bu esa ta'lim jarayonini yanada qiziqarli, moslashuvchan va samarali qiladi. Masalan, gamifikatsiya elementlari (ball, reyting, badge, darajalar) o'quvchilarni faol ishtirok etishga rag'batlantiradi, virtual reallik (VR) va kengaytirilgan reallik (AR) texnologiyalari esa murakkab tushunchalarni vizual tarzda tushunishga yordam beradi. Shu bilan birga, o'yin texnologiyalari yordamida o'quvchilar o'z bilimlarini real hayotga yaqin vaziyatlarda qo'llash imkoniyatiga ega bo'ladi. Biroq o'yin texnologiyalaridan samarali foydalanish pedagogdan yuqori darajadagi metodik tayyorgarlikni talab qiladi. O'yinlar maqsadga muvofiq tanlanishi, ta'lim mazmuniga moslashtirilishi va aniq didaktik vazifalarni bajarishga yo'naltirilgan bo'lishi zarur. Aks holda, o'yin jarayoni faqat ko'ngilochar faoliyatga aylanib qolishi mumkin. Shu sababli o'yin texnologiyalarini loyihalashda pedagogik maqsad, o'quvchilarning yosh va psixologik xususiyatlari, o'quv mazmunining murakkablik darajasi hamda kutilayotgan natijalar inobatga olinishi lozim. O'yin texnologiyalari zamonaviy ta'limning muhim komponenti bo'lib, ularning didaktik va kreativ salohiyati o'quvchilarning bilim olish jarayonini faollashtirish, mustaqil va ijodiy fikrlashini rivojlantirish hamda ta'lim samaradorligini oshirishda katta ahamiyat kasb etadi. Raqamli texnologiyalar bilan integratsiyalashgan o'yinlar esa ta'limni yangi bosqichga olib chiqib, kelajak pedagogikasining asosiy yo'nalishlaridan biriga aylanmoqda.

Zamonaviy raqamli transformatsiya sharoitida ta'lim tizimi oldida turgan asosiy vazifalardan biri - bo'lajak o'qituvchilarda kreativ fikrlashni rivojlantirishdan iborat. An'anaviy o'qitish metodlari ko'pincha reproduktiv faoliyatga yo'naltirilgan bo'lib, ijodiy yondashuvni yetarli darajada rag'batlantira olmaydi. Shu nuqtai nazardan, raqamli gamifikatsiya texnologiyalari asosida kreativlikni rivojlantirish modeli ishlab chiqish dolzarb masala hisoblanadi.

Gamifikatsiya - bu o'yin elementlari (ball, reyting, daraja, mukofot, badge va boshqalar)ni no-o'yin jarayonlariga, xususan ta'limga joriy etish orqali o'quvchilarning motivatsiyasini va faolligini oshirishga xizmat qiluvchi innovatsion yondashuvdir. Raqamli gamifikatsiya ta'lim jarayonini interaktiv, qiziqarli va motivatsion muhitga aylantiradi. U quyidagi pedagogik imkoniyatlarga ega:

- ✧ o'quvchilarda ichki motivatsiyani shakllantirish;
- ✧ faol ishtirokni ta'minlash;
- ✧ mustaqil va ijodiy fikrlashni rivojlantirish;
- ✧ muammoli vaziyatlarda yechim topish ko'nikmalarini shakllantirish;
- ✧ raqamli kompetensiyalarni rivojlantirish.

Gamifikatsiya elementlari o'quv jarayoniga integratsiya qilinganda, o'quvchilar o'zlarini o'yin ishtirokchisi sifatida his etib, bilim olish jarayonida yuqori darajada emotsional va intellektual faollik namoyon etadi.

Xulosa qilib aytganda, raqamli ta'lim muhiti zamonaviy ta'lim tizimining ajralmas tarkibiy qismi sifatida o'quv jarayonini sifat jihatidan yangi bosqichga olib chiqadi. Uning pedagogik imkoniyatlari o'quvchilarning bilim olish jarayonini faollashtirish, mustaqil va kreativ fikrlashini rivojlantirish hamda ta'lim samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Ayniqsa, o'yin texnologiyalari va interaktiv vositalar bilan integratsiyalashgan raqamli muhit shaxsga yo'naltirilgan ta'limni samarali tashkil etish imkonini beradi. Shu bilan birga, mazkur muhitdan to'liq foydalanish uchun pedagoglarning raqamli kompetensiyalarini rivojlantirish, metodik ta'minotni takomillashtirish va texnologik infratuzilmani mustahkamlash zarur.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Anderson, T. (Ed.). (2008). The Theory and Practice of Online Learning. Athabasca University Press.
2. Bates, T. (2019). Teaching in a Digital Age: Guidelines for Designing Teaching and Learning. Vancouver: BCcampus.
3. Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From Game Design Elements to Gamefulness: Defining "Gamification". Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference.
4. Gee, J. P. (2007). What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy. New York: Palgrave Macmillan.
5. Musayeva N.A. Kreativlikka yo'l: o'yinlar orqali ta'lim. Metodik qo'llanma. Buxoro determinant MCHJ, Kamolot nashriyoti, 2025.
6. Redecker, C. (2017). European Framework for the Digital Competence of Educators (DigCompEdu). Luxembourg: Publications Office of the European Union.
7. Prensky, M. (2001). Digital Game-Based Learning. New York: McGraw-Hill.
8. OECD (2021). Digital Education Outlook 2021: Pushing the Frontiers with AI, Blockchain and Robots. Paris: OECD Publishing.
9. Salinas, J. (2012). Innovations in ICT and Higher Education. Journal of Educational Technology & Society, 15(4), 1–3.

ZAMONAVIY JAMIYATDA JISMONIY MADANIYATNING SHAXS KAMOLOTIGA TA'SIRI

¹Xatamov Nurbek Boliyevich

¹TATU, Samarqand fililali dotsenti

Annotatsiya: Maqolada jismoniy madaniyat — jismoniy tarbiya, sport, va muntazam jismoniy mashqlar — zamonaviy shaxsning ruhiy, ijtimoiy, aqliy va shaxsiy kamolotiga qanday ijobiy ta'sir ko'rsatishi tahlil qilinadi. Jismoniy faoliyatning stressni kamaytirish, aqliy salohiyatni yaxshilash va ijtimoiy ko'nikmalarni rivojlantirishdagi roli misollar bilan yoritilgan.

Kalit soʻzlar: Jismoniy madaniyat, shaxs kamoloti, ruhiy salomatlik, kognitiv rivojlanish, sport, jismoniy tarbiya

Kirish

Zamonaviy jamiyatda jismoniy madaniyat faqat tana sogʻligʻi uchun emas, balki shaxsning ruhiy barqarorligi, ijtimoiy integratsiyasi va aqliy barkamolligi uchun ham muhim vositaga aylanmoqda. Jismoniy faoliyat kabi oddiy tashabbuslar — sport, jismoniy tarbiya, harakatlilik — insonning tanasi bilan birga ruhiyatini ham kuchaytiradi, stressni kamaytiradi, qaror qabul qilish va oʻzini anglash jarayoniga turtki boʻladi. Tadqiqotlar shuni koʻrsatadiki, muntazam jismoniy faoliyat nafaqat ruhiy salomatlikni sezilarli darajada yaxshilaydi — masalan, xavotir va depressiyani kamaytirishga yordam beradi — balki insonning oʻzlik anglashuvi, ijtimoiy aloqalari, oʻz-oʻzini baholashi va maqsad sari intilish kabi shaxsiy kamolot jarayonini ham ragʻbatlantiradi. Masalan, aerobik mashqlar endorfinlar va serotonin darajasini oshirib, ruhiy holatni koʻtaradi, fitnes va sport orqali oʻqituvchilar koʻpincha yuqori konsentratsiya, xotira va muammolarni yechish qobiliyatlarining yaxshilanishini qayd etadilar.

Shunga qaramay, baʼzi tahlillar shuni koʻrsatadiki, jismoniy madaniyatning shaxs kamolotiga taʼsiri jismonan emas, balki ijtimoiy va psixologik yuzalar orqali ham amalga oshadi — masalan, sport jamoalarida ishtirok etish ragʻbatlantiradi, oʻzaro muvofiqlik, masʼuliyat, liderlik va empatiyani rivojlantiradi. Nukus innovatsion instituti olimlarining bobillardagi tadqiqotlari ham jismoniy tarbiya dasturning stress, xavotir va depressiyani kamaytirish, kognitiv funksiyalarni yaxshilash, ijtimoiy moslashuv va muammoli vaziyatlarda bardoshlilikni kuchaytirishini tasdiqlaydi. Shu nuqtai nazardan, ushbu maqolaning maqsadi jismoniy madaniyatning zamonaviy shaxs kamolotiga — ruhiy, aqliy, ijtimoiy va shaxsiy koʻrinishlaridagi — taʼsirini ilmiy jihatdan tahlil qilishdan iborat. Bu tahlil jamiyatda sogʻlom, barkamol va uygʻun inson kamolotini qoʻllab-quvvatlovchi omillarni aniqlash va takomillashtirishga asos yaratadi.

Metodlar

Tadqiqotda adabiyotlarni tahlil qilish metodidan foydalanilgan. Jismoniy tarbiya va shaxs rivojiga oid ilmiy maqolalar, jumladan, fizkultura taʼlimining shaxsga ijobiy taʼsiri, sportning ruhiy salomatlikni yaxshilashi, aqliy funksiyalarni rivojlantirish kabi sohalarida nashr qilingan klassik va zamonaviy izlanishlar oʻrganildi. Har bir manba tarkibida jismoniy faoliyatning individual va ijtimoiy manfaatlari tahlil qilindi. Birinchi navbatda, **miqdoriy metodlar** orqali jismoniy faoliyatning samaradorligi va shaxsiy natijalari oʻrtasidagi statistik aloqalar oʻrganildi. Masalan, sport bilan muntazam shugʻullanish va stress darajasi yoki umumiy ruhiy sogʻlik koʻrsatkichlari oʻrtasidagi oʻzaro bogʻliqlikni baholash uchun anketalar va soʻrovnomalarda ishlatiladi — bu orqali “qanday” savollariga javob topiladi.

Bundan tashqari, **sifat metodlar** (masalan, intervyu yoki fokus-guruh usullari) yordamida shaxslarning jismoniy faoliyat bilan bogʻliq tajribalarini, ularning ongli va hissiy holatiga taʼsirini chuqurroq tahlil qilish mumkin. Bu orqali “nima uchun” savollariga javob izlanadi.

Qoʻllanilgan yondashuvlar quyidagicha kombinatsiyalashgan:

- **Soʻrovlar va testlar:** respondentlarning jismoniy faoliyat frekvensiyasi, ichki motivatsiya va stress darajasini baholash uchun ishlatiladi. Bu usul aniq va keng koʻlamli maʼlumot beradi.
- **Intervyular yoki fokus-guruhlar:** respondentlarning shaxsiy tajribalari, ijtimoiy koʻnikmalar rivojlanishi va oʻziga boʻlgan ishonchdagi oʻzgarishlarni tahlil qiladi.
- **Statistik tahlil:** toʻplangan kvantitativ maʼlumotlar korrelyatsiya, oʻrtachalar, taqsimot kabi usullar orqali tahlil qilinadi, natijalar obʼektiv tasdiqlanadi.
- **Kuzatuv yoki uzun muddatli holat tahlili:** bir guruh yoki shaxsni belgilangan davrda kuzatish orqali jismoniy madaniyatning shaxs rivojiga uzoq muddatli taʼsirini aniqlash mumkin.

Bu usullar bir-birini toʻldiradi: kvantitativ metodlar natijalarni umumlashtirish imkonini bersa, sifat metodlar esa natijalarning kontekstual nuanslarini yoritadi. Bunday integratsiyalashgan yondashuv — zamonaviy ilmiy tadqiqotlarda yuqori sifatli va ishonchli natijalarga erishish uchun juda muhim.

Natijalar

Tahlillar shuni ko'rsatadiki, jismoniy madaniyat inson shaxsini kompleks shakllantirishda quyidagi yo'nalishlarda samara beradi:

- Ruhiy sog'likka ijobiy ta'sir: muntazam jismoniy mashqlar endorfinlar ishlab chiqarish orqali kayfni ko'taradi, stress va xavotirni kamaytiradi.
- Kognitiv qobiliyatlarning oshishi: sport bilan shug'ullanish, konsentratsiyani va xotirani kuchaytiradi, muammolarni yechish qobiliyatini oshiradi.
- Ijtimoiy ko'nikmalarning rivojlanishi: sport jamoalari orqali hamkorlik, rahbarlik, empatiyani rivojlantirish yuz beradi.
- Shaxsiy intizom va o'ziga bo'lgan ishonch: jismoniy medbetter goals orqali o'qish-hidoyat qilish ko'nikmalari rivojlantiradi.
- Umumiy sog'lom turmush tarzi: jismoniy madaniyat shu orqali kasalliklar oldini olish va uzoq, barqaror hayotni ta'minlashga xizmat qiladi.

Tadqiqotlar ko'rsatadiki, jismoniy madaniyat — yani muntazam sport, jismoniy tarbiya va harakatlilik — shaxs kamolotining muhim omilidir. Masalan, o'quvchilarda "adventure education" (sarguzashtga asoslangan ta'lim) dasturi asosida jismoniy tarbiya mashg'ulotlari o'tkazilganda, o'quvchilarning ijtimoiy kompetensiyalari, ayniqsa ijtimoiy ekspozitsiya (tashqariga chiqish) va o'ziga bo'lgan qat'iyatlilik kabi fazilatlar ajoyib darajada oshgani aniqlandi. Ushbu o'zgarishlar eksperimental guruhda kuzatilgan bo'lsa, nazorat guruhi bu kabi o'zgarishlarga erisha olmagan. self-esteem darajasida esa sezilarli o'zgarish bo'lmay, lekin ijobiy tendensiya qayd etilgan.

Boshqa tadqiqotlarda jismoniy tarbiya va sport ishtirokchilarining umumiy shaxsiy rivojlanish ko'rsatkichlari bilan bog'liqligi aniqlangan. Masalan, oliy o'quv yurtlaridagi talabalarda jismoniy tarbiya bilan shug'ullanish shaxsning extiyotkorlik, ijtimoiylik va hissiy barqarorlik kabi shaxsiy fazilatlarini sezilarli darajada yaxshilaydi. Statistik tahlillar shuni ko'rsatdiki, jismoniy faoliyat qatnashuvchilari o'rtasida shaxsiy kamolot ko'rsatkichlari bilan kuchli ijobiy korrelyatsiya mavjudligi — $r \approx 0.65$ darajasida.

Umuman olganda, bu natijalar shuni ko'rsatadiki: jismoniy madaniyat shaxsga nafaqat sog'lik, balki ruhiyat, aqliy salohiyat, ijtimoiy moslashuv va ichki barqarorlikni shakllantiruvchi ko'p bosqichli rivojlanish vositasidir.

Muhokama

Sport va jismoniy tarbiya shaxsni nafaqat fizikal, balki aqliy va ijtimoiy jihatdan ham yuksaltiradi. Stressni pasaytirish, ijtimoiy moslashuv, intizomli hayot tarzi — bularning barchasi shaxsni yanada kamol toptirish yo'lidagi muhim omillardir. Jismoniy faoliyat, shuningdek, zamonaviy raqobatli ish va shaxsiy hayot talablariga moslashishda vosita bo'lib xizmat qiladi. Zamonaviy jamiyatda bu jihat ruhi va tanani uyg'un rivojlantirishga turtki bo'lmoqda.

Bugungi kunda jismoniy madaniyat inson salomatligini saqlash va mustahkamlash bilan birga, uning ma'naviy-axloqiy, ijtimoiy va psixologik rivojlanishiga ham kuchli ta'sir ko'rsatmoqda. Bu jarayon ayniqsa, yoshlarda sog'lom turmush tarzini shakllantirish, kuchli iroda, qat'iyat, mas'uliyat hissini uyg'otishda muhim omil bo'lib xizmat qilmoqda. Jismoniy tarbiya va sport mashg'ulotlari insonni jismonan chiniqtiribgina qolmay, balki ruhiy jihatdan bardam, o'ziga ishonchi yuqori, faol va ijtimoiy hayotda faol ishtirok etuvchi shaxs sifatida kamol topishiga yordam beradi.

Jismoniy madaniyat orqali shakllanadigan muhim jihatlardan biri — bu irodaviy sifatlarining kuchayishi. Sport bilan muntazam shug'ullanadigan yoshlar orasida qat'iyatlilik, muammolarni yengib o'tish qobiliyati, shaxsiy mas'uliyat va sabr-toqat kabi xislatlar rivojlanganligi kuzatiladi. Ushbu fazilatlar shaxsning kundalik hayotdagi qaror qabul qilish jarayoniga, tanqidiy fikrlashiga va o'zini boshqarishga ijobiy ta'sir ko'rsatadi.

Shuningdek, jismoniy faollikning emotsional barqarorlikni ta'minlashdagi o'rni ham alohida e'tiborga loyiq. Jismoniy faoliyat organizmda ijobiy gormonlar — endorfin, serotonin ajralishini rag'batlantiradi. Bu esa kayfiyatni ko'taradi, stress, tashvish, depressiya singari holatlarning oldini olishga xizmat qiladi. Sport mashg'ulotlari orqali o'quvchilar, talabalar yoki kattalar o'z

emotsiyalarini boshqarishni, salbiy his-tuyg'ularni konstruktiv yo'nalishga yo'naltirishni o'rganadilar. Natijada, bu shaxsiy barkamollik, ruhiy uyg'unlik va ijtimoiy barqarorlikning poydevoriga aylanadi.

Xulosa

Shaxsni har tomonlama kamol toptirishda jismoniy madaniyat o'ziga xos maqomga ega. Bu sohada davlat, maktab va jamoat darajasida quyidagilar amalga oshirilishi muhimdir:

- Fanning ta'lim dasturlariga sport va jismoniy tarbiya modullarini kiritish.
- Ish joylarida jismoniy sog'lomlashtirish dasturlarini joriy etish.
- Jamoat bo'ylab fitnes va sport infrastrukturasini rivojlantirilishi.
- Akademik tadqiqotlar orqali jismoniy faoliyatning shaxs rivojiga ta'siri yanada chuqur tadqiq etilishi.

Zamonaviy jamiyatda jismoniy madaniyatning shaxs kamolotidagi o'rni tobora ortib bormoqda. Ilmiy va amaliy tahlillar shuni ko'rsatmoqdaki, jismoniy tarbiya faqat sog'lom turmush tarzining asosiy elementi bo'libgina qolmay, balki insonning aqliy, ruhiy, axloqiy va ijtimoiy jihatdan rivojlanishida ham muhim omil sanaladi. Jismoniy faoliyat shaxsda intizom, iroda, jamoa bilan ishlash, o'z-o'zini boshqarish, stressga bardoshlilik va yuqori ijtimoiy faollik kabi fazilatlarni shakllantiradi. Bu xususiyatlar esa har qanday jamiyatning barqaror va faol a'zosi bo'lish uchun zarurdir.

Bugungi kunda ko'plab mamlakatlar jismoniy madaniyatni ta'lim tizimiga chuqur integratsiya qilishga alohida e'tibor qaratmoqda. Xususan, maktabgacha ta'limdan boshlab oliy ta'limgacha bo'lgan bosqichlarda jismoniy tarbiyani shaxsiy rivojlanish bilan uyg'unlashtirish tajribalari muvaffaqiyatli qo'llanilmoqda. Shaxsning har tomonlama kamol topishi uchun faqat bilim emas, balki sog'lom tana va kuchli ruhiy holat ham birdek muhim ekani inobatga olinmoqda.

Shu bois, jismoniy madaniyatni targ'ib qilishda bir necha muhim yo'nalishlar ustida ishlash tavsiya etiladi. Avvalo, har bir ta'lim muassasasida jismoniy tarbiya mashg'ulotlari zamonaviy, qiziqarli va interaktiv shaklda tashkil etilishi zarur. O'qituvchilar va murabbiylar nafaqat mashqlarni o'rgatuvchi, balki yoshlarning shaxsiy salohiyatini ochishga ko'mak beruvchi tarbiyachi sifatida faoliyat yuritishlari lozim.

Shuningdek, ota-onalar ham farzandlarining jismoniy faolligini rag'batlantirishda faol ishtirok etishlari kerak. Ular bolalarning sportga qiziqishini qo'llab-quvvatlab, sog'lom turmush tarziga o'rnak bo'lishlari maqsadga muvofiqdir. Buning ustiga, davlat siyosatida jismoniy tarbiya va sog'lom turmush targ'ibotiga doir dasturlar yanada kengaytirilishi, sport inshootlari, ochiq sport maydonchalari, sog'lomlashtirish markazlari soni oshirilishi, ularning hamma uchun ochiq bo'lishi ta'minlanishi kerak.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Polyakov A.Y. "Influence of Physical Education on Personality Development" (2020) — jismoniy tarbiya sog'lik, aqliy salohiyat va ijtimoiy faollikni oshiradi.
2. Maksymchuk B. va boshq. (2025) "The role of physical culture and sports in the formation and development of a modern personality" — intizom, iroda, ijtimoiy ko'nikmalarni rivojlantiradi.
3. Lutsenko et al. (2022) "Physical Culture and Its Influence on the Lifestyle of Russian Students" — jismoniy madaniyat yoshlarda sog'lom turmush tarzini shakllantiradi.
4. ISSA – "10 Ways Exercise Benefits Personal Development and Mental Health" — endorfin chiqarish, stressni kamaytirish, aql va intizomni oshirish.
5. Wikipedia — umumiy jismoniy faoliyatning umumiy sog'lik va ruhiy foydalari haqida ilmiy asoslangan tahlil

8-SHO‘BA

RAQAMLI TRANSFORMATSIYA SHAROITIDA IJTIMOIIY- IQTISODIY O‘ZGARISHLARNING FALSAFIY-AXLOQIY MUAMMOLARI

RAQAMLI IQTISODIYOTDA INSON QADRI VA TEXNOLOGIYA USTUVORLIGI MUAMMOSI

¹Asrorova N.B., ²Islomov B.I., ³Boymirzayeva L.O., ⁴Narkabilov S.T.
^{1,2,3,4}Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
Samarqand filiali
bekzodislomov54@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada raqamli iqtisodiyot sharoitida inson qadri va texnologiya ustuvorligi o'rtasidagi murakkab munosabatlar falsafiy hamda axloqiy nuqtai nazardan tahlil qilingan. Sun'iy intellekt, avtomatlashtirish, Big Data va raqamli platformalarning jadal rivojlanishi natijasida iqtisodiy samaradorlik ortib borayotgan bo'lsa-da, inson omilining ikkilamchi o'ringa tushib qolish xavfi kuchaymoqda. Shuningdek, mehnat bozori transformatsiyasi, shaxsiy ma'lumotlar daxlsizligi, ijtimoiy tengsizlik va axloqiy mas'uliyat masalalari yoritilgan. Mualliflar tomonidan texnologik taraqqiyot va inson manfaatlarini o'rtasida muvozanatni ta'minlash bo'yicha ilmiy takliflar ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar: raqamli iqtisodiyot, inson qadri, texnologiya ustuvorligi, sun'iy intellekt, ijtimoiy adolat, raqamli etika, mehnat bozori, axborot xavfsizligi.

Kirish. XXI asrda raqamli iqtisodiyot global taraqqiyotning asosiy drayverlaridan biriga aylandi. Raqamli texnologiyalar ishlab chiqarish, bank-moliya, logistika, ta'lim, sog'liqni saqlash va davlat boshqaruvi tizimlarini tubdan o'zgartirmoqda. Sun'iy intellekt, robototexnika, bulutli hisoblash va katta ma'lumotlar (Big Data) texnologiyalari iqtisodiy samaradorlikni oshirish, xarajatlarni kamaytirish hamda tezkor boshqaruvni ta'minlashga xizmat qilmoqda [1].

Biroq texnologiyalarning jadal rivojlanishi bilan bir qatorda inson qadri, mehnatning mazmuni, shaxsiy erkinlik va axloqiy mas'uliyat masalalari ham dolzarb bo'lib bormoqda. Texnologiya inson hayotini yengillashtirish vositasi bo'lishi kerak bo'lsa-da, ayrim hollarda inson manfaatlaridan ustun qo'yilmoqda. Shu sababli raqamli iqtisodiyot sharoitida inson qadri va texnologiya ustuvorligi o'rtasidagi muvozanatni ilmiy asosda o'rganish muhim ahamiyat kasb etadi [4].

Masalaning qo'yilishi. Raqamli iqtisodiyotning kengayishi natijasida jamiyatda quyidagi muammolar yuzaga kelmoqda:

- avtomatlashtirish tufayli ayrim ish o'rinlarining qisqarishi;
- algoritmlar asosida qaror qabul qilishda inson omilining kamayishi;
- shaxsiy ma'lumotlar ustidan nazoratning zaiflashuvi;
- raqamli tengsizlikning kuchayishi;
- insonning texnologiyaga haddan tashqari bog'lanib qolishi;
- ma'naviy qadriyatlar transformatsiyasi.

Agar iqtisodiy samaradorlik yagona mezonga aylansa, inson qadri, sha'ni va erkinligi ikkinchi darajaga tushib qolishi mumkin. Bu esa ijtimoiy adolat tamoyillariga zid holat hisoblanadi.

Muammoni tahlil qiladigan bo'lsak:

1. Mehnat bozori va inson qadri. Sun'iy intellekt va avtomatlashtirish ko'plab takrorlanuvchi vazifalarni bajarishda inson mehnatini almashtirmoqda. Bu samaradorlikni oshiradi, biroq past malakali xodimlar uchun ishsizlik xavfini kuchaytiradi. Masalan, bank sektorida onlayn xizmatlarning kengayishi natijasida ayrim kassirlik va operatorlik vazifalari qisqarmoqda. Ishlab chiqarishda esa robotlar inson mehnatini bosqichma-bosqich siqib chiqarmoqda. Natijada inson faqat "resurs" sifatida ko'rilish xavfi tug'iladi [2].

2. Algoritmik boshqaruv va erkinlik muammosi. Bugungi kunda kredit ajratish, ishga qabul qilish, reklama ko'rsatish va hattoki sug'urta risklarini baholashda algoritmlar keng qo'llanmoqda. Biroq algoritm qarorlari doimo shaffof bo'lmasligi mumkin. Agar fuqaro nima sababdan rad etilganini bilmasa, bu inson huquqlari va erkin tanlov tamoyillariga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

3. *Shaxsiy ma'lumotlar va daxlsizlik.* Raqamli platformalar foydalanuvchilar haqida katta hajmdagi ma'lumotlarni yig'adi: geolokatsiya, xaridlar tarixi, qiziqishlar, aloqa doirasi va boshqalar. Bu ma'lumotlardan tijoriy maqsadlarda foydalanilishi, ayrim hollarda esa noqonuniy tarqalishi mumkin. Bu esa shaxsiy hayot daxlsizligi muammosini yuzaga keltiradi.

4. *Ijtimoiy tengsizlik muammosi.* Texnologiyalardan foydalanish imkoniyati barcha hududlarda bir xil emas. Internet sifati, raqamli savodxonlik va texnik vositalarga ega bo'lish darajasi turlicha. Natijada raqamli iqtisodiyot ayrim guruhlar uchun imkoniyat yaratgan holda, boshqalar uchun cheklovga aylanishi mumkin.

Masalaning yechimi. Raqamli iqtisodiyotda texnologik taraqqiyot va inson qadri o'rtasidagi muvozanatni ta'minlash uchun quyidagi chora-tadbirlar zarur:

Muammo	Salbiy oqibat	Taklif etiladigan yechim	Kutiladigan natija
Ish o'rinlarining qisqarishi	Ishsizlik	Qayta kasbiy tayyorlash dasturlari	Bandlik oshadi
Algoritm nohaqligi	Adolatsiz qarorlar	Shaffof AI tizimlari	Ishonch ortadi
Shaxsiy ma'lumotlar xavfi	Maxfiylik buzilishi	Kuchli huquqiy himoya	Xavfsizlik kuchayadi
Raqamli tengsizlik	Imkoniyatlar tafovuti	Arzon internet va texnika	Teng imkoniyat yaratiladi
Texnologiyaga qaramlik	Ijtimoiy aloqalar susayadi	Raqamli madaniyatni oshirish	Sog'lom muhit shakllanadi

Birinchidan, davlat va oliy ta'lim muassasalari tomonidan reskilling va upskilling dasturlarini yo'lga qo'yish lozim. Chunki kelajak kasblari doimiy ravishda o'zgarib boradi.

Ikkinchidan, sun'iy intellekt tizimlari uchun etik standartlar ishlab chiqilishi zarur. Algoritm nima asosda qaror chiqargani tushunarli bo'lishi kerak.

Uchinchidan, shaxsiy ma'lumotlarni himoya qilish bo'yicha qat'iy qonunchilik mexanizmlari kuchaytirilishi lozim.

To'rtinchidan, texnologiya markazida inson turishi kerak. Har qanday innovatsiya inson hayot sifatini oshirishga xizmat qilmasa, uning qiymati cheklangan bo'ladi [3].

Xulosa qilib aytganda, raqamli iqtisodiyot zamonaviy taraqqiyotning muhim bosqichi bo'lib, iqtisodiy samaradorlik va qulayliklarni oshirmoqda. Biroq texnologiya ustuvorligi inson qadri, huquqlari va axloqiy me'yorlariga zid kelmasligi kerak.

Barqaror rivojlanishga erishish uchun texnologik innovatsiyalar bilan bir qatorda inson manfaatlari, ijtimoiy adolat va ma'naviy qadriyatlarni ustuvor qo'yish zarur. Shundagina raqamli iqtisodiyot haqiqiy insonparvar jamiyatga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Schwab, K. The Fourth Industrial Revolution. Geneva: World Economic Forum, 2016. – pp. 45–67.
2. Brynjolfsson, E., McAfee, A. The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. New York: W.W. Norton, 2014. – pp. 89–121.
3. Floridi, L. The Ethics of Information. Oxford: Oxford University Press, 2013. – pp. 173–205.
4. Zuboff, S. The Age of Surveillance Capitalism. New York: Public Affairs, 2019. – pp. 211–245.
5. OECD. Digital Economy Outlook 2024. Paris: OECD Publishing, 2024. – pp. 96–118.

RAQAMLI TRANSFORMATSIYA SHAROITIDA IT YO'NALISHI TALABALARIDA RAQAMLI QARAMLIKNING O'ZLASHTIRISH NATIJALARIGA SALBIY TA'SIRI: FALSAFIY-AXLOQIY TAHLIL.

¹Nabiyev F.A., ²Boymirzayeva L.O., ³Narkabilov S.T., ⁴Umurqulov Sh.Sh.

¹Samarqand davlat veterinariya, chorvachilik va biotexnologiya universiteti qoshidagi akademik litseyi informatika fani o'qituvchisi, ^{2,3,4}Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Samarqand filiali

Annotatsiya. Ushbu maqolada raqamli transformatsiya sharoitida IT yo'nalishi talabalarida kuzatilayotgan raqamli qaramlik muammosi hamda uning o'zlashtirish natijalariga salbiy ta'siri falsafiy-axloqiy nuqtai nazardan tahlil qilingan. Smartfon, ijtimoiy tarmoqlar, mobil o'yinlar, qisqa videolar platformalari va doimiy onlayn muhitning talabalarning diqqat jamlash qobiliyati, vaqt boshqaruvi, mustaqil fikrlashi hamda akademik natijalariga ta'siri ilmiy asosda yoritilgan. Shuningdek, muammoni bartaraf etish bo'yicha amaliy yechimlar, jadval asosidagi tahlillar va tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar: raqamli qaramlik, raqamli transformatsiya, IT talaba, o'zlashtirish, akademik natija, axloqiy muammo, falsafiy tahlil, diqqat, motivatsiya.

Kirish. XXI asrda raqamli transformatsiya jamiyatning barcha sohalariga chuqur kirib bordi. Ayniqsa, ta'lim tizimida raqamli texnologiyalar o'quv jarayonining ajralmas qismiga aylandi. IT yo'nalishida tahsil olayotgan talabalar uchun kompyuter, internet, smartfon va sun'iy intellekt vositalari asosiy ish quroli hisoblanadi. Biroq foydali texnologiyalar bilan bir qatorda raqamli qaramlik kabi salbiy hodisalar ham shakllanmoqda [1].

Masalaning qo'yilishi. Bugungi kunda ko'plab IT yo'nalishi talabalarida quyidagi holatlar kuzatilmoqda, jumladan quyidagilarni keltirish mumkin:

- dars vaqtida telefondan ortiqcha foydalanish;
- ijtimoiy tarmoqlarda uzoq vaqt qolib ketish;
- o'yin va ko'ngilochar platformalarga berilish;
- tungi vaqtda internetdan foydalanish sabab uyquning kamayishi;
- vazifalarni kechiktirish (prokrastinatsiya);
- tayyor javob va tayyor kodga ortiqcha tayanish.

Mazkur omillar talabaning o'zlashtirish natijasiga bevosita salbiy ta'sir ko'rsatadi. Masalan, darsga tayyorgarlik uchun ajratilgan 3 soat vaqtning 1,5–2 soati ijtimoiy tarmoqlarga sarflansa, bilim sifati tabiiy ravishda pasayadi [2].

Falsafiy-axloqiy tahlil qilib ko'ramiz, jumladan:

1. *Erkinlik va qaramlik ziddiyati.* Texnologiya inson hayotini yengillashtirish uchun yaratilgan. Ammo inson texnologiyadan oqilona foydalanmasa, u vosita emas, boshqaruvchi kuchga aylanadi. Bu holat falsafada erkinlikning cheklanishi sifatida talqin qilinadi.

2. *Mas'uliyat muammosi.* Talaba o'z vaqtini boshqara olmasa, bilim olishga nisbatan mas'uliyati susayadi. Raqamli qaramlik vaqtini behuda sarflash orqali shaxsiy intizomga zarar yetkazadi.

3. *Akademik halollik masalasi.* Tayyor kod, tayyor loyiha yoki AI orqali yozilgan topshiriqlarni o'z nomidan topshirish axloqiy jihatdan noto'g'ri hisoblanadi. Bu bilim emas, natijani sun'iy ko'rsatishga olib keladi.

Masalaning yechimi:

1. *Vaqt sarfi va akademik natija o'rtasidagi bog'liqlik.* Quyidagi tahliliy jadval talabalarning kunlik raqamli ko'ngilochar faoliyati va o'zlashtirish ko'rsatkichi o'rtasidagi bog'liqlikni ko'rsatadi:

Kunlik ijtimoiy tarmoq va ko'ngilochar vaqt	Mustaqil ta'lim vaqti	O'rtacha baho	Holat
1 soatgacha	3–4 soat	85–90	Yuqori natija
2–3 soat	2–3 soat	71–80	O'rtacha natija

4–5 soat	1–2 soat	56–70	Pastlash boshlanadi
6 soatdan yuqori	1 soatdan kam	40–55	Keskin pasayish

Jadvaldan ko‘rinadiki, raqamli ko‘ngilochar faoliyat ortgani sari mustaqil o‘qish vaqti kamayadi. Bu esa o‘zlashtirish natijasiga to‘g‘ridan-to‘g‘ri ta’sir qiladi. Vaqt cheklangan resurs bo‘lgani sababli, u noto‘g‘ri sarflansa bilim sifati pasayadi.

2. *Diqqatning bo‘linishi va bilim sifati.* Psixologik tadqiqotlarda tez-tez bildirishnomalar (notifications) diqqatni buzishi isbotlangan. Talaba kod yozayotgan paytda har 10–15 daqiqada telefonga qarasa, chuqur fikrlash jarayoni uziladi.

IT yo‘nalishida bu ayniqsa qyidagicha xavfni keltirib chiqaradi:

- dasturlashda mantiqiy zanjir uziladi;
- xatolar ko‘payadi;
- murakkab algoritmi tushunish qiyinlashadi;
- laboratoriya ishlarida unumdorlik tushadi.

Masalan, 2 soatlik dasturlash topshirig‘i diqqat jamlanganda 2 soatda tugasa, telefonga chalg‘ishlar bilan 3,5-4 soatga cho‘zilishi mumkin. Bu esa samaradorlikni 40–50% kamaytiradi [3].

3. *Uyqu sifati va akademik samaradorlik.* Ko‘plab talabalar tungi vaqtda telefon ishlatadi. Ko‘k ekran nuri melatonin gormonini kamaytirib, uyqu sifatini buzadi. Uyqu yetishmasa:

- ertalabki darslarda faollik pasayadi;
- xotira sustlashadi;
- yangi ma’lumotni qabul qilish qiyinlashadi;
- imtihon natijalari yomonlashadi.

Misol uchun kuniga 6 soatdan kam uxlaydigan talaba bilan 8 soat uxlaydigan talabaning diqqat va xotira ko‘rsatkichlari o‘rtasida sezilarli farq kuzatiladi.

4. Muammoni hal etish bo‘yicha quyidagicha kompleks model taklif qilsak

Muammo	Salbiy ta’sir	Yechim	Kutiladigan natija
Ijtimoiy tarmoqqa qaramlik	Vaqt yo‘qoladi	Screen time limiti qo‘yish	Kunlik vaqt tejalandi
Bildirishnomalar ko‘pligi	Diqqat bo‘linadi	Notifications o‘chirish	Konsentratsiya oshadi
Tungi telefon ishlatish	Uyqu buziladi	22:00 dan keyin offline rejim	Uyqu sifati yaxshilanadi
Tayyor javoblarga tayanish	Mustaqil fikr pasayadi	Muammoli topshiriqlar berish	Tafakkur rivojlanadi
Rejasiz kun tartibi	Vazifalar kechikadi	Time-management jadvali	Intizom kuchayadi

Taklif va tavsiyalar

- Universitetlarda **Digital Wellbeing** bo‘yicha seminarlar o‘tkazish.
- Talabalar uchun haftalik “raqamli gigiyena” treninglarini joriy etish.
- Dars vaqtida telefondan foydalanish me’yorlarini belgilash.
- O‘qituvchilar tomonidan interaktiv va qiziqarli mashg‘ulotlarni ko‘paytirish.
- Vazifalarda tayyor javob emas, ijodiy yechim talab qiluvchi topshiriqlar berish.
- Psixolog va tyutorlar yordamida qaramlikka moyil talabalar bilan ishlash.

Talabalarga vaqt boshqaruvi bo‘yicha maxsus kurslar tashkil etish.

Xulosa qilib aytganda, raqamli transformatsiya sharoitida IT yo‘nalishi talabalarida raqamli qaramlik muammosi o‘zlashtirish natijalariga sezilarli salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda. Ushbu ta’sir vaqt yo‘qotilishi, diqqatning bo‘linishi, uyqu buzilishi, motivatsiyaning pasayishi va akademik halollik muammolari orqali namoyon bo‘ladi. Falsafiy jihatdan bu holat inson erkinligining texnologiyaga bo‘ysunishi bo‘lsa, axloqiy jihatdan mas’uliyat va intizomning susayishidir. Shu

sababli oliy ta'lim tizimida raqamli texnologiyalardan foydalanish bilan bir qatorda raqamli madaniyat va me'yoriy foydalanish ko'nikmalarini shakllantirish zarur.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Carr, N. *The Shallows: What the Internet Is Doing to Our Brains*. New York: W.W. Norton, 2010. – pp. 87–112.
2. Turkle, S. *Alone Together: Why We Expect More from Technology and Less from Each Other*. Basic Books, 2011. – pp. 145–173.
3. Rosen, L. *iDisorder*. New York: Palgrave Macmillan, 2012. – pp. 55–79.
4. O'zbekiston Respublikasi "Ta'lim to'g'risida"gi Qonuni. O'RQ-637-son, 2020-yil. – 1–12-betlar.
5. OECD. *Education at a Glance 2023*. Paris: OECD Publishing, 2023. – pp. 115–128.

XUSUSIY KORXONALARDA YANGI ISH O'RINLARINI YARATISHNING IQTISODIY AHAMIYATI

¹Achilov Salohiddin Salomovich, ²Rajabova Hulkaroy Zoir qizi, ³Xalilova Sevinch Rustam qizi
^{1,2,3}TATU Samarqand filiali
salohiddinachilov5@gmail.com, rajabovahulkaroy800@gmail.com,
xalilovasevinch918@gmail.com

Zamonaviy iqtisodiy rivojlanish sharoitida aholi bandligini ta'minlash va yangi ish o'rinlarini yaratish davlat iqtisodiy siyosatining ustuvor vazifalaridan biri hisoblanadi. Ishsizlik darajasining ortishi iqtisodiy o'sish sur'atlarining pasayishiga, aholi daromadlarining kamayishiga hamda ijtimoiy barqarorlikka salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Shu sababli mehnat bozorini rivojlantirish va yangi ish o'rinlarini yaratish har bir davlat iqtisodiy siyosatining muhim yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Ayniqsa bozor iqtisodiyoti sharoitida xususiy sektor iqtisodiy o'sishni ta'minlash, investitsiyalarni jalb qilish va mehnat bozorida yangi bandlik imkoniyatlarini shakllantirishda muhim ahamiyatga ega.

Iqtisodiy nazariyaga ko'ra, xususiy sektor iqtisodiy tizimning eng dinamik va moslashuvchan qismi hisoblanadi. Xususiy korxonalar bozor talabiga tez moslashish imkoniyatiga ega bo'lib, ishlab chiqarish faoliyatini takomillashtirish, yangi mahsulot va xizmatlarni joriy etish hamda raqobat muhitini shakllantirishga xizmat qiladi. Shuningdek, xususiy sektor iqtisodiy resurslardan samarali foydalanish orqali iqtisodiy o'sishni ta'minlaydi va davlat byudjeti daromadlarining shakllanishida ham muhim rol o'ynaydi. Natijada iqtisodiyotda yangi ish o'rinlarining paydo bo'lishiga va mehnat bozorining rivojlanishiga zamin yaratiladi.

So'nggi yillarda O'zbekiston iqtisodiyotida xususiy sektorning ulushi izchil o'sib bormoqda. Mamlakatda tadbirkorlik faoliyatini qo'llab-quvvatlash, soliq tizimini liberallashtirish va biznes muhitini yaxshilashga qaratilgan islohotlar amalga oshirilmoqda. Bu islohotlar xususiy sektor faolligining oshishiga va yangi ish o'rinlarining paydo bo'lishiga xizmat qilmoqda. O'zbekiston Respublikasi Statistika agentligi ma'lumotlariga ko'ra, mamlakatda ish bilan band aholining katta qismi kichik biznes va xususiy tadbirkorlik subyektlarida faoliyat yuritadi. Xususan, kichik biznesning yalpi ichki mahsulotdagi ulushi 50 foizdan ortiqni tashkil etmoqda, bu esa xususiy sektorning milliy iqtisodiyotdagi ahamiyati tobora ortib borayotganini ko'rsatadi [1].

Xususiy korxonalarda yangi ish o'rinlarini yaratish bir nechta iqtisodiy mexanizmlar orqali amalga oshiriladi. Avvalo yangi korxonalarning tashkil etilishi mehnat resurslariga bo'lgan talabni oshiradi. Yangi ishlab chiqarish korxonalari, xizmat ko'rsatish markazlari va savdo tashkilotlari tashkil etilganda ko'plab mutaxassislarga ehtiyoj paydo bo'ladi. Ishlab chiqarish hajmining kengayishi natijasida korxonalar qo'shimcha ishchi kuchini jalb qilishga majbur bo'ladi. Shu bilan birga innovatsion texnologiyalarning joriy etilishi yangi kasb va mutaxassislarning paydo bo'lishiga sabab bo'ladi. Ayniqsa axborot texnologiyalari, elektron tijorat va raqamli xizmatlar sohasida yangi ish o'rinlari tez sur'atlarda paydo bo'lmoqda.

Xususiy sektorning rivojlanishi bilan bog‘liq holda xizmat ko‘rsatish sohalari ham kengayib bormoqda. Masalan, logistika, transport, marketing, reklama va axborot texnologiyalari kabi sohalarda yangi ish o‘rinlari yaratilmoqda. Bu jarayon iqtisodiyotda multiplikativ ta‘sirni keltirib chiqaradi, ya‘ni bir sohadagi rivojlanish boshqa sohalarda ham iqtisodiy faollikning oshishiga olib keladi. Natijada iqtisodiyotda qo‘shimcha ish o‘rinlari paydo bo‘ladi va mehnat bozoridagi bandlik darajasi oshadi.

Kichik biznes va xususiy tadbirkorlik mehnat bozorida bandlikni ta‘minlashda alohida ahamiyatga ega. Kichik biznes korxonalari nisbatan kam investitsiya talab qilishiga qaramasdan, ko‘plab ish o‘rinlarini yaratish imkoniyatiga ega. Shu sababli ko‘plab mamlakatlarda kichik va o‘rta biznes iqtisodiy rivojlanishning asosiy drayverlaridan biri hisoblanadi. Kichik biznesning bozor talabiga tez moslashishi, boshlang‘ich kapitalning nisbatan kam talab qilinishi va tashkiliy jihatdan soddaligi uning muhim afzalliklari hisoblanadi. Bu esa iqtisodiyotda yangi ish o‘rinlarini tez yaratish imkonini beradi [2].

Xususiy sektorning rivojlanishi ko‘p jihatdan davlat iqtisodiy siyosati bilan bog‘liq. Davlat tomonidan tadbirkorlik faoliyatini qo‘llab-quvvatlashga qaratilgan iqtisodiy chora-tadbirlar xususiy sektor faolligini oshiradi. Soliq imtiyozlari berish, imtiyozli kreditlar ajratish, biznesni ro‘yxatdan o‘tkazish jarayonlarini soddalashtirish va investitsiya loyihalarini rag‘batlantirish kabi chora-tadbirlar yangi korxonalar tashkil etilishiga va iqtisodiy faollikning oshishiga xizmat qiladi. Natijada iqtisodiyotda yangi ish o‘rinlari paydo bo‘lib, aholi bandligi darajasi oshadi.

Yangi ish o‘rinlarining yaratilishi mamlakat iqtisodiyotiga bir nechta ijobiy ta‘sir ko‘rsatadi. Birinchidan, bu aholi daromadlarining oshishiga olib keladi. Daromadlar o‘sishi esa ichki iste‘molning ortishiga va iqtisodiy faollikning kuchayishiga xizmat qiladi. Ikkinchidan, yangi ish o‘rinlari davlat byudjeti daromadlarining ko‘payishiga sabab bo‘ladi, chunki ish bilan band aholi sonining ortishi soliq tushumlarining ko‘payishiga olib keladi. Uchinchidan, bandlik darajasining oshishi ijtimoiy barqarorlikni ta‘minlashga xizmat qiladi.

Xalqaro tajriba ham xususiy sektorning iqtisodiy rivojlanishdagi ahamiyatini tasdiqlaydi. Masalan, Yevropa Ittifoqi mamlakatlarida kichik va o‘rta biznes korxonalari iqtisodiyotdagi barcha korxonalarning qariyb 90 foizini tashkil etadi. Shuningdek, ular aholi bandligining taxminan 65–70 foizini ta‘minlaydi. Germaniya, Janubiy Koreya va Turkiya kabi mamlakatlarda ham kichik va o‘rta biznes iqtisodiyotning asosiy harakatlantiruvchi kuchi hisoblanadi. Bu mamlakatlarda davlat tomonidan tadbirkorlikni qo‘llab-quvvatlashga qaratilgan maxsus dasturlar amalga oshiriladi va bu iqtisodiyotda innovatsion rivojlanish hamda yangi ish o‘rinlarining yaratilishiga xizmat qiladi [3].

Xulosa qilib aytganda, xususiy korxonalarda yangi ish o‘rinlarini yaratish mamlakat iqtisodiy rivojlanishining muhim omillaridan biri hisoblanadi. Xususiy sektorning rivojlanishi ishlab chiqarish faolligini oshirish, innovatsiyalarni joriy etish va xizmat ko‘rsatish sohasini kengaytirish orqali iqtisodiy o‘sishni ta‘minlaydi. Shu bilan birga u mehnat bozorida bandlikni oshirish, aholi daromadlarini ko‘paytirish va ijtimoiy barqarorlikni mustahkamlashda muhim ahamiyatga ega. Shu sababli tadbirkorlikni rivojlantirish va biznes muhitini takomillashtirish mamlakat iqtisodiy siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biri bo‘lib qolmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Xurramov Sh.X. Iqtisodiyot nazariyasi. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2021. – 384 b.
2. O‘zbekiston Respublikasining “Tadbirkorlik faoliyati erkinligining kafolatlari to‘g‘risida”gi Qonuni. – Toshkent, 2012.
3. O‘zbekiston Respublikasi Statistika agentligi. Kichik biznes va xususiy tadbirkorlik ko‘rsatkichlari bo‘yicha statistik to‘plam. – Toshkent, 2024.

SOLIQ TIZIMIDA RAQAMLASHTIRISH: RAQAMLI YECHIMLAR SAMARADORLIGINI BAHOLASHDA EKSPERTLIK YONDASHUVI

¹Achilov Salohiddin Salomovich, ²Rajabova Hulkaroy Zoir qizi, Tursunov Mironshox
Mirzoxid o'g'li

^{1,2,3}TATU Samarqand filiali

salohiddinachilov5@gmail.com, rajabovahulkaroy800@gmail.com,
mironshohtursunov2426@gmail.com

Soliq tizimini raqamlashtirish – ya'ni soliq munosabatlarini raqamli formatga o'tkazish va fiskal jarayonlarni axborot-kommunikatsiya texnologiyalari asosida qayta tashkil etish – O'zbekiston Respublikasida davlat boshqaruvini modernizatsiya qilishning muhim yo'nalishlaridan biriga aylanmoqda. Raqamli iqtisodiyotning jadal rivojlanishi, qayta ishlanadigan ma'lumotlar hajmining o'sishi va xizmatlarning onlayn formatga ommaviy o'tishi soliq ma'muriyatchiligi arxitekturasini yangilashni taqozo etmoqda, bu esa avtomatlashtirilgan axborot platformalari, intellektual tahlil vositalari, raqamli identifikatsiya va proaktiv nazorat mexanizmlarini joriy etishni talab qiladi.

Amaliyot an'anaviy soliq solish va nazorat tizimi fiskal siyosatning oshkoraligi, tezkorligi va oldindan prognoz qilinishini to'liq ta'minlamasligini ko'rsatmoqda. Shu sharoitda soliqlarni hisoblash va undirish jarayonlarini raqamlashtirish, soliq to'lovchilar uchun interaktiv servislarni rivojlantirish, shuningdek raqamli yechimlar samaradorligini baholashda ilmiy asoslangan ekspertlik yondashuvini qo'llash strategik ahamiyat kasb etadi[1].

Soliq tizimini raqamlashtirish oddiy avtomatlashtirishdan farqli o'laroq, fiskal munosabatlarning butun tsiklini – hisobga olish, nazorat, tahlil, prognoz va servis ko'rsatishni – yagona raqamli ekotizim doirasida qayta rejalashtirishni nazarda tutadi. Bunday ekotizim quyidagi tamoyillarga tayanadi: ma'lumotlarni markazlashtirish va axborot oqimlarini yaxlitlash orqali yagona raqamli soliq boshqaruv konturini shakllantirish; hujjat aylanmasi va hisobotni to'liq elektron formatga o'tkazish orqali inson omili va tranzaksion xarajatlarni kamaytirish; algoritmik va xatarga yo'naltirilgan nazoratni joriy etish orqali resurslarni eng xavfli segmentlarga yo'naltirish; servis-orientirlangan model asosida soliq xizmatini tadbirkorlar va aholi uchun qulay raqamli servislarni taqdim etuvchi institut sifatida shakllantirish[2].

Soliq tizimini raqamlashtirish faqat texnologik emas, balki institutsional jarayon sifatida namoyon bo'lib, huquqiy bazani modernizatsiya qilish, raqamli infratuzilmani rivojlantirish, soliq madaniyatini oshirish va davlat–soliq to'lovchi o'rtasida ishonchni mustahkamlashni o'z ichiga oladi. So'nggi yillarda O'zbekiston soliq tizimi respublika, mintaqaviy va mahalliy darajalarni qamrab olgan avtomatlashtirilgan infratuzilmaga ega bo'ldi: elektron hisobot, onlayn kassalar, elektron hisobvara-q-fakturalar, soliq to'lovchining shaxsiy kabineti kabi yechimlar joriy etildi. Bu tashkilot va tadbirkorlar ma'muriy yukini kamaytirish, soliq organlari mehnat unumdorligini oshirish, tranzaksion xarajatlarni qisqartirish hamda soliq tushumlarini real vaqtida monitoring qilish imkoniyatlarini kengaytiradi.

«Raqamli O'zbekiston – 2030» dasturi, yangilangan Soliq kodeksi va sohaviy dasturlar soliq ma'muriyatchiligini raqamli modernizatsiya qilish uchun institutsional asos yaratdi. Biroq tahlillar qator muammolar saqlanayotganini ko'rsatadi: soliq va majburiy to'lovlarni hisoblashning murakkabligi soliq yukining sub'yektiv qabul qilinishini kuchaytirmoqda; axborot tizimlari qonunchilikdagi tez o'zgarishlarga doimo moslasha olmayapti; davlat axborot resurslari o'rtasidagi integratsiya yetarlicha chuqur emas; soliq loyihalarini moliyalashtirish va tarif belgilashda raqobat muhiti to'liq inobatga olinmaydi; hududlar o'rtasida moddiy-texnik baza va kadr salohiyatidagi nomutanosiblik raqamli yetuklikda asimmetriyani kuchaytiradi.

Natijada, rasmiy hujjatlarda qo'llab-quvvatlanayotgan raqamli transformatsiya ayrim hollarda xalqaro standartlardagi sifat, ishonchlilik va axborot xavfsizligi talablaridan ortda qolishi mumkin. Bu raqamlashtirish jarayonini ilmiy asoslangan, kompleks metodologiya asosida tizimli boshqarish zaruratini kuchaytiradi. Ko'p parametrlili, tez o'zgaruvchan va to'liq shakllanmagan

ma'lumotlar bazasi sharoitida faqat statistik ko'rsatkichlarga tayanish yetarli emas. Shu o'rinda ekspert baholash usuli raqamli transformatsiyani boshqarishning muhim ilmiy-instrumental vositasi sifatida namoyon bo'ladi. Taklif etilayotgan «pastdan–yuqoriga» yondashuvi doirasida raqamli yechimlar soliq organlari tuzilmalariga bosqichma-bosqich integratsiya etilib, har bir bosqichda tegishli ekspertlar jalb etiladi[3].

Metodologiya quyidagi asosiy bosqichlarni qamrab oladi: avval ekspert infratuzilmasi shakllantirilib, anketa tuzish va ma'lumot to'plash bilan shug'ullanuvchi ishchi guruhlar, shuningdek ekspert baholarini agregatlash va integral ko'rsatkichlarni hisoblashni amalga oshiradigan ilmiy-amaliy guruhlar tashkil etiladi. Keyin raqamlashtirish sifatini ifodalovchi omillar – ishonchlilik, interfeys qulayligi, shaffoflik, tezkorlik, axborot xavfsizligi, integratsiya darajasi va boshqalar – tanlanib, ular uchun yagona baholash shkalalari ishlab chiqiladi. Uchinchi bosqichda har bir omilning raqamli yetuklikka ta'sirini aks ettiruvchi vazn koeffitsiyentlari belgilanadi, bu esa ustuvor yo'nalishlarni ajratib ko'rsatish imkonini beradi. Yakunda ekspertlar bergan ranglashtirish va balli baholar muvofiqligini tekshirish uchun konkordatsiya koeffitsiyenti (W) qo'llanib, uning yuqori qiymatlari xulosalar uyg'unligini va ulardan boshqaruv qarorlarida ishonchli empirik asos sifatida foydalanish imkoniyatini tasdiqlaydi.

Nihoyat, agregatlashtirilgan ekspert baholari asosida soliq tizimi raqamlashtirish darajasi uchun kompleks indeksi hisoblanadi. Shu bilan birga, eng muammoli uchastkalar (masalan, ma'lumotlar integratsiyasi yoki xavfsizlik) va eng istiqbolli yo'nalishlar (interaktiv servislari, risk-based nazorat, eGov platformalari bilan chuqur integratsiya) aniqlanadi. Ushbu yondashuvning ustunligi shundaki, u ishonchli statistik baza hali to'liq shakllanmagan sharoitda raqamli loyihalarni tanlash, resurslarni taqsimlash va soliq siyosatini korrektirovka qilishni ilmiy asoslash imkonini beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Gulyamov S. S., Achilov S. S. Strategiya vnedreniya tsifrovых texnologiy v nalogovuyu sistemU Uzbekistana i primeneniye ekspertных otsenok // Statisticheskiy vestnik Uzbekistana. – Tashkent, 2024. – № 3. – S. 1–17.
2. Achilov S. S. Effektivnost vnedreniya tsifrovoy texnologii v nalogovuyu sistemU Uzbekistana // Central Asian Journal of Mathematical Theory and COMPUTER SCIENCES. – 2023. – T. 4, № 11. – S. 108–120.
3. Achilov S. S. Expert Method of Implementation of Funds ICT in the Tax System // International Journal on Orange Technology. – 2022. – Vol. 4, Issue 7. – P. 23–32.

ФИНАНСОВЫЕ ПУЗЫРИ: АНАЛИЗ ФЕНОМЕНА СПЕКУЛЯТИВНОГО РОСТА

¹Абдукаримова М.А., ²Горин А.Ю.

^{1,2}Самаркандский филиал Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хорезми
madsmile8412@yahoo.com

Финансовые пузыри — опасный экономический феномен, когда цены активов (акции, недвижимость, крипто) растут без фундаментальной поддержки, подпитываясь спекуляциями. Инвесторы покупают для перепродажи, а лопнувший пузырь вызывает обвал цен, потери и кризисы.

Примеры: крах доткомов (2000), ипотечный кризис США (2008), спад крипты (2021–2022). По данным МВФ, они провоцируют рецессии, триллионные убытки и безработицу. В цифровую эпоху пузыри возникают быстрее через соцсети и алгоритмы.

Причины возникновения финансовых пузырей

Финансовые пузыри возникают из экономических, психологических и институциональных факторов. Низкие ставки ЦБ и ликвидность (QE после 2008 г.)

стимулируют инвестиции в рискованные активы, как IT-пузырь. Инновации вроде интернета и блокчейна привлекают спекулянтов.

Эмоции (жадность, эйфория) толкают на покупки при росте цен, усиливая обратную связь. "Стадный инстинкт", FOMO и "животные духи" Кейнса вызывают переоценку [2]. Инновации (доткомы 1990-х) создают ажиотаж и переоценку секторов. Когнитивные искажения по Канеману усугубляют игнор рисков [1].

Слабый надзор (субпрайм 2008 г.) и хайп СМИ позволяют пузырям расти. Низкие ставки позволяют брать кредиты на активы, поднимая цены до проблем с долгами. Мягкая политика ЦБ создаёт ликвидность; слабый надзор позволяет спекуляциям. Позитивные новости привлекают толпу, усиливая рост; негатив вызывает панику. Модель Киндлбергера описывает этапы пузыря: мания, за которой следует паника и крах. Понимание причин помогает предвидеть риски и разрабатывать стратегии [3].

Мода на активы разгоняет цены без устойчивой ценности. Инвесторы игнорируют фундаментал ради быстрой прибыли, завышая цены. Неполная информация у новичков приводит к ошибочным оценкам рисков [6].

Инфляция стимулирует формирование финансовых пузырей, побуждая инвесторов искать высокодоходные активы (акции, недвижимость), чтобы защитить капитал от обесценивания денег, что разгоняет спекулятивный рост цен без фундаментальной основы. Инфляционные ожидания усиливают этот эффект: когда люди предвидят дальнейший рост цен, они активнее вкладывают в "горячие" рынки из страха упустить выгоду (FOMO), создавая замкнутый круг переоценки. В итоге лопнувший пузырь может спровоцировать гиперинфляцию или дефляцию, нарушая ожидания и экономическую стабильность.



Рисунок 1. Причины возникновения финансовых пузырей

Исторические примеры

Финансовые пузыри цикличны, что видно по историческим примерам от тюльпаномании XVII века до криптовалютного бума XXI века. В 1637 году в Нидерландах спекуляции тюльпанными луковицами и торговля фьючерсами взвинтили цены до уровня стоимости дома, но обвал на 99% разорил множество инвесторов, показав, как мода и кредит могут раздуть обычный товар до абсурда. В 1720 году «Южно-морская компания» с монополией на торговлю и завышенными ожиданиями доходов разогнала акции до 1000 фунтов, после чего крах привёл к массовым потерям и политическому скандалу, затронув даже Исаака Ньютона [3].

В конце 1990-х дотком-пузырь, подпитанный верой в интернет и притоком капитала в убыточные стартапы, разогнал индекс NASDAQ на сотни процентов, а затем обрушился,

уничтожив триллионы долларов капитализации и спровоцировав рецессию. Похожим образом пузырь на рынке жилья в США, основанный на низких ставках и субпрайм-кредитовании, завершился крахом 2008 года, банкротствами крупных банков и глобальным финансовым кризисом. В 2017–2018 и 2021 годах криптовалюты, прежде всего биткоин, росли за счёт хайпа вокруг блокчейна и отсутствия регулирования, но последующие обвалы на 70–80% на фоне ужесточения политики и скандалов вроде FTX вновь подтвердили, что игнорирование фундаментальных факторов заканчивается крахом [7].

Последствия и влияние на экономику

Лопнувший финансовый пузырь затрагивает не только инвесторов, но и всю экономику, вызывая резкое падение цен активов и цепную реакцию панических продаж, как в дотком-кризис 2000 года и ипотечный кризис 2008 года с рецессией, ростом безработицы и масштабной поддержкой банков со стороны государства. Социальные последствия включают потерю сбережений и жилья, усиление неравенства, протесты и подрыв доверия к финансовой системе, что ведёт к реформам вроде Dodd-Frank Act в США. В то же время пузыри могут стимулировать инновации и развитие новых технологий и рынков (интернет-компании после дотком-кризиса, распространение блокчейна), выступая формой "творческого разрушения", хотя глобальные кризисы от их краха оцениваются в 7–10% мирового ВВП. [4] [5]

Как распознать и предотвратить пузыри

Распознавание финансовых пузырей на ранних стадиях важно для снижения рисков, хотя полностью предотвратить их невозможно. Основные индикаторы: резкий рост цен без улучшения фундаментальных показателей, высокая волатильность (двузначные дневные колебания), как в криптопузыре и на рынке NFT в 2021 году. Массовый вход непрофессионалов, рост P/E выше устойчивых значений и информационный хайп в СМИ и соцсетях дополнительно указывают на перегрев рынка.

Инвесторам помогают диверсификация, опора на фундаментальный анализ вместо трендов, установка стоп-лоссов и отказ от чрезмерного кредитного плеча. Регуляторы снижают риск пузырей через ужесточение кредитования и требований к капиталу, повышение ставок, ограничения спекулятивных операций (включая крипторынок) и программы финансового просвещения. В совокупности разумное поведение инвесторов и активная политика государства уменьшают вероятность тяжёлого краха и повышают устойчивость рынков.

Заключение

Финансовые пузыри — циклический феномен, основанный на экономических стимулах, психологии и институциональных слабостях, который, как показывают примеры от тюльпаномании до криптобумов, одновременно ведёт к рецессиям и неравенству, но и стимулирует инновации, очищая рынок от неэффективных игроков. Новые пузыри могут формироваться в сферах ИИ, зелёной энергетики и метавселенных на волне технологического хайпа и спекуляций, что уже видно на примере потенциальной переоценки компаний, связанных с AI.

Устойчивость рынков зависит от рационального инвестирования, основанного на знаниях, а не эмоциях, и от готовности воспринимать пузыри как урок, а не исключительно катастрофу, следуя логике "будьте осторожны, когда другие жадны", сформулированной Уорреном Баффетом.

Литература

1. Канеман, Д. Думай медленно... решай быстро / Д. Канеман ; перевод с английского А. Андреева. — Москва : АСТ, 2023. — 656 с. — (Психология: классика и современность).
2. Кейнс, Дж. М. Общая теория занятости, процента и денег / Дж. М. Кейнс. — Москва : Эксмо, 2021. — 448 с. — (Антология экономической мысли).

3. Киндлбергер, Ч. П. Мировые финансовые кризисы. Мании, паники и крахи / Ч. П. Киндлбергер, Р. З. Алибер. — Санкт-Петербург : Питер, 2022. — 384 с.
4. Маккей, Ч. Наиболее распространенные заблуждения и безумства толпы / Ч. Маккей ; перевод с английского. — Москва : Альпина Паблишер, 2020. — 464 с.
5. Рейнхарт, К. М. На этот раз все будет иначе. Восемь столетий финансового безрассудства / К. М. Рейнхарт, К. С. Рогофф ; перевод с английского. — Москва : Карьера Пресс, 2021. — 528 с.
6. Шиллер, Р. Дж. Иррациональный оптимизм. Как безрассудное поведение управляет рынками / Р. Дж. Шиллер ; перевод с английского. — Москва : Альпина Паблишер, 2023. — 422 с.
7. Гордышев О. Что произошло с биржей FTX: подробности крупнейшего краха., 3 июня 2025 года.

<https://www.rbc.ru/crypto/news/683ea6ce9a794784dcb7a440>

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASIDA SOLIQ MA’MURIYATCHILIGINI TAKOMILLASHTIRISHDA RAQAMLI IQTISODIYOTNING ROLI

Achilov Salohiddin Salomovich, Uzoqboyev Zufar Jamshidovich
Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Samarqand filiali
salohiddinachilov5@gmail.com, zufaruzoqboyev007@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada O‘zbekiston Respublikasida soliq ma’muriyatchiligini samarali tashkil etishda raqamli iqtisodiyotning roli tadqiq etilgan. Soliq tizimini raqamlashtirish yo‘nalishlari, AKTni DSQ faoliyatiga joriy etish strategiyasini belgilovchi normativ-huquqiy hujjatlar tahlil qilingan. Shuningdek, sun’iy intellekt, analitik tizimlar va avtomatlashtirilgan nazorat vositalari orqali soliq boshqaruvining shaffofligi hamda samaradorligini oshirish imkoniyatlari ko‘rib chiqilgan. Soliq organlarining raqamli infratuzilmasini takomillashtirish bo‘yicha tavsiyalar berilgan.

Kalit so‘zlar: raqamli iqtisodiyot, soliq ma’muriyatchiligi, AKT, soliq tizimi, raqamlashtirish, soliq to‘lovchi, ekspert usuli, avtomatlashtirish.

Zamonaviy ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanish bosqichi O‘zbekiston Respublikasida davlat boshqaruvini samaradorligini oshirish va makroiqtisodiy barqarorlikni ta’minlashga qaratilgan raqamli transformatsiya jarayonlari bilan ajralib turadi. Shu munosabat bilan soliq tizimini optimallashtirish va soliq ma’muriyatchiligini takomillashtirish choralari, raqamli texnologiyalar va innovatsion boshqaruv vositalarini joriy etish orqali alohida ahamiyat kasb etadi. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoyev bir necha marotaba raqamlashtirishning iqtisodiy o‘lish, davlat boshqaruvi sifatini oshirish va hokimiyat, biznes hamda fuqarolar o‘rtasidagi yangi hamkorlik modelini shakllantirishdagi asosiy omil ekanligini ta’kidlagan.

Soliq sohasini raqamlashtirish yo‘nalishini belgilovchi eng muhim hujjatlar quyidagilardan iborat:

- 2020-yil 2-martdagi O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining PF-5953-sonli Farmoni «2017–2021-yillarda O‘zbekiston Respublikasini rivojlantirish bo‘yicha beshta ustuvor yo‘nalishdagi Harakatlar strategiyasini amalga oshirishning Davlat dasturi»;
- 2020-yil 5-iyundagi Vazirlar Mahkamasining 359-sonli Qarori «Soliq ma’muriyatchiligida zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini keng joriy etish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar»;
- 2021-yilda O‘zbekiston Respublikasi Davlat soliq qo‘mitasining AKTni rivojlantirish strategiyasi.

Ushbu hujjatlar texnologik, shaffof va servisga yo‘naltirilgan soliq tizimini yaratishga, biznes uchun qulay muhit shakllantirishga va halol raqobat tamoyillarini mustahkamlashga qaratilgan [1,2].

AKT Strategiyasini amalga oshirish doirasida DSQning raqamli rivojlanish bo'yicha ustuvor yo'nalishlari quyidagilardan iborat:

1. Soliq to'lovchiga yo'naltirilgan xizmatlar.

Elektron xizmatlar, shu jumladan my.soliq.uz portalini va mobil ilovalar orqali deklaratsiyalarni topshirish, soliqlarni hisoblash va to'lovlarni amalga oshirish masofadan turib ta'minlanadi. Foydalanuvchilar soni yildan-yilga oshib boradi, bu raqamli soliq boshqaruv vositalariga ishonch ortganini ko'rsatadi.

2. DSQning yagona raqamli platformasini yaratish.

Business Intelligence, Risk Analysis, Tax Monitoring va E-Audit tizimlarini joriy etish audit va ma'lumotlarni tahlil qilish jarayonlarini avtomatlashtirishga, inson omilini kamaytirishga va soliq tekshiruvlarida xolislikni ta'minlashga yordam beradi.

3. Texnik infratuzilmani modernizatsiya qilish.

Server quvvatlarini yangilash, Big Data texnologiyalarini joriy etish va kiberxavfsizlikni ta'minlash loyihalari World Bank ko'magida Tax Administration Reform Project doirasida amalga oshirilmoqda.

Erishilgan yutuqlarga qaramay, quyidagi muammolar saqlanib qolmoqda:

- server jihozlarining ortiqcha yuklanishi va eskirgan texnik yechimlar.
- idoralararo integratsiya uchun yagona platformaning yo'qligi.
- soliq xavflarini baholash tizimlarining yetarli darajada avtomatlashtirilmaganligi.
- malakali IT-mutaxassislar tanqisligi.

Ushbu muammolarni hal etish uchun kadrlar salohiyatini rivojlantirish, xalqaro hamkorlikni kengaytirish va raqamli xavfsizlik standartlarini oshirish zarur.

Raqamli texnologiyalarni soliq sohasiga integratsiya qilish quyidagilarni ta'minlaydi:

- soliq jarayonlarini optimallashtirish;
- davlat va soliq to'lovchilar o'rtasida shaffoflik va ishonchni oshirish;
- ma'muriy xarajatlarni kamaytirish;
- soliq bazasini kengaytirish va investitsiyalarni rag'batlantirish.

Uzoq muddatda soliq ma'muriyatchiligining raqamlashtirilishi xalqaro standartlarga mos, texnologik, ochiq va barqaror soliq tizimi uchun asos yaratadi. Raqamli iqtisodiyot O'zbekiston soliq tizimini transformatsiya qilishning asosiy omiliga aylanadi. Zamonaviy AKT va ekspert baholash metodlarini joriy etish soliq jarayonlarini boshqarish sifatini oshiradi, xolislik va samaradorlikni ta'minlaydi. Raqamli strategiyani muvaffaqiyatli amalga oshirish uchun raqamli kompetentsiyalarni rivojlantirish, infratuzilmani kengaytirish va xalqaro hamkorlikni mustahkamlash zarur [3,4].

Adabiyotlar:

1. O'zbekiston Respublikasi Davlat soliq qo'mitasi. AKTni rivojlantirish strategiyasi. – Toshkent, 2021. – Mavjud: <https://my.soliq.uz>
2. Achilov S. S. Expert Method of Implementation of ICT in the Tax System // International Journal on Orange Technology. – 2022. – Vol. 4, Issue 7. – P. 23–32.
3. O'zbekiston Respublikasi Davlat soliq xizmati. Soliq ma'muriyatchiligini raqamlashtirish bo'yicha hisobot. – Toshkent, 2024.
4. Abdugafarov A., Achilov S. S. Digital Technologies' Impact on Uzbekistan's Tax System // XXVII International Scientific-Practical Conf. "Innovation–2023". – Toshkent, 2023. – B. 116–118.

TALABALAR UCHUN GIG-IQTISODIYOT PLATFORMASI: O‘ZBEKISTONDA YOSH MEHNAT BOZORINI RAQAMLASHTIRISH ISTIQBOLLARI VA IQTISODIY SAMARADORLIK TAHLILI

¹Djumayev S.N., ²Xaitova O.X., ³Bozorboyeva Sh.I.

^{1,2,3}Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Samarqand filiali

djumayevsindor@gmail.com, odinaxaitova06@gmail.com, shaxlobozorboyeva07@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada O‘zbekiston oliy ta‘lim tizimidagi talabalar uchun mo‘ljallangan raqamli mehnat bozori platformasi — «TalabaPul» — ning iqtisodiy asoslari, bozor salohiyati va moliyaviy samaradorligi tadqiq etiladi. Escrow to‘lov tizimi, reyting mexanizmi va mahalliy to‘lov integratsiyalari (Click, Payme) asosida qurilgan platforma modeli tahlil qilinadi. Bozor segmentatsiyasi, raqobat muhiti, moliyaviy prognoz va ijtimoiy-iqtisodiy ta‘sir ko‘rsatkichlari jadvallar va arxitektura sxemasi orqali taqdim etiladi.

Kalit so‘zlar: gig-iqtisodiyot, raqamli mehnat bozori, platforma iqtisodiyoti, escrow tizimi, frilanserlik, moliyaviy prognoz, O‘zbekiston.

1. KIRISH

Jahon iqtisodiyotida raqamli platforma asosidagi mehnat bozori — gig-iqtisodiyot (gig economy) — yiliga 30% dan ziyod sur‘atda o‘sib, 2024-yilda global hajmi 455 mlrd dollardan oshdi [1]. Ushbu tendensiya rivojlanayotgan davlatlarning yosh aholisiga yangi daromad manbalarini taqdim etish imkoniyatini bermoqda. Biroq O‘zbekiston kontekstida talabalar uchun mo‘ljallangan maxsus raqamli mehnat platformasi hali shakllanmagan: mavjud alternativlar — Telegram guruhlar va OLX.uz — xavfsizlik, reyting tizimi va to‘lov himoyasi jihatidan jiddiy kamchiliklarga ega [2].

Ushbu maqolaning maqsadi — «TalabaPul» platformasi g‘oyasini iqtisodiy nuqtai nazardan tahlil qilish: bozor hajmini baholash, daromad modelini asoslash, raqobat muhitini o‘rganish va platforma ijtimoiy-iqtisodiy ta‘sirini miqdoriy ko‘rsatkichlar orqali taqdim etishdan iborat.

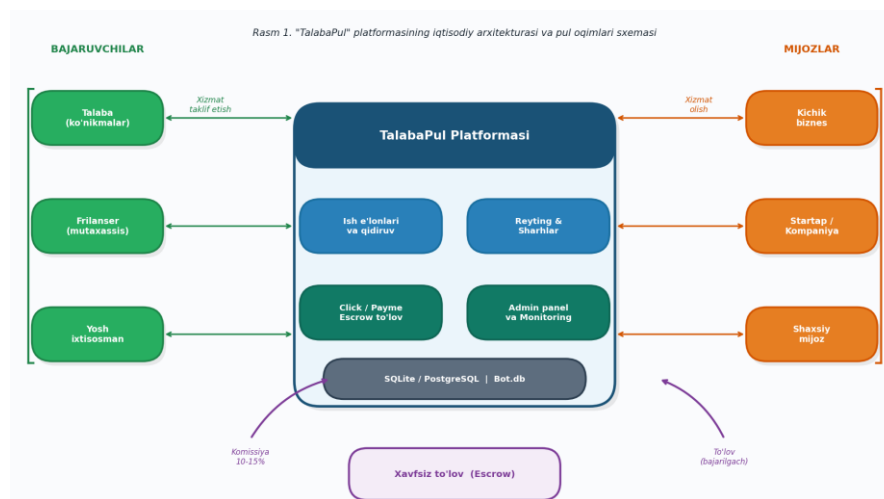
2. GIG-IQTISODIYOT: NAZARIY ASOS

Gig-iqtisodiyot — an‘anaviy to‘liq stavkali ish o‘rnidan farqli o‘laroq, qisqa muddatli shartnomaviy ish va loyiha asosidagi xizmat ko‘rsatishni raqamli platforma orqali tashkil etuvchi iqtisodiy model sifatida ta‘riflanadi [3]. Iqtisodiy nazariya nuqtai nazaridan bunday platformalar ikki tomonlama bozor (two-sided market) sifatida ishlaydi: platforma qiymati faqat ikkala tomon — bajaruvchilar va mijozlar — sonining birgalikda o‘sishi natijasida hosil bo‘ladi [4]. Bundan tashqari, tarmoq effekti (network effect) mexanizmi ishlaydi: foydalanuvchi soni oshgan sari platformaning har bir foydalanuvchi uchun qiymati ham ortib boradi.

Mahalliy bozorga moslashtirilgan — til, to‘lov tizimi va madaniy kontekstga ega — platformalar global raqiblarga nisbatan 3–4 baravar tezroq foydalanuvchi bazasini shakllantirishi va yuqori foydalanuvchini saqlab qolish darajasini (retention rate) ko‘rsatishi xalqaro tadqiqotlarda qayd etilgan [5].

3. PLATFORMA ARXITEKTURASI VA IQTISODIY MODEL

«TalabaPul» platformasining iqtisodiy arxitekturasini uchta asosiy qatnashchini — bajaruvchilar, platforma va mijozlarni — bir ekotizimda birlashtiradi. Quyida platformaning pul oqimlari va modul tuzilishi sxematik shaklda keltirilgan:



1-rasm. «TalabaPul» platformasining iqtisodiy arxitekturasini va pul oqimlarini sxemasi

Sxemadan ko‘rinib turibdiki, platforma ikki tomonli bozor modelida ishlaydi: bazaruvchilar (talabalar, frilanserlar) xizmatlarini taklif etsa, mijozlar (kichik bizneslar, startaplar, shaxsiy buyurtmachilar) ushbu xizmatlarga talab bildiradi. Escrow to‘lov tizimi — mijoz to‘lovni oldindan platformaga o‘tkazadi, ish bajarilgandan so‘ng bazaruvchiga yetkaziladi — iqtisodiy jihatdan ma‘lumot asimmetriyasi (information asymmetry) muammosini kamaytiradi va ikki tomonning shartnomaviy riskini pasaytiradi [4].

Platforma daromad modelida uchta oqim mavjud: (1) har bir bitimdan 10–15% tranzaksion komissiya; (2) oylik 30,000–50,000 so‘mlik premium a‘zolik; (3) kompaniyalar uchun B2B paketlar. Bu ko‘rsatkich global o‘xshashlar (Upwork — 20%, Fiverr — 20%) bilan solishtirganda raqobatbardosh shart hisoblanadi [5].

4. BOZOR SEGMENTATSIYASI VA TALAB TUZILISHI

O‘zbekistonda potentsial platforma foydalanuvchilari to‘rtta asosiy segmentga bo‘linadi (Jadval 1). Asosiy yadro — 500 000 dan ziyod oliy ta‘lim talabasi bo‘lib, ularning 60% qo‘shimcha daromad manbasiga ehtiyoj sezadi. Bu segment raqamli platformaga tayyorligi yuqoriligi va Click/Payme foydalanuvchisi ekanligi bilan ajralib turadi:

Jadval 1. O‘zbekiston yosh mehnat bozori segmentatsiyasi

Segment	Soni	Qo‘sh. daromad ishtiyoqi	Platformaga tayyor	Ulush (%)
Oliy ta‘lim talabalari	500,000+	Yuqori (60%)	Yuqori	48%
O‘rta-maxsus o‘quvchilar	1,200,000+	O‘rta (35%)	O‘rta	28%
Yosh frilanserlar	~80,000	Juda yuqori (85%)	Yuqori	15%
Ko‘nikmali yoshlar	~120,000	Juda yuqori (90%)	O‘rta	9%

Platforma orqali ko‘rsatiladigan xizmatlar uch guruhda: intellektual xizmatlar (tarjima, dizayn, dasturlash — 50,000–500,000 so‘m/loyiha), ta‘lim xizmatlari (repetitorlik, konsultatsiya — 30,000–100,000 so‘m/soat) va amaliy xizmatlar (fotosuratga tushirish, ma‘lumot kiritish — 20,000–150,000 so‘m/topshiriq). Talabalar o‘rtacha oylik 2–5 mln so‘m qo‘shimcha daromad topishi prognoz qilinmoqda — bu stipendiyadan 2–4 barobar yuqori.

5. RAQOBAT MUHITI TAHLILI

Porter besh kuch modeli doirasida platforma raqobat muhitini tahlil qilish quyidagi natijalarni berdi (Jadval 3): O‘zbekistonda talabalar uchun maxsus yo‘naltirilgan, xavfsiz to‘lov va reyting tizimiga ega, o‘zbek tilida ishlaydigan platforma mavjud emas.

Jadval 2. TalabaPul va mavjud raqiblarning qiyosiy tahlili

Platforma	Qamrov	Xavfsizlik	O‘zbek tili	Asosiy kamchilik
OLX.uz	Umumiy	Past	Ha	Maxsus yo‘nalish yo‘q, scam xavfi
Telegram guruhlar	Keng	Juda past	Ha	Tartibsiz, reyting va himoya yo‘q
Upwork / Fiverr	Global	Yuqori	Yo‘q	O‘zbek tili yo‘q, to‘lov qiyin
TalabaPul (taklif)	Mahalliy	Yuqori	Ha	Yangi — foydalanuvchi bazasini shakllantirish zarur

Bu holat «TalabaPul» uchun monopolistik raqobat sharoitida birinchi harakatlovchi ustunligi (first-mover advantage) imkoniyatini yaratadi [3]. Yangi raqiblar kirish to‘siqlari o‘rta darajada (dasturiy infratuzilma va foydalanuvchi bazasini shakllantirish vaqt talab etadi), o‘rnini bosuvchi mahsulotlar tahdidi esa past — Telegram guruhlar va OLX funksional jihatdan sezilarli darajada cheklangan.

6. MOLIYAVIY PROGNOZ VA RENTABELLIK TAHLILI

Platformaning 24 oylik moliyaviy prognozi quyidagi farazlarga asoslanadi: oylik foydalanuvchi o‘rish sur'ati 20%; o‘rtacha bitim qiymati 150,000 so‘m (~\$12); komissiya stavkasi 12%:

Jadval 3. TalabaPul platformasining 24 oylik moliyaviy prognozi

Ko‘rsatkich	3-oy	6-oy	1-yil	2-yil	O‘rish sur'ati
Foydalanuvchilar	500+	2,000+	10,000+	50,000+	~20%/oy
Bitimlar soni	100+	500+	2,500+	15,000+	~18%/oy
Yalpi aylanma (USD)	\$3,000	\$20,000	\$150,000	\$750,000	~25%/oy
Platforma daromadi	\$300–450	\$2,000–3,000	\$15,000–22,500	\$75,000–112,500	~25%/oy
Operatsion xarajat	\$500–700	\$1,500–2,000	\$8,000–10,000	\$30,000–40,000	—
Sof foyda / zarar	–\$250	+\$500+	+\$7,000+	+\$45,000+	Ijobiy

Jadval 3 dan ko‘rinib turibdiki, platforma 6-oyga kelib foydaga chiqishi va birinchi yil yakunida \$15,000–22,500 sof daromad olishi prognoz qilinmoqda. Break-even nuqtasiga erishish uchun minimal 833 ta faol foydalanuvchi zarur — bu 3–4 oyda erishish mumkin bo‘lgan maqsad. Ikki yillik gorizontda \$75,000 dan ortiq sof daromad hosil qilishi kutilmoqda.

7. IJTIMOIIY-IQTISODIY TA’SIR

Platforma ta’siri bevosita foydalanuvchilar daromadi bilan cheklanmaydi. Makroiqtisodiy jihatdan bir nechta muhim effekt kutilmoqda:

–Yashirin iqtisodiyotni rasmiylashtirish: Telegram guruhlarini orqali tartibsiz amalga oshirilayotgan xizmat ko‘rsatish aylanmasi platforma orqali rasmiy iqtisodiyot doirasiga kiritiladi va soliq bazasi kengayadi.

–Inson kapitali sifatini oshirish: talabalar portfolio, professional kommunikatsiya va loyiha boshqaruvi ko‘nikmalarini egallaydi — bu mehnat bozori raqobatbardoshligini oshiradi.

–Import o‘rnini bosish: hozir Upwork/Fiverr orqali topilgan daromadlarning 20% komissiya tariqasida xorijga chiqib ketmoqda. Mahalliy platforma bu kapital oqimini ichki bozorda ushlab qoladi.

–Yoshlar bandligi: 120,000 ko‘nikmali yosh uchun tranzit daromad manbasi —

O‘zbekistonda yoshlar ishsizligi muammosini yumshatishda amaliy vosita.

Prognozlariga ko‘ra, platforma birinchi 3 yil ichida 50,000 dan ortiq talabaga ish topish imkoniyatini yaratib, jami 5 mlrd so‘mdan ortiq daromad generatsiya qiladi, bu makroiqtisodiy jihatdan YaIMga qo‘shimcha hissa sifatida baholanadi.

XULOSA

Ushbu tadqiqotda «TalabaPul» raqamli gig-platformasining iqtisodiy asoslari tahlil qilindi. Asosiy xulosalar:

–O‘zbekistonda yosh mehnat bozorida maxsus platforma uchun bozor salohiyati yuqori: 500,000+ talabaning 60% ishtiyoqli, mavjud raqiblar esa funksional jihatdan yetarli emas.

–Escrow to‘lov va reyting tizimi ma‘lumot asimmetriyasi muammosini hal etib, platforma ishonchliligini ta‘minlaydi — bu asosiy raqobatbardosh ustunlik.

–Moliyaviy prognoz 6-oyda break-even, birinchi yilda \$15,000+ sof daromad imkonini ko‘rsatadi. Boshlang‘ich kapital talab \$500–700 — talabalar uchun amalga oshirib bo‘ladigan investitsiya darajasi.

–Porter modeli tahlili birinchi harakatlovchi ustunligi (first-mover advantage) mavjudligini tasdiqlab, loyiha strategik jihatdan maqsadga muvofiqligini ko‘rsatadi.

–Platforma makroiqtisodiy jihatdan yashirin iqtisodiyotni rasmiylashtirish, importni kamaytirish va yoshlar bandligini oshirishga xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Mastercard–Kaiser Associates. The Gig Economy and the Future of Work. — Washington, 2024. — 48 p.

2. O‘zbekiston Respublikasi Davlat statistika qo‘mitasi. Mehnat bozori va bandlik: 2024-yil hisoboti. — Toshkent, 2024. — URL: <https://stat.uz>

3. Parker G., Van Alstyne M., Choudary S.P. Platform Revolution: How Networked Markets Are Transforming the Economy. — W.W. Norton & Company, 2016. — 352 p.

4. Rochet J.-C., Tirole J. Two-sided markets: a progress report // RAND Journal of Economics. — 2006. — Vol. 37, No. 3. — P. 645–667.

5. Upwork Inc. Annual Report 2023. — Nasdaq: UPWK. — San Francisco, 2024. — URL: <https://investors.upwork.com>

6. Tirole J. Economics for the Common Good. – Princeton University Press, 2017.–576 p.

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА

Равшан Мардонов
Самаркандский филиал ТУИТ
mardonovravshan853@gmail.com

Аннотация. В современном обществе стремительно интенсифицируются процессы цифровизации во всех сферах: государственной, экономической, социальной. Образование не может оставаться в стороне от этого процесса. Процессы цифровизации широко затронули всю сферу высшего образования – организационную, финансовую, содержательную, коммуникационную. В этой связи вопросы эффективности высшего образования (и гуманитарной его части) приобретают особую остроту: меняются требования к форме подачи как лекционного, так и дискуссионного материала, особое значение приобретают средства визуализации. В статье предпринимаются попытки осмысления процессов цифровизации современного общества и их влияния на образовательный процесс в контексте социально-гуманитарных дисциплин.

Ключевые слова: цифровизация общества, информатизация образования, проблемы преподавания, социально-гуманитарные дисциплины, цифровая компетентность.

Процесс интеграции цифровых (а это почти всегда — компьютерных), технологий наблюдается во всех сферах существования современного общества. Внедрение цифровых технологий происходит быстрее, чем внедрение любых других инновационных разработок в истории человечества: всего за два десятилетия цифровыми технологиями удалось охватить около 50 процентов населения развивающихся стран. При этом происходит объективное разделение человечества на цифровых аборигенов и тех, кто начинал свою деятельность без воздействия современных digital технологий — цифровых иммигрантов [1].

При рассмотрении вопросов, связанных с различными аспектами цифровизации образовательного процесса мы будем опираться на модель развития цифрового общества, предложенную доктором экономических наук Грибановым Ю.И., предполагающую постепенный процесс развития цифровой экономики: от уровня цифровых данных (простой оцифровки, позволяющей оптимизировать массивы разнородной информации), — через цифровую инфраструктуру, (т.е. сетевую основу функционирования социально-экономической системы, выстроенную на основе пула цифровых технологий и их продуктов) — к цифровизации (взаимодействию пользователей цифровых технологий и соответствующих цифровых сетевых моделей). Заключительным и прогнозируемым в недалеком будущем этапом данного процесса по мнению автора является цифровая трансформация, т.е. «...процесс коренного преобразования концепции и формата функционирования социально-экономических систем всех уровней, посредством оцифровки – перевода всех ресурсов в цифровой формат с целью революционного изменения (роста объемов и повышения разнообразия и качества) потребительской ценности и доступности продуктов и услуг» [2, с. 12-13].

Использование информационных технологий и интернет-ресурсов в современном образовательном процессе является «...основополагающим моментом в преподавании социально-гуманитарных дисциплин, поскольку они повышают качество обучения, а также сокращают время изучения данных дисциплин» [3]. Цифровизация становится «...необходимой потребностью современной системы высшего образования» [4, с. 66]. Вполне

естественно полагать, что процесс цифровизации имеет несколько уровней существования, а, следовательно, и проблематизации. Мы можем выделить три уровня процессов цифровизации современного общества:

- цифровой инфраструктуры,
- цифровой компетентности,
- цифровой коммуникации.

Уровень цифровой инфраструктуры – это в первую очередь уровень распространения интернета и всех сопутствующих технологий. Признавая, что информация является важнейшей составляющей на макроуровне, ООН отмечает, что «...(цифровые) технологии также могут угрожать конфиденциальности, подрывать безопасность и подпитывать неравенство» [5]. В числе важнейших целей человечества ООН называет обеспечение круглосуточного доступа к системе Интернет, но при этом констатирует, что в некоторых странах доступ к Интернету находится на довольно низком уровне, причем определяет, что низкий уровень характерен для LDC-contries (наименее развитых стран) и составляет менее двадцати процентов от населения [6].

Уровень цифровой коммуникации – это сфера цифровой реализации повседневных рутинных практик жителями планеты. Не только зарубежные, но и российские исследователи отмечают наличие проблем цифровизации на этом важнейшем коммуникационном уровне. Ведь все нарастающее «...информационное противостояние бедного большинства и богатого меньшинства на планете и в отдельных странах, создает критические степени социально-политических напряжений, которые в условиях кризиса могут привести к самоуничтожению как государства, так и общества» [7, с. 39]. Использование информационно-коммуникативных технологий всегда оказывает «...системное воздействие на функционирование социальноэкономических объектов, выступающих в качестве информационно открытых систем» [8, с. 26].

Уровень цифровых компетенций – это уровень ретрансляции накопленного опыта при учете последних инфраструктурных инноваций. Причем, на наш взгляд, образовательные системы находятся в особенном рискогенном положении, связанном в первую очередь с особенностями системы ретранслирования знаний в современном цифровом мире. К таким особенностям, мы можем отнести: высокую доступность и открытость информации практически по любым аспектам научно-технической деятельности; способность к копированию, напрямую заложенную в способе существования цифровых технологий; перманентное отставание усваиваемого внутреннего знания от увеличивающегося объема внешней информации.

Через процессы «...формирования цифровой ментальности, при условии сохранения и адаптации фундаментальных традиционных образовательных форм и внедрения новейших образовательных методов и инструментов», происходит закрепление существующих позитивных практик повседневности [9, с. 116-117]. Следует отметить, что не только в странах – лидерах науки и образования, но и на постсоветском пространстве существуют образовательные программы, направленные на подготовку специалистов в области цифрового обучения [10].

Можно отметить некоторые особенности применения цифровых технологий на уровне Вуза: это цифровые технологии окружающей среды; цифровые технологии административно-методического обеспечения; цифровые технологии непосредственного образовательного процесса,

которое тесно взаимосвязаны, но такое логическое разъединение, на наш взгляд, позволяет более эффективно выделить именно тот процесс, который контролируется в большей степени именно преподавателем. Следуя сложившейся традиции выделения гуманитарного образования в качестве части такого важнейшего явления как социальный капитал, который в свою очередь «...определяется степенью цифровизации в новых условиях» и выступает как «...объективный культурный феномен социальной реальности, определяющий возможности интенсификации мировых культурных и коммуникативных явлений» [11] мы понимаем, что преподавание гуманитарных дисциплин является важнейшей частью этих процессов, приводя к структурированию имеющегося культурного потенциала и трансформированию культурного потенциала в социальный капитал не только конкретного образовательного учреждения, но и региона, нации и всего общества в целом.

В 2019 году ООН был принят концептуальный документ о влиянии процессов цифровизации на все сферы человеческой жизни — доклад рабочей группы «The age of digital interdependence», в котором отмечается, что: «...цифровые технологии способствуют достижению целей устойчивого развития и устраняют риски социально-негативных процессов» [12, р. 5]. В этом же году ЮНЕСКО принимает документ «Структура ИКТ-компетентности учителей». Предполагается, что современные преподаватели должны обладать большим набором (в списке более тридцати) компетенций в сфере применения информационно-коммуникативных технологий (ИКТ). К числу важнейших информационно-коммуникативных технологий можно отнести следующие компетенции:

- умение разрабатывать, модифицировать и применять в учебном процессе педагогические практики, отвечающие институциональной и (или) национальной политике, международным документам (например, Конвенциям ООН) и социальным приоритетам;
- интегрировать ИКТ в программу изучения конкретного предмета, в процесс обучения и систему оценивания, создавать благоприятную для обучения среду, в которой учащиеся могут успешно осваивать материал учебной программы с помощью ИКТ;
- сочетать различные цифровые инструменты и ресурсы с целью создания интегрированной цифровой учебной среды для развития у учащихся навыков высокоуровневого мышления и решения задач;
- применять гибкий подход к использованию цифровых инструментов для упрощения процесса совместного обучения, организации работы с учащимися и взаимодействия с другими участниками образовательного процесса;
- использовать технологии взаимодействия с профессиональным сообществом в целях профессионального развития [13, с. 36].

Отмечается, что очень важно развивать ИКТ-компетентность на самых ранних этапах формирования профессиональной идентичности для профилактики профессиональной деформации. Важнейшим фактором такой профилактики выступает междисциплинарная интеграция, реализуемая при создании нормативной базы цифровизации образования; ресурсного обеспечения цифровизации образования; подготовке кадрового потенциала цифрового образования [14, с.13].

Цифровизация процессов преподавания в качестве важнейшей составляющей позитивного процесса снижения социальных издержек играет важную роль при переносе и усвоении актуальной научной информации. Мы согласны с типологией снижения производственных издержек из-за использования цифровых технологий, которая предполагает пять уровней

оптимизации: «...снижение затрат на поиск, снижение затрат на копирование, снижение транспортных расходов, снижение затрат на сопровождение, снижение затрат на проверку (перевод автора)» [15, р. 2]. Необходимо отметить, что подобная оптимизация возможна при существующей системе цифрового обеспечения образовательного процесса, а иначе недоверие, проявляемое к подобным курсам, может поставить под вопрос эффективность применения подобных методик [16, с. 51].

Литература:

1. Prensky Marc. *Digital Natives, Digital Immigrants*-MCB University Press, Vol. 9 No. 5, October 2001.
2. Грибанов Ю.И. *Цифровая трансформация социально-экономических систем на основе развития института сервисной интеграции* // автореф.Дисс...докт.эконом.Наук. – Спб., 2019. 355 с.
3. Махмудова Н.Р. *Использование инновационных технологий в преподавании социально-гуманитарных дисциплин* // Academy. 2018. №5 (32). С.17-19.
4. Литвин А. В. Существует ли разница в подготовке бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники в гуманитарных и технических вузах? // Гуманитарно-педагогические исследования. 2020. №1. С.66-71.
5. The Impact of Digital Technologies// URL: <https://www.un.org/en/un75/impact-digital-technologies>
6. Build resilient infrastructure, promote inclusive and sustainable industrialization and foster innovation [Электронный ресурс]. – URL: https://sdgs.un.org/sites/default/files/2020-07/The-Sustainable-DevelopmentGoals-Report-2020_Page_16.png
7. Левашов В. К., Сарьян В. К. Цифровизация и безопасность: проблемы и решения // Социальные новации и социальные науки. 2020. №1 (1). С. 37-46.
8. Положихина М. А. Влияние цифровизации на безопасность: от индивидуума до социума // Социальные новации и социальные науки. 2020. №1 (1). С. 9-27.
9. Коровникова Н.А. Ментальная безопасность в эпоху цифровизации // Социальные новации и социальные науки. 2020. №1 (1). С. 107-118.
10. Информатика и организация цифровизации образования / Образовательная программа 6B01501 [Электронный ресурс]. – URL: <https://iitu.kz/articles/6v01501-informatika-i-organizazia-zifrovizazii-obrazovania>.
11. Kocheva Lyubov V., Zulfugarzade Teymur E., Aleksandrova Natalia S. *Humanitarian component of professional training as factor of increasing student cultural level* // Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015 Vol. 39 (№17) Year 2018.
12. The age of digital interdependence: report of the UN SecretaryGeneral's High-Level Panel on Digital Cooperation. New York, 2019. 47 p. URL:<https://www.un.org/en/pdfs/DigitalCooperation-report-for%20web.pdf>
13. Структура ИКТ-компетентности учителей. Рекомендации ЮНЕСКО // [Электронный ресурс]: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368076>.
14. Пахомова Т.Е. Формирование ИКТ-компетентности студентов педагогического колледжа с учётом междисциплинарной интеграции в условиях цифровизации образования// Дисс. к. пед. н. Улан-Удэ, 2020. 250 с.
15. Goldfarb Avi, Tucker Catherine. *Digital Economics*, NBER Working Paper, 2017. <http://pinguet.free.fr/nber23684.pdf>.
16. Дюбанова Н. В. Цифровизация профессионального образования: проблемы и перспективы // Профессиональное образование: проблемы,

RAQAMLI TRANSFORMATSIYA SHAROITIDA JAMIYATNING IJTIMOIIY-IQTISODIY VA AXLOQIY O'ZGARISHLARI

¹Miradhamova N.M., ²Miradhamov M.M. ³Berdiyev A.A.

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti,
n1lufarmirathamova@gmail.com, mirarmirkhan@gmail.com, berdiyevalisher18@gmail.com

Kirish. Raqamlashtirish — bu nafaqat iqtisodiyotni o'zgartiradigan, balki zamonaviy dunyoda ta'sir tamoyillarini ham qayta shakllantiradigan jarayondir [1]. Shu bilan birga, ushbu jarayon inson omili, shaxsiy ma'lumotlar xavfsizligi, axborot erkinligi va axloqiy me'yorlar bilan bog'liq yangi muammolarni ham yuzaga chiqarmoqda. Jahon banki va OECD tadqiqotlariga ko'ra, raqamli iqtisodiyot ulushi global YAIM (Yalpi Ichki Mahsulot) tarkibida barqaror o'sib bormoqda va bu holat mehnat unumdorligi hamda xizmatlar sektorining kengayishiga bevosita ta'sir ko'rsatmoqda. Shu bilan birga, McKinsey Global Institute ma'lumotlari raqamli texnologiyalar joriy etilishi natijasida ayrim kasblarning avtomatlashtirilishi va mehnat bozorida strukturaviy siljishlar yuz berishini qayd etadi.

Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi raqamli transformatsiya jarayonining ijtimoiy-iqtisodiy samaralari bilan bir qatorda, u keltirib chiqarayotgan axloqiy va boshqaruv muammolarini tizimli ravishda tahlil qilishdan iborat. Tadqiqot doirasida raqamli iqtisodiyotning mehnat bozori strukturasi va bandlikka ta'siri, algoritmik boshqaruv tizimlarining inson qaror qabul qilish jarayoniga ta'siri, shuningdek, raqamli tengsizlikning ijtimoiy oqibatlari o'rganiladi.

Raqamli texnologiyalar, xususan algoritmik boshqaruv tizimlari va sun'iy intellekt asosidagi qaror qabul qilish mexanizmlari ijtimoiy munosabatlarning yangi modelini shakllantirmoqda. Biroq ushbu jarayon shaxsiy ma'lumotlar xavfsizligi, axborot nazorati, algoritmik adolat va axloqiy javobgarlik bilan bog'liq murakkab muammolarni ham yuzaga keltirmoqda. Masalan, platforma iqtisodiyoti (Uber, Amazon, Google tizimlari) foydalanuvchi xulq-atvorini algoritmlar orqali tahlil qilish va boshqarish imkoniyatiga ega bo'lib, bu holat inson erkinligi va qaror qabul qilish mustaqilligi masalasini ilmiy muhokamaga olib chiqadi. Algoritmlar tomonidan qabul qilinayotgan qarorlar uchun axloqiy javobgarlik tizimini yaratish raqamli davrning eng ustuvor vazifasidir [3]. Raqamli platformalar nafaqat xizmat ko'rsatuvchi, balki foydalanuvchi xulq-atvorini algoritmlar yordamida shakllantiruvchi ko'rinmas boshqaruvchiga aylanmoqda [4].

O'zbekiston Respublikasida raqamli transformatsiya jarayonlari so'nggi yillarda jadal rivojlanmoqda. Xususan, elektron hukumat tizimlari, onlayn davlat xizmatlari, raqamli to'lov tizimlari va masofaviy ta'lim platformalarining joriy etilishi jamiyatning turli qatlamlari uchun yangi imkoniyatlar yaratmoqda. Biroq ushbu jarayon bilan bir qatorda, hududlar o'rtasidagi infratuzilmaviy tafovutlar, internet tezligi va sifati bilan bog'liq muammolar, shuningdek, raqamli savodxonlik darajasining notekisligi kabi omillar raqamli tengsizlik muammosining saqlanib qolishiga olib kelmoqda.

Shu nuqtai nazardan, raqamli transformatsiyani samarali amalga oshirish uchun nafaqat texnologik infratuzilmani rivojlantirish, balki aholi o'rtasida raqamli kompetensiyalarni oshirish, ijtimoiy himoya mexanizmlarini takomillashtirish va axloqiy-me'yoriy asoslarni mustahkamlash zarur hisoblanadi.

Raqamli transformatsiya jarayonida texnologik resurslarga ega bo'lmagan qatlamlarning jamiyatdan 'chetlatilishi' ijtimoiy adolat tamoyillariga zid keladi [2].

1-jadval

Raqamli transformatsiyaning ijtimoiy-iqtisodiy oqibatlari tahlili

Yo'nalish	Ijobiy o'zgarishlar	Yuzaga kelishi mumkin bo'lgan xavflar
-----------	---------------------	---------------------------------------

Mehnat bozori	Yangi yuqori texnologik ish o‘rinlari yaratilishi	An’anaviy kasblarning yo‘qolishi va ishsizlik
Iqtisodiy samaradorlik	Xarajatlarning kamayishi va tezlikning ortishi	Raqamli monopoliyalarning kuchayishi
Ijtimoiy soha	Davlat xizmatlarining shaffoflashuvi (E-gov)	Raqamli tengsizlik (Digital Divide)

1-jadvalda raqamli transformatsiyaning ijtimoiy-iqtisodiy yo‘nalishlardagi o‘zgarishlari va ular bilan bog‘liq axloqiy xavflar tahlili keltirilgan. Jadvaldan ko‘rinadiki, raqamlashtirish jarayoni har bir sohada ijobiy samaradorlik bilan birga, inson omili va ijtimoiy adolatga daxldor jiddiy risklarni ham shakllantirmoqda.

Raqamli transformatsiya jarayoni ijtimoiy-iqtisodiy tizimda o‘zaro bog‘langan zanjirli o‘zgarishlarni yuzaga keltiradi. Xususan, ishlab chiqarish va xizmat ko‘rsatish jarayonlarining avtomatlashtirilishi mehnat bozorida strukturaviy siljishlarni keltirib chiqaradi. Bu esa yuqori malakali va past malakali ishchi kuchi o‘rtasidagi tafovutni oshiradi, natijada ijtimoiy tabaqalanish kuchayadi. Mazkur jarayon o‘z navbatida raqamli tengsizlikni chuqurlashtiradi, chunki raqamli texnologiyalardan foydalanish imkoniyati jamiyat qatlamlari bo‘yicha notekis taqsimlanadi.

Shu bilan birga, algoritmik boshqaruv tizimlarining keng joriy etilishi insonning iqtisodiy va ijtimoiy qarorlar qabul qilishdagi rolini qisman cheklab, qaror qabul qilish jarayonini avtomatlashtirilgan tizimlarga yuklamoqda. Bu esa inson omilining qisqarishi bilan bir qatorda, algoritmik qarorlarning shaffofligi va adolatliligi bilan bog‘liq yangi muammolarni yuzaga keltiradi. Natijada raqamli transformatsiya nafaqat iqtisodiy samaradorlikni oshiradi, balki ijtimoiy adolat va axloqiy javobgarlik muammolarini ham keskinlashtiradi.

Shu nuqtai nazardan, raqamli transformatsiya faqat texnologik yoki iqtisodiy hodisa emas, balki jamiyatning ijtimoiy tuzilmasi, qadriyatlar tizimi va axloqiy normalarini o‘zgartiruvchi kompleks sivilizatsion jarayon sifatida namoyon bo‘ladi.

Zamonaviy raqamli platformalar inson faoliyatini faqat aks ettiruvchi vosita bo‘lib qolmay, balki uni shakllantiruvchi faol boshqaruv mexanizmlariga aylanmoqda. Algoritmik foydalanuvchilarning xulq-atvorini tahlil qilish orqali ularga individual tavsiyalar berish, kontentni filtrlash va qaror qabul qilish jarayoniga bevosita ta’sir ko‘rsatish imkoniyatiga ega. Bu holat “algoritmik boshqaruv” tushunchasining shakllanishiga olib keladi.

Biroq algoritmik tizimlarning yopiq (black-box) xususiyati ularning qanday ishlashini tushunishni murakkablashtiradi. Natijada algoritmik qarorlarning adolatliligi, shaffofligi va javobgarligi masalasi dolzarb muammoga aylanadi. Ayniqsa, kreditlash, ishga qabul qilish yoki ijtimoiy xizmatlar ko‘rsatishda qo‘llaniladigan algoritmik noto‘g‘ri qarorlar qabul qilsa, bu ijtimoiy tengsizlikni yanada kuchaytirishi mumkin. Shu sababli zamonaviy raqamli jamiyatda “inson markazli texnologiya” konsepsiyasini rivojlantirish zarur hisoblanadi.

Raqamli transformatsiya jarayonida inson va texnologiya o‘rtasidagi munosabatlar tubdan qayta shakllanmoqda. Agar an’anaviy jamiyatda texnologiya inson ehtiyojlariga xizmat qiluvchi vosita sifatida qaralgan bo‘lsa, zamonaviy raqamli jamiyatda texnologiyalar insonning qaror qabul qilish jarayoniga bevosita ta’sir ko‘rsatmoqda. Bu esa inson erkinligi, tanlov mustaqilligi va axloqiy javobgarlik tushunchalarini qayta ko‘rib chiqishni talab etadi.

Shunday qilib, raqamli transformatsiya jarayoni nafaqat iqtisodiy samaradorlikni oshirish vositasi, balki insonning jamiyatdagi o‘rni va rolini qayta belgilovchi fundamental omil sifatida namoyon bo‘ladi.

Xulosa. O‘tkazilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, raqamli transformatsiya jarayoni faqatgina iqtisodiy o‘sish ko‘rsatkichi emas, balki chuqur ijtimoiy va axloqiy mas’uliyatni talab etadigan jarayondir. Kelajakda raqamli iqtisodiyotni rivojlantirishda nafaqat samaradorlikka, balki ijtimoiy adolat va axloqiy me’yorlar ustuvorligiga e’tibor qaratish lozim.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Kabanova O. et al. Economic Theory in the Digital Age: A Socio-Philosophical Analysis of Global Challenges and Opportunities //Futurity Philosophy. – 2025. – T. 4. – №. 3. – C. 4-24.

2. Castells M. The Rise of the Network Society: The Information Age: Economy, Society, and Culture. – Oxford: Wiley-Blackwell, 2010.
3. Taddeo M., Floridi L. The Oxford Handbook of the Ethics of AI. – Oxford: Oxford University Press, 2020
4. Floridi L. The Ethics of Information. – Oxford: Oxford University Press, 2013.

RAQAMLI DUNYODA SHAXS MA'NAVİY XAVFSIZLIGINING FALSAFIY TAXLILI

Rustamov Ilhomidin Abduqodirovich

Farg'ona davlat texnika universiteti. "Ijtimoiy fanlar va sport" kafedrasida dotsenti, falsafa fanlari doktori(PhD)

irustamov4444@gmail.com

Raqamli dunyo sharoitida shaxs ma'naviy xavfsizligi masalasi falsafiy bilimning amaliy yo'nalishlari bilan tutashgan murakkab hodisa sifatida namoyon bo'ladi. Ma'naviy xavfsizlik bu faqat axloqiy me'yorlarga rioya qilish yoki madaniy an'analarni saqlash bilan cheklanmaydi; u shaxsning ichki yaxlitligi, qadriyat tanlovi, ma'noga yo'naltirilgan hayotiy strategiyasi hamda ijtimoiy aloqalarda mas'uliyatli ishtirokini barqaror ushlab turuvchi holatdir. Raqamli muhit esa ushbu holatning shakllanishiga yangi shartlarni kiritadi: axborotning haddan tashqari ko'pligi, tezkorlik, ko'pkanallilik, shaxsiylashtirilgan kontent va algoritmik filtrlash shaxsning idrok, e'tiqod va qadriyatlariga bevosita hamda bilvosita ta'sir ko'rsatadi.

Tadqiqotning metodologik tayanchi bir necha yondashuvlar uyg'unligidan iborat. Fenomenologik kuzatuv shaxsning raqamli tajribasini ichki kechinmalar, e'tibor taqsimoti va ma'no hosil qilish jarayonlari nuqtai nazaridan anglash imkonini beradi; aksiologik tahlil esa raqamli ta'sirlar fonida qadriyatlar iyerarxiyasining qayta tuzilishini ko'rsatadi. Mediaekologik yondashuv raqamli texnologiyalarni oddiy "vosita" sifatida emas, balki shaxs va jamiyatning idrok uslublarini o'zgartiruvchi muhit sifatida talqin qiladi [1]. Shu asosda ma'naviy xavfsizlikni ta'minlash faqat cheklovlar yoki nazorat bilan emas, balki shaxsning ongli o'zini boshqarishi, madaniy kompetensiyasi va axborot gigiyenasi bilan bog'liq integrativ jarayon sifatida ochib beriladi.

Raqamli muhitning ma'naviy xavfsizlikka ta'siri avvalo e'tibor iqtisodiyoti mexanizmlarida namoyon bo'ladi. Platformalar shaxs e'tiborini maksimal ushlab turishga intiladi; buning natijasida shaxsning ichki refleksiyasi va chuqur o'ylashga ajratiladigan vaqti qisqaradi, tezkor reaksiyalar, soddalashtirilgan baholar hamda hissiy impulslar ustunlashadi. Falsafiy nuqtai nazardan bu holat shaxsning ma'no bilan ishlash qobiliyatini, ya'ni voqelikni ichki qadriy mezonlar orqali talqin qilish imkonini susaytiradi. Oqibatda "men kimman" va "nima uchun yashayman" kabi identiklikka oid savollarga javob berishda tayyor shablonlar, trendlar va tashqi tasdiqqa qaramlik kuchayadi. Shaxsiy tajriba va ijtimoiy baho o'rtasidagi muvozanat buzilganda ma'naviy xavfsizlikning ichki tayanchi bo'lgan avtonomiya zaiflashadi, bu esa manipulyativ xabarlar va ijtimoiy bosimga nisbatan himoyasizlikni oshiradi [2].

Ikkinchi muhim omil algoritmik vositachilikdir. Raqamli platformalarda axborot neytral tartibda emas, balki tavsiya tizimlari, filtrlash va reytinglar orqali saralanib yetkaziladi. Bu jarayon shaxsning dunyoqarash ufqini kengaytirishi ham mumkin, ammo ko'pincha "mos kontent"ning ko'payishi natijasida intellektual va ma'naviy tajriba bir yo'nalishga qamalib qoladi. Falsafada buni "ufqning torayishi" deb talqin qilish mumkin: shaxs qarama-qarshi fikrlar, muqobil qadriyat talqinlari va murakkab ijtimoiy masalalarning ko'p qirrali izohlarini kamroq uchratadi. Natijada tolerant fikrlash va muloqot madaniyati zaiflashib, bahslar "g'oliblik"ka qaratilgan keskin raqobatga aylanadi. Ma'naviy xavfsizlik nuqtai nazaridan esa bu holat shaxsning adolat, mas'uliyat, o'zini tuta bilish kabi fazilatlarini sinovdan o'tkazadi, chunki algoritmik muhit tez-tez hissiy keskinlikni rag'batlantiradi [3].

Uchinchi omil raqamli identiklikning ko'payishi va fragmentatsiyasidir. Shaxs turli platformalarda turlicha rol va obrazlarda namoyon bo'ladi: professional, do'stona, ijodiy yoki

iste'molchi roli. Bu ko'rinishlarning o'zi muammo emas, ammo ular o'rtasida ichki uyg'unlik saqlanmasa, shaxsda "o'zini yo'qotish" hissi, ijtimoiy taqqoslashdan keladigan qadrsizlik, doimiy tasdiq izlash kabi holatlar kuchayadi. Shaxsning ma'naviy xavfsizligi aynan yaxlit "men"ni saqlash, ichki prinsiplar va tashqi rollar o'rtasida muvozanat topish bilan bog'liq. Bu yerda ma'naviy xavfsizlik indikatorlari sifatida refleksiya darajasi, maqsadlarning barqarorligi, axloqiy tanlovdagi izchillik va muloqotda mas'uliyatli pozitsiyani ko'rsatish mumkin. Bunday indikatorlar falsafiy-aksiologik tahlilda shaxsning qadriyatlar iyerarxiyasi qanchalik barqarorligini ochib beradi [4].

Raqamli muhitdagi xatarlarni faqat "zararli kontent" bilan cheklab qo'yish ilmiy jihatdan yetarli emas. Ma'naviy xavfsizlikka tahdid ko'pincha struktural xarakterga ega: e'tiborning parchalanishi, muloqotning tezkor va yuzaki shaklga o'tishi, shaxsiy hayotning ommaviylashuvi, reputatsion bosim, shuningdek, "axborot shovqini" fonida bilimning qadrsizlanishi. Ayniqsa, bilim va fikr o'rtasidagi farq yo'qolishi, dalilga asoslangan mulohazalar o'rnini hissiy da'volar egallashi shaxsning tanqidiy tafakkurini susaytiradi. Tanqidiy tafakkur esa ma'naviy xavfsizlikning epistemik poydevori bo'lib, u shaxsga axborotni tekshirish, manbani tahlil qilish, niyat va manfaatni ajratish imkonini beradi [5]. Shu ma'noda raqamli ma'naviy xavfsizlik shaxsning axborot bilan ishlash madaniyatini ham o'z ichiga oladi.

Himoya mexanizmlarini konseptual jihatdan uch qatlamda tasvirlash mumkin. Birinchi qatlam shaxsiy-regulyativ mexanizmlardir: e'tibor intizomi, vaqt me'yorlari, raqamli odatlar ustidan ongli nazorat, emotsional o'zini boshqarish va refleksiya amaliyotlari. Bu mexanizmlar shaxsning ichki avtonomiyasini mustahkamlaydi va tashqi ta'sirlarni tanlab qabul qilish imkonini beradi. Ikkinchi qatlam madaniy-kognitiv mexanizmlardir: media savodxonlik, axborot gigiyenasi, mantiqiy xatolarni tanish, dalil va fikrni ajratish, shuningdek, shaxsiy qadriyatlar iyerarxiyasini anglab yashash. Uchinchi qatlam ijtimoiy-institutsional mexanizmlardir: ta'lim muassasalarida raqamli etikani o'rgatish, professional jamoalarda onlayn muloqot standartlarini shakllantirish, platforma madaniyatida shaffoflik va mas'uliyat tamoyillarini kuchaytirish. Ushbu qatlamlar bir-birini to'ldirmasa, faqat bitta yo'nalishga tayanish ma'naviy xavfsizlikni barqaror ta'minlamaydi, chunki raqamli muhit murakkab tizim bo'lib, unda shaxsiy tanlovlar ham, ijtimoiy me'yorlar ham o'zaro bog'langan [6].

Mazkur tezisning ilmiy yangiligi shundaki, ma'naviy xavfsizlik tushunchasi raqamli muhit sharoitida faqat normativ chaqiriqlar darajasida emas, balki indikatorlar va mexanizmlar o'rtasidagi bog'liqlik orqali integrativ model sifatida asoslanadi. Indikatorlar shaxsning ichki holatini va ijtimoiy amaliyotini birlashtiradi: refleksiya va tanqidiy tafakkur epistemik barqarorlikni, qadriy izchillik aksiologik barqarorlikni, mas'uliyatli muloqot esa etik barqarorlikni ifodalaydi. Mazkur uch barqarorlik birgalikda shaxsning raqamli muhitda "o'zligini saqlash" va "ma'noni yo'qotmaslik" qobiliyatini belgilaydi. Integrativ yondashuvning afzalligi shundaki, u muammoni faqat tashqi tahdid sifatida emas, balki shaxsning rivojlanish imkoniyati sifatida ham ko'radi: raqamli muhit to'g'ri boshqarilganda bilimga kirish, ijodiy o'zini ifoda etish va muloqot doirasini kengaytirish orqali ma'naviy resurslarni ham boyitishi mumkin [7].

Xulosa sifatida aytish mumkinki, raqamli dunyoda shaxs ma'naviy xavfsizligi shaxsning ichki avtonomiyasi, qadriy izchilligi va mas'uliyatli muloqot madaniyatiga tayangan holda ta'minlanadi. Raqamli muhitning e'tibor iqtisodiyoti, algoritmik vositachilik va identiklik fragmentatsiyasi kabi xususiyatlari ma'naviy xavfsizlikni zaiflashtirishi mumkin, biroq shaxsiy-regulyativ ko'nikmalar, media savodxonlik va ijtimoiy ta'limiy mexanizmlar uyg'un qo'llanganda ushbu xatarlar kamayadi. Shaxs ma'naviy xavfsizligining raqamli indikatorlarini aniqlash va ularni integrativ modelda bog'lash falsafiy tahlilning amaliy natijasi bo'lib, ta'lim, tarbiya va raqamli madaniyatni rivojlantirish jarayonlariga metodik asos bo'la oladi.

Adabiyotlar ro'yxati

1. McLuhan M. Understanding Media: The Extensions of Man. New York, McGraw-Hill, 1964. 359 p.
2. Bauman Z. Tekuchaya sovremennost. Sankt-Peterburg, Piter, 2008. 240 s.

3. Sunstein C. R. #Republic: Divided Democracy in the Age of Social Media. Princeton, Princeton University Press, 2017. 336 p.
4. Bekmurodov M. B. Ma'naviyat asoslari: nazariya va amaliyot. Toshkent, O'zbekiston, 2019. 240 b.
5. Habermas J. The Theory of Communicative Action. Vol. 1. Boston, Beacon Press, 1984. 465 p.
6. Castells M. The Rise of the Network Society. Oxford, Blackwell Publishing, 2010. 656 p.
7. Turdiyev S. Raqamli madaniyat va yoshlar qadriyatlar transformatsiyasi. Toshkent, Fan, 2021. 192 b.

ОТ РАЗВЛЕЧЕНИЯ К ЭКСПЛУАТАЦИИ: ФИЛОСОФСКО-ЭТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ МОНЕТИЗАЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ВИДЕОИГР В УЗБЕКИСТАНЕ

¹Швец С. Ф.

¹Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хорезми
sshvez201x@gmail.com

Цифровая трансформация превратила игровую индустрию в модель “Игры как сервис” (Games-as-a-Service). В Узбекистане, где реализуется стратегия “Цифровой Узбекистан-2030”, сектор разработки игр демонстрирует взрывной рост: в 2024 году объём услуг геймдев-студий составил 59,6 млн долларов (более 90 % - экспорт), а в 2025 году экспорт вырос до 82,3 млн долларов (73 студий). В стране 14,9 млн геймеров, а объём рынка видеоигр оценивается в 91,3 млн долларов (2024) [3], [4]. Особой популярностью пользуется PUBG Mobile [15].

Взрывной рост сектора GameDev в Узбекистане
в рамках стратегии «Цифровой Узбекистан-2030»

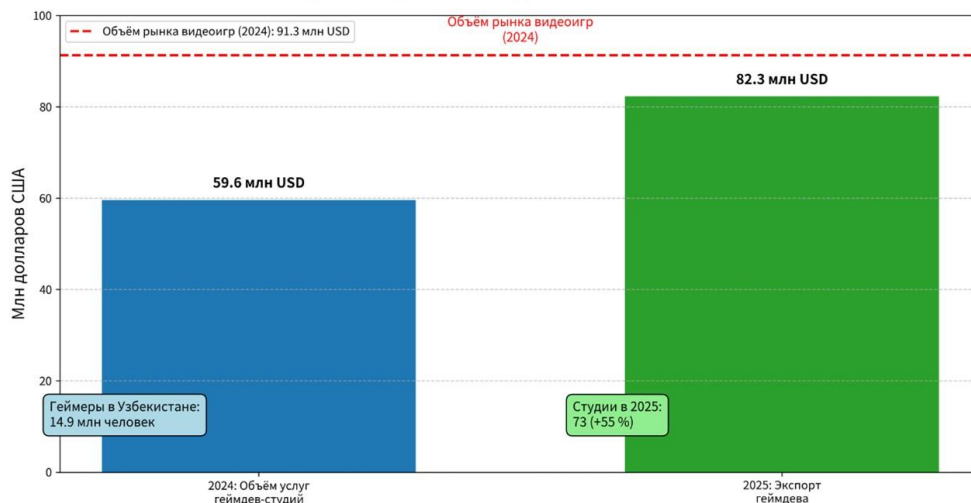


Рис. 1. Рост геймдев сектора в Узбекистане в рамках стратегии “Цифровой Узбекистан-2030”

У нас, интернет игры, основанные на риске легализованы и регулируются с 1 января 2025 года в соответствии с Указом Президента Республики Узбекистан № УП-68 от 19 апреля 2024 года и Постановлением Кабинета Министров № ПКМ-814 [1], [2]. Это создаёт новую правовую реальность для монетизации видеоигр, где механики лутбоксов (случайные награды) и гача (коллекционирование) могут пересекаться с регулированием игр.

Цель статьи — философско-этический анализ моделей монетизации с акцентом на реалии Узбекистана и предложения по ответственному регулированию.

Традиционная премиум-модель уступила условно-бесплатной и сервисной моделям, у которых основные инструменты принципиально отличаются и завязаны на психологии: микротранзакции, лутбоксы, гача, боевые пропуска и подписки. Как показано в таблице ниже, узбекская молодёжь активно играет в подобные игры:

Таблица 1. Сравнительный анализ моделей монетизации популярных видеоигр (данные за 2024–2025 гг.)

Игра	Основы монетизации	Этические проблемы	Глобальный доход	Популярность и влияние в Узбекистане	Источник данных
Fortnite	Боевой пропуск и косметические предметы	Страх пропустить прогресс, сезонное давление	Около 5,8 млрд \$ (2024) и 6 млрд \$ (2025)	Высокая среди молодёжи - это один из лидеров по микротранзакциям в мобильном сегменте	Epic Games, Business of Apps [6]
Genesis Impact	гача-механика (игроки пытаются поймать 5-ти звёздочного персонажа)	Эксплуатация азарта и крупные траты за короткое время	Около 2 млрд \$ (2024)	Растущая среди мобильных геймеров. Значительные траты среди подростков	Sensor Tower, miHoYo, Business of Apps [7]
PUBG Mobile	Косметика, боевые пропуска, лутбоксы	Элементы “Плати и побеждай”, сильная связь с азартными механиками	Приблизительно 1,1 млрд \$ (2024)	Национальный феномен: топ-1–2 в чартах Узбекистана, национальные отборы, турниры в Ташкенте (2025)	AllCorrect Games, Liquipedia, OSON [5], [8]
Valorant	Косметика и боевые пропуска.	Страх пропустить прогресс, сезонное давление	0,8 - 1,2 млрд \$ (2024)	Растущая в киберспорте; популярна среди студентов и молодых профессионалов	Riot Games, HeadphonesAddict [9]

В Узбекистане мобильные игры доминируют из-за доступности смартфонов. Легализация подобных игр, открывает экономические возможности, но требует чёткого разграничения развлечения и хищнической эксплуатации.

Такая монетизация затрагивает три фундаментальные этические столпа (которые затем преобразуются в семейные трагедии, отчуждение разработчиков от игроков и социальное напряжение):

1. **Утилитаризм** По Дж. С. Миллю: “Наибольшее счастье для наибольшего числа людей” [14]. Подобные модели приносят пользу (финансирование работы над играми, широкая доступность бесплатной игры), однако вред (игровая зависимость, финансовые потери (особенно среди наших подростков)) будет превышать пользу для большинства. В условиях растущего рынка Узбекистана это уже подрывает социальное благополучие.

2. **Деонтология** И. Канта: “Поступай так, чтобы человечество в твоём лице и в лице всякого другого всегда употреблялось также как цель и никогда только как средство” [13]. Теневые шаблоны (манипуляция психологией и терминами), случайные награды (буквально по аналогии со слот-машинами) и манипулятивный дизайн интерфейса и

функционала нарушают автономию личности, превращая игроков в средство извлечения прибыли, а не в полноценного участника игрового сообщества.

3. Этика заботы и социальная справедливость: “Плати и побеждай” создаёт виртуальное неравенство, особенно болезненное в развивающихся странах. В Узбекистане, где молодёжь составляет значительную часть населения, это усиливает социально-экономическое расслоение и риск зависимости.

Эти этические проблемы напрямую выливаются в реальную жизнь: в декабре 2022 года в Гулистане 14-летний школьник потратил 3,8 млн сумов с банковской карты отца на микротранзакции в PUBG Mobile [16].



Рис. 2. Хищнический интерфейс магазина игры PUBG Mobile.

Более драматичный случай произошёл в Самарканде в июне 2025 года: двое братьев до смерти избили 29-летнего родственника, страдавшего игроманией и онлайн-ставками, пытаясь отучить его от вредной привычки [17].

Перспективы и рекомендации с учётом реалий Узбекистана однозначны: цифровая трансформация должна быть более гуманистической. Конкретные предлагаемые меры:

1. Обязательная прозрачность вероятностей – Хороший пример показал Китай. Там с 2017 года Министерство культуры требует публично объявлять на официальном сайте или в игре название, свойства, количество и точную вероятность выпадения всех предметов из лутбоксов [10].

2. Ограничение или полный запрет “Плати и побеждай”. Особенно в играх для детей и подростков - пример Бельгии (2018: лутбоксы классифицированы как азартные игры и запрещены) и Нидерландов [11]. В ЕС PEGI с 2026 года присваивает рейтинг 16+ всем играм с лутбоксами.

3. Разработка национальных этических стандартов для локальных студий при поддержке IT Park Uzbekistan (73 студии, партнёрства с Xsolla и международными компаниями). IT Park уже создаёт GameDev Academy и экосистему — этические руководства могут стать конкурентным преимуществом [4].

4. Образовательные программы по цифровой грамотности и финансовой ответственности. Центральный банк Узбекистана уже реализует масштабные инициативы: платформа finlit.uz, “Клубы финансовой грамотности” в 133 школах, познавательные проекты (сериалы, игры и т.п.) [12]. Необходимо интегрировать модули о рисках игровой монетизации в школьные и вузовские программы.

5. Стимулирование более этичных моделей. Примеры: Valorant и Fortnite (косметика не влияет на игровой процесс), League of Legends. Государство может поощрять такие студии налоговыми льготами через IT Park.

Заключение: современная монетизация видеоигр - это яркий пример двусторонней природы цифровой трансформации. В Узбекистане философско-этический анализ и

реакция на развитие ситуации особенно актуальны. Только сочетание прозрачного регулирования, этических стандартов и образовательных инициатив позволит направить игровую индустрию из прибыльной, но разрушительной силы в более плодотворное русло.

Литература

1. Указ Президента Республики Узбекистан № УП-68 от 19.04.2024 О мерах по совершенствованию регулирования организации и проведения лотерей и игр, основанных на риске // Lex.uz. URL: <https://lex.uz/ru/docs/6899275> (дата обращения: 20.04.2026).
2. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан № 814 от 06.12.2024 О мерах по обеспечению исполнения Указа Президента Республики Узбекистан от 19 апреля 2024 года № УП-68 // Lex.uz. URL: <https://lex.uz/uz/docs/7257893> (дата обращения: 20.04.2026).
3. Указ Президента Республики Узбекистан № УП-6079 от 05.10.2020 Об утверждении Стратегии “Цифровой Узбекистан-2030” и мерах по ее эффективной реализации // Lex.uz. URL: <https://lex.uz/uz/docs/5031048> (дата обращения: 20.04.2026).
4. IT Park Uzbekistan. Korea-Uzbekistan GameDev Cooperation (данные за 2024–2025 гг.). URL: <https://www.it-park.uz/en/itpark/news/korea-uzbekistan-gamedev-cooperation-building-scalable-production-networks> (дата обращения: 22.04.2026).
5. AllCorrect Games. The Gaming Market in Uzbekistan (2024–2025). URL: <https://allcorrectgames.com/insights/the-gaming-market-in-uzbekistan/> (дата обращения: 22.04.2026).
6. Business of Apps. Fortnite Statistics (2026). URL: <https://www.businessofapps.com/data/fortnite-statistics/> (дата обращения: 19.04.2026).
7. Business of Apps. Genshin Impact Revenue and Usage Statistics (2026). URL: <https://www.businessofapps.com/data/genshin-impact-statistics/> (дата обращения: 24.04.2026).
8. Business of Apps. PUBG Mobile Revenue and Usage Statistics (2026). URL: <https://www.businessofapps.com/data/pubg-mobile-statistics/> (дата обращения: 23.04.2026).
9. HeadphonesAddict. Valorant Player Count, Rank Distribution, Revenue (обновлено 2026). URL: <https://headphonesaddict.com/valorant-players/> (дата обращения: 22.04.2026).
10. Xiao L.Y.; Laura L. H.; Yuhan Yang; Philip Newall. Gaming the system: legally-required loot box probability disclosures in video games in China are implemented sub-optimally. Behavioural Public Policy. 2021. URL: https://www.researchgate.net/publication/344270574_Gaming_the_system_legally-required_loot_box_probability_disclosures_in_video_games_in_China_are_implemented_sub-optimally#fullTextFileContent (дата обращения: 25.04.2026).
11. Belgian Gaming Commission. Loot boxes in Belgium (2018). URL: <https://vgfb.be/loot-boxes-in-belgium/> (дата обращения: 25.04.2026).
12. Центральный банк Республики Узбекистан. Образовательный портал по финансовой грамотности Finlit.uz. URL: <https://finlit.uz/ru/> (дата обращения: 21.04.2026).
13. Кант И. Критика практического разума. Сочинения в 8 т. Т. 4. М.: ЧОРО, 1994. С. 478.
14. Милль Дж. С. Утилитаризм. Этика: Антология. М.: ЭКСМО-Пресс, 2000.
15. Исследование GameDevSurvey 2025. URL: <https://www.spot.uz/ru/2026/01/06/game-dev-2025/> (дата обращения: 26.04.2026).
16. Новостная статья kun.uz. URL: <https://kun.uz/ru/news/2022/12/02/14-letniy-malchik-potratil-okolo-38-mln-sumov-otsovskix-deneg-na-onlayn-igru> (дата обращения: 26.04.2026).
17. Новостная статья nova24.uz. URL: <https://nova24.uz/incidents/v-samarkande-bratya-do-smerti-izbili-rodstvennika-iz-za-igrovoj-zavisimosti/> (дата обращения: 26.04.2026).

SERVICES MARKET DEVELOPMENT TRENDS AND MARKETING STRATEGIES UNDER DIGITAL TRANSFORMATION

¹*Yahyoxonov.N.B.*

¹Samarkand Institute of Economics and Service
niyozxon93@bk.ru

Digital transformation is not merely the technological modernization of enterprises and markets; it is also a fundamental reorganization of the mechanisms of value creation, customer interaction, and managerial decision-making [1], [2]. For the services market, this process is especially important because prompt communication, a consistent customer experience, and trust are decisive in service delivery. Through digital channels, firms can reduce geographical constraints, optimize operating costs, identify target segments more precisely, and provide services on a 24/7 basis [3].

In Uzbekistan, accelerating the digital economy has likewise become one of the priorities of state policy. The Digital Uzbekistan-2030 strategy is aimed at introducing digital solutions across sectors of the economy, developing infrastructure, increasing the share of digital services, and strengthening the competitiveness of the national economy [4]. For this reason, analyzing market trends together with marketing strategies in tourism, logistics, education, healthcare, financial services, consulting, and e-commerce-related services is an urgent scientific and practical task.

In recent years, several key directions have emerged in the services market: platformization, data-driven management, omnichannel integration, service automation, personalization, and stricter requirements for data security [2], [5], [6]. Customers no longer make decisions solely under the influence of price or advertising; rather, they rely on a unified experience formed through search engines, mobile applications, social media, reviews, chatbots, and offline contact points [7], [8]. Thus, the competitive advantage of service providers increasingly depends on their digital adaptability and their ability to respond quickly to customer needs.

Table 1.

Key Trends of Digital Transformation in the Services Market¹

Trend	Description	Importance for marketing
Platformization	Integrating services into a single ecosystem through aggregators, marketplaces, and applications.	Market entry costs decline, and new audiences can be reached more quickly.
Personalization	Individual offers, recommendations, and promotional mechanisms based on customer behavior and history.	Conversion rates and the probability of repeat purchases increase.
Omnichannel integration	Coordinating websites, mobile apps, social media, call centers, and offline service points.	The customer journey remains uninterrupted, the experience becomes seamless, and trust is strengthened.
Automation	Chatbots, self-service tools, and AI-based response and analytics systems.	Prompt service delivery and higher operational efficiency are ensured.
Trust and security	Protecting personal data, maintaining transparent policies, and strengthening cyber resilience.	Brand reputation, customer loyalty, and long-term relationships improve.

¹ Author's development.

Priority Areas of Marketing Strategy. In the services market, effective marketing is no longer limited to mass advertising campaigns; it is becoming data-driven, integrated, and customer-centric. First, firms should establish a unified database through a customer relationship management (CRM) system. This allows segmentation to be based not only on demographic indicators but also on purchase history, frequency of activity, likelihood of repeat engagement, and customer value [7], [9].

Second Direction. An omnichannel strategy is of particular importance in the service sector. The customer journey that begins on a company website should continue logically through a mobile application, messenger, call center, or offline office. What matters is not the number of channels, but the consistency of content, pricing, service standards, and feedback across them. The degree of omnichannel integration should be selected in accordance with the firm's resources, service complexity, and customer behavior [8].

Third Direction. Content marketing, search engine optimization (SEO), social media marketing (SMM), and performance marketing are important tools for generating demand under digital transformation. In the services market, expert content, customer reviews, successful case studies, video tutorials, and question-and-answer formats reduce pre-purchase uncertainty. AI tools help forecast demand, tailor advertising messages, and rapidly adjust offers, but human communication, trust, and the ethical position of the brand remain decisive [6], [9].

Fourth Direction. As competition intensifies and the cost of acquiring new customers continues to rise, retention marketing becomes a priority. Therefore, loyalty programs, personalized reminders, cross-selling of additional services, prompt service, and real-time feedback analysis should be introduced. When evaluating results, it is advisable to use indicators such as conversion, repeat purchases, customer lifetime value (CLV), churn rate, and the speed of processing customer requests.

Practice shows that many service providers still lack a unified data architecture, analytical competencies, transparent privacy policies, and rapid test-and-adapt mechanisms. In addition, there are risks of algorithmic bias, misuse of personal data, manipulative advertising, and the exclusion of people with low digital skills [3], [6]. Therefore, firms are advised to conduct digital maturity audits, integrate data, manage marketing and service units around a single customer journey, regularly train staff in analytics and service design, and implement a model of 'automation + human support'.

In conclusion, digital transformation is significantly reshaping the structure of the services market, the mechanisms of competition, and consumer behavior. Under current conditions, competitive advantage is determined not by a large advertising budget but by data-driven management, omnichannel communication, personalized offers, high service quality, and a trustworthy brand position. Service companies can achieve sustainable growth only if they align their marketing strategy with technological renewal, social responsibility, and customer experience.

References:

1. Vial, G. Understanding Digital Transformation: A Review and a Research Agenda // The Journal of Strategic Information Systems. - 2019. - Vol. 28, No. 2. - P. 118-144.
2. Verhoef, P.C., Broekhuizen, T., Bart, Y. et al. Digital Transformation: A Multidisciplinary Reflection and Research Agenda // Journal of Business Research. - 2021. - Vol. 122. - P. 889-901.
3. World Bank. World Development Report 2021: Data for Better Lives. - Washington, DC: World Bank, 2021.
4. Decree of the President of the Republic of Uzbekistan No. PF-6079. On Approval of the Digital Uzbekistan-2030 Strategy and Measures for Its Effective Implementation. - October 5, 2020.
5. OECD. OECD Digital Economy Outlook 2024 (Volume 1): Embracing the Technology Frontier. - Paris: OECD Publishing, 2024.
6. UNCTAD. Digital Economy Report 2024. - Geneva: United Nations Conference on Trade and Development, 2024.

7. Lemon, K.N., Verhoef, P.C. Understanding Customer Experience Throughout the Customer Journey // Journal of Marketing. - 2016. - Vol. 80, No. 6. - P. 69-96.
8. Neslin, S.A. The Omnichannel Continuum: Integrating Online and Offline Channels Along the Customer Journey // Journal of Retailing. - 2022. - Vol. 98, No. 1. - P. 111-132.
9. Kotler, P., Kartajaya, H., Setiawan, I. Marketing 5.0: Technology for Humanity. - Hoboken, NJ: Wiley, 2021.

RAQAMLI DAVLAT XIZMATLARINING IJTIMOYIY-IQTISODIY SAMARADORLIGINI OSHIRISH YO‘LLARI

Ismoilova F.K, Bozorov S.I

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Samarqand
filiali

bozorovsardor6907@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur maqolada raqamli davlat xizmatlarining ijtimoiy-iqtisodiy samaradorligini oshirish masalalari amaliy mexanizmlar asosida yoritiladi. Tadqiqotda Yagona interaktiv davlat xizmatlari portali, OneID tizimi, idoralararo ma'lumot almashinuvi, kompozit va proaktiv xizmatlar samaradorlikni kuchaytiruvchi asosiy vositalar sifatida tahlil qilinadi. Shuningdek, xizmatlardan foydalanishdagi hududiy tafovutlar va foydalanuvchi tajribasiga doir muammolar asosida ilmiy-amaliy takliflar ishlab chiqiladi.

Kalit so‘zlar: raqamli davlat xizmatlari, ijtimoiy-iqtisodiy samaradorlik, YIDXP, OneID, integratsiya, kompozit xizmatlar, tranzaksiya xarajatlari.

Raqamli davlat xizmatlari bugungi boshqaruv tizimida oddiy elektron shakl emas, balki vaqt, xarajat va tashkiliy bosqichlarni qisqartirishga xizmat qiladigan amaliy mexanizmga aylanmoqda [1]. An'anaviy modelda fuqaro yoki tadbirkor bitta xizmat uchun bir necha idoraga murojaat qilishi, qog'oz hujjatlar yig'ishi va natijani kutishi talab etilgan bo'lsa, raqamli platforma ushbu jarayonni yagona muhitga o'tkazadi. Natijada xizmat olish xarajati pasayadi, murojaat jarayoni tezlashadi va boshqaruv natijadorligi oshadi.

O'zbekistonda ushbu yo'nalish "Raqamli O'zbekiston – 2030" strategiyasi hamda Taraqqiyot strategiyasida ustuvor vazifa sifatida belgilangan [2]. Mazkur hujjatlarda elektron hukumatni kengaytirish, davlat organlari o'rtasida ma'lumot almashuvini kuchaytirish, fuqarodan takroriy hujjat talab qilishni kamaytirish va xizmatlarni foydalanuvchiga qulay formatga o'tkazish ko'zda tutilgan. Demak, raqamli davlat xizmati texnik yangilanish emas, balki boshqaruv xarajatlarini pasaytiruvchi institutsional islohotdir.

Samaradorlikni oshirayotgan birinchi omil – xizmatlarning Yagona interaktiv davlat xizmatlari portalida jamlanishidir. Bu model fuqaro va tadbirkorga kerakli xizmatni turli idoralardan alohida izlamasdan, bitta maydonda topish imkonini beradi. Xizmatni qidirish, ariza topshirish, holatini kuzatish va natijani olish bir platformada amalga oshirilgani sababli yo'l xarajati, navbat kutish va vaqt yo'qotish kamayadi. Ayniqsa, tadbirkorlik subyektlari uchun bu operatsion xarajatlarni kamaytirish va ish jarayonini uzluksiz davom ettirish nuqtai nazaridan muhimdir.

Ikkinchi muhim mexanizm – OneID orqali yagona identifikatsiya tizimidir. Bu tizim fuqaroning shaxsini bir martalik tasdiqlab, barcha davlat platformalariga yagona kirish huquqini beradi. Agar foydalanuvchi har bir platformada alohida ro'yxatdan o'tishga majbur bo'lsa, bu xizmatdan foydalanish siklini cho'zadi va texnik xatolar ehtimolini oshiradi [4]. Shu tariqa, samaradorlik faqat xizmat natijasida emas, balki unga kirish bosqichining qisqarishi bilan ham yuzaga keladi.

Uchinchi yo'l – idoralararo ma'lumot almashinuvi va "bir martalik ma'lumot taqdim etish" tamoyilidir. Fuqaro bir ma'lumotni turli idoralarga qayta-qayta topshirishi kerak bo'lsa, raqamli xizmatning afzalligi pasayadi. Aksincha, ma'lumotlar integratsiyasi mavjud bo'lsa, tegishli tashkilot hujjatni foydalanuvchidan emas, tizim orqali oladi. Bu ortiqcha qog'ozbozlikni,

tasdiqlatish bosqichlarini va kutish vaqtini qisqartiradi. Natijada nafaqat fuqaro uchun qulaylik ortadi, balki davlat apparatidagi takroriy operatsiyalar ham kamayadi.

Shu bilan birga, samaradorlik barcha hududlarda bir xil darajada namoyon bo'layotgani yo'q. Internet sifati, smartfon va kompyuterdan foydalanish imkoniyati, raqamli savodxonlik darajasi hamda xizmat interfeysining murakkabligi ayrim foydalanuvchilar uchun to'siq bo'lib qolmoqda. Shuning uchun raqamli xizmat samaradorligini baholashda faqat xizmat soniga emas, undan real foydalanish imkoniyatiga ham e'tibor qaratish zarur.

Mazkur yondashuvlardan kelib chiqib, raqamli davlat xizmatlarining ijtimoiy-iqtisodiy samaradorligini oshirish bo'yicha quyidagi ilmiy-amaliy takliflarni ilgari surish mumkin.

- **"Yagona Shaxs Identifikatsiyasi" tizimini chuqurlashtirish.** Hozir my.gov.uz mavjud, lekin ko'plab xizmatlar hali ham alohida login talab qiladi. **Biometrik autentifikatsiya** (yuz tanish + barmoq izi) asosida yagona SSO (Single Sign-On) tizimini joriy etish orqali — fuqaro bir marta kiradi, barcha xizmatlarga kirish ochiladi.

- **Offlayn-birinch (Offline-first) arxitektura** Qishloq va tog'li hududlarda internet yetarli emas. Xizmatlar **sinxronizatsiya modeli** asosida ishlashi natijasida ariza oflayn to'ldiriladi, internet paydo bo'lganda avtomatik yuboriladi. Natijada xizmatni qayta takrorlanishi kamayadi.

- **"Zero-touch" avtomatik litsenziyalash tizimini joriy etish.** Tadbirkorlik subyektlariga beriladigan ruxsatnoma va litsenziyalarni to'liq avtomatlashtirish tavsiya etiladi. Tizim ariza qabul qilish zahoti soliq qarzdorligi, sud tarixi, normativlarga muvofiqlikni avtomatik tekshiradi va inson aralashuvisiz qaror chiqaradi. Hozirgi 3–20 kunlik jarayon 5 daqiqaga qisqartirilishi mumkin, bu korrupsiya riskini [pasaytiradi [3].

- **Fermerlar uchun yagona raqamli agro-xizmatlar platformasini yaratish.** Subsidiyalar, kadastr ma'lumotlari, sug'urta va nazorat aktlarini yagona mobil ilovada birlashtirish tavsiya etiladi. GPS (Global Positioning System – global joylashuvni aniqlash tizimi) orqali yer uchastkasi avtomatik tasdiqlanadi, to'lovlar vositachilarsiz amalga oshiriladi. Malasan: Hindiston PM-KISAN tajribasida 130 million fermer bu tizimdan foydalangan [5].

- **Blokchein (blockchain) asosida mulk va shartnoma reestrini modernizatsiya qilish.** Ko'chmas mulk va yer uchastkasi reestrini tarqatilgan registr texnologiyasiga o'tkazish tavsiya etiladi. Natijada **qalbaki hujjatlar yo'qoladi**, notarius xarajati kamayadi, ish vaqti qisqaradi.

- **Mustaqil Raqamli Samaradorlik Indeksi** bilan har yili universitet yoki mustaqil tashkilot tomonidan **viloyatlar reytingi** e'lon qilinsin: xizmat tezligi, qoniqish darajasi, qayta murojaat foizi. Raqobat samaradorlikni oshiradi.

- **"Sarflangan vaqt" ko'rsatkichi (Time-to-Service) tizimini joriy etish.** Har bir davlat xizmati uchun fuqaro sarflagan o'rtacha vaqtni ochiq statistika sifatida muntazam nashr etib borish tavsiya etiladi. Mazkur ko'rsatkich ommaga e'lon qilinganda, qaysi xizmat ko'rsatish eng ko'p vaqt talab etishi aniq namoyon bo'ladi. Bu esa tegishli idoralarni aynan shu xizmatlarning bajarilish muddatini qisqartirishga yo'naltiradi. BMT ma'lumotlariga ko'ra, ochiq reytinglar joriy etilgandan so'ng 2 yil ichida xizmat sifati o'rtacha 22%ga yaxshilanadi [1].

Yuqoridagi takliflar raqamli davlat xizmatlarini shunchaki elektron shaklga o'tkazish bilan cheklanmay, ularni vaqtni tejaydigan, xarajatni kamaytiradigan va boshqaruv natijadorligini oshiradigan tizimga aylantirishga xizmat qiladi. Taklif etilayotgan mexanizmlarning izchil joriy etilishi O'zbekistondagi elektron hukumat tizimini yangi sifat bosqichiga ko'tarishi va mamlakatning xalqaro raqamli taraqqiyot indekslaridagi o'rnini mustahkamlashi mumkin [3].

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. United Nations. UN E-Government Survey 2022: The Future of Digital Government. – New York: United Nations Department of Economic and Social Affairs (UN DESA), 2022. – 236 b.

2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 5 oktyabrdagi PF-6048-son Farmoni «2021–2030 yillarda O'zbekiston Respublikasini rivojlantirishning oltita ustuvor yo'nalishi bo'yicha Harakatlar strategiyasi». – Toshkent, 2020.

3. OECD. Digital Government Policy Framework: Six Dimensions of a Digital Government. – Paris: OECD Publishing, 2020. – 48 b. DOI: 10.1787/f64fed2a-en

4. Lips A.M.B. E-Government is Dead: Long Live Public Administration 3.0 // Journal of Public Administration Research and Theory. – 2020. – №30(3). – B. 383–390.
5. World Bank. Doing Business 2020: Comparing Business Regulation in 190 Economies. – Washington DC: World Bank, 2020. – 218 b. DOI: 10.1596/978-1-4648-1440-2
6. Kassen M. Open government data and its impact on public governance // Policy and Internet. – 2013. – №5(3). – B. 250–275.

XALQARO AMALIYOTDAN FOYDALANGAN HOLDA ONLAYN XARIDLARNI MUVOFIQLASHTIRISHNING MILLIY MODEL

¹Baxodirov B.B., ²Abdusalomova S. D.

^{1,2}Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot va texnologiyalar universiteti Samarqand filiali.

bunyodxon701@gmail.com, dilshodovna06s@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur maqolada onlayn xaridlarni muvofiqlashtirishning nazariy asoslari, xalqaro tajriba va ularning amaliy ahamiyati tahlil qilinadi. AQSh, Yevropa Ittifoqi va Xitoy tajribasi asosida elektron tijoratni rivojlantirish mexanizmlari o'rganilib, O'zbekiston sharoitida milliy modelni shakllantirish yo'llari asoslab berilgan. Shuningdek, logistika, to'lov tizimlari va huquqiy tartibga solish masalalari yuzasidan aniq takliflar ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar: elektron tijorat, onlayn xaridlar, raqamli iqtisodiyot, logistika, to'lov tizimlari, xalqaro tajriba, milliy model, iste'molchilar huquqi.

Kirish

So'nggi yillarda jahon iqtisodiyotida raqamlashtirish jarayonlarining jadallashuvi natijasida elektron tijorat tizimlari tubdan rivojlanib, an'anaviy savdo shakllariga sezilarli darajada raqobat yaratdi. Internet texnologiyalarining keng tarqalishi, mobil qurilmalar sonining ortishi va raqamli xizmatlarning ommalashuvi onlayn xaridlarni kundalik hayotning ajralmas qismiga aylantirdi. Natijada, iste'molchilar uchun mahsulot va xizmatlarni tanlash imkoniyatlari kengaydi, biznes subyektlari uchun esa yangi bozorlar va savdo kanallari ochildi. Onlayn xaridlar tizimi nafaqat savdo jarayonini soddalashtiradi, balki iqtisodiyotning umumiy samaradorligini oshirishga ham xizmat qiladi. U logistika xarajatlarini kamaytiradi, vositachilar sonini qisqartiradi hamda ishlab chiqaruvchi va iste'molchi o'rtasidagi bevosita aloqani mustahkamlaydi. Shu bilan birga, elektron tijorat tizimining samarali faoliyati uni muvofiqlashtiruvchi kompleks mexanizmlarning mavjudligini talab qiladi. Aks holda, tartibsiz rivojlanish, firibgarlik holatlari, yetkazib berishdagi muammolar va iste'molchilar ishonchining pasayishi kabi salbiy oqibatlar yuzaga kelishi mumkin.

Jahon amaliyoti shuni ko'rsatadiki, onlayn xaridlarni samarali tashkil etish uchun yagona yondashuv yetarli emas. Har bir mamlakat o'zining iqtisodiy, ijtimoiy va texnologik xususiyatlaridan kelib chiqib, elektron tijoratni muvofiqlashtirishning milliy modelini ishlab chiqadi. Bunda ilg'or davlatlarning tajribasini o'rganish va uni mahalliy sharoitga moslashtirish muhim ahamiyat kasb etadi. O'zbekiston Respublikasida ham so'nggi yillarda raqamli iqtisodiyotni rivojlantirish, elektron xizmatlar ko'lamini kengaytirish va internet infratuzilmasini yaxshilash bo'yicha keng ko'lamli islohotlar amalga oshirilmoqda. Elektron tijorat bozori bosqichma-bosqich shakllanib bormoqda, ammo uning to'liq rivojlanishi uchun hali bir qator tizimli muammolar mavjud. Xususan, logistika tizimining yetarli darajada rivojlanmaganligi, elektron to'lov tizimlarining cheklangan integratsiyasi, iste'molchilar ishonchining pastligi hamda normativ-huquqiy bazaning takomillashtirish zarurati dolzarb masalalar qatoriga kiradi.

Asosiy qism

Onlayn xaridlarni muvofiqlashtirish tizimi ko'p darajali va murakkab tizim bo'lib, u bir nechta asosiy komponentlardan iborat: normativ-huquqiy baza, moliyaviy infratuzilma, logistika tizimi va axborot xavfsizligi. Ushbu komponentlar o'zaro bog'liq holda faoliyat yuritadi va elektron tijorat samaradorligini ta'minlaydi[2]. Avvalo, normativ-huquqiy baza elektron

tijoratning rivojlanishida asosiy rol o'ynaydi. Qonunchilik savdo jarayonlarining shaffofligini ta'minlaydi, shartnomaviy munosabatlarni tartibga soladi va iste'molchilar huquqlarini himoya qiladi. Masalan, rivojlangan davlatlarda elektron shartnomalar, elektron imzo va ma'lumotlarni himoya qilish bo'yicha aniq qonunlar mavjud[3].

Moliyaviy infratuzilma, xususan, elektron to'lov tizimlari onlayn savdoning yuragi hisoblanadi. PayPal, Stripe kabi xalqaro to'lov tizimlari orqali bir necha soniyada tranzaksiyalar amalga oshiriladi. Bu esa savdo jarayonlarini tezlashtiradi va foydalanuvchilar ishonchini oshiradi[1]. Tadqiqotlarga ko'ra, qulay to'lov tizimlari mavjudligi savdo hajmini 20–30% ga oshirishi mumkin. Logistika tizimi esa mahsulotni xaridordan iste'molchiga yetkazib berish jarayonini o'z ichiga oladi. Zamonaviy logistika tizimlari avtomatlashtirilgan omborlar, tezkor yetkazib berish xizmatlari va real vaqt monitoring tizimlariga asoslanadi. Masalan, Xitoyda yetkazib berishning o'rtacha muddati 24–48 soatni tashkil etadi[5].

Xalqaro tajriba shuni ko'rsatadiki, AQShda elektron tijorat bozori innovatsiyalar va erkin raqobat asosida rivojlangan. Amazon kabi yirik platformalar logistika va xizmat ko'rsatish sifatini yangi bosqichga olib chiqqan. Shu bilan birga, iste'molchilar huquqlarini himoya qilish tizimi yuqori darajada rivojlangan[3]. Yevropa Ittifoqida esa elektron tijorat yagona raqamli bozor strategiyasi asosida rivojlantiriladi. Ushbu modelda davlatlar o'rtasida savdo erkinligi ta'minlanadi va yagona standartlar joriy etiladi. GDPR talablari esa foydalanuvchi ma'lumotlarini himoya qilishni kuchaytiradi[4].

Xitoy tajribasi davlat va xususiy sektor hamkorligiga asoslangan. Alibaba va JD.com platformalari orqali millionlab tranzaksiyalar amalga oshiriladi. Mobil to'lov tizimlari (Alipay, WeChat Pay) esa savdoni yanada qulaylashtirgan (Chen, 2021). Natijada, Xitoy dunyodagi eng yirik elektron tijorat bozoriga aylangan. O'zbekiston sharoitida elektron tijorat so'nggi yillarda jadal rivojlanmoqda. Biroq, hali bir qator muammolar mavjud: logistika tizimining yetarli darajada rivojlanmaganligi, xalqaro to'lov tizimlari bilan integratsiyaning cheklanganligi va raqamli savodxonlik darajasining pastligi[8].

Shu sababli, quyidagi yo'nalishlarda rivojlanish zarur:

- birinchidan, huquqiy bazani takomillashtirish. Elektron tijoratni tartibga soluvchi qonunlarni xalqaro standartlarga moslashtirish muhim.
- ikkinchidan, to'lov tizimlarini rivojlantirish. Mahalliy tizimlarni xalqaro platformalar bilan integratsiya qilish zarur.
- uchinchidan, logistika infratuzilmasini modernizatsiya qilish. Yetkazib berish tezligi va sifatini oshirish muhim.
- to'rtinchidan, iste'molchilar huquqlarini himoya qilish tizimini kuchaytirish.
- beshinchidan, aholining raqamli savodxonligini oshirish.

Ushbu chora-tadbirlar onlayn xaridlarni samarali muvofiqlashtirish imkonini beradi.

Xulosa

Xulosa qilib aytganda, onlayn xaridlarni muvofiqlashtirish zamonaviy iqtisodiyotning muhim yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Xalqaro tajriba shuni ko'rsatadiki, elektron tijoratni rivojlantirish uchun huquqiy, texnologik va infratuzilmaviy yondashuvlar uyg'unligi zarur.

O'zbekiston uchun milliy modelni shakllantirishda rivojlangan davlatlar tajribasidan foydalanish, logistika va to'lov tizimlarini rivojlantirish, shuningdek, iste'molchilar huquqlarini himoya qilish muhim ahamiyatga ega. Natijada, elektron tijoratning rivojlanishi iqtisodiy o'sishni ta'minlaydi, yangi ish o'rinlarini yaratadi va aholining turmush darajasini oshiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Laudon, K. C., & Traver, C. G. (2020). E-commerce: Business, Technology, Society.
2. Turban, E., King, D., Lee, J., Liang, T., & Turban, D. (2018). Electronic Commerce 2018.
3. OECD (2019). E-commerce Policy Framework.
4. European Commission (2020). Digital Single Market Strategy.
5. Chen, J. (2021). E-commerce Development in China.
6. UNCTAD (2020). Digital Economy Report.
7. World Bank (2021). E-commerce and Digital Development.

RAQAMLI IQTISODIYOT SHAROITIDA NORASMIY IQTISODIYOTNI QISQARTIRISH MUAMMOSI VA FISKAL MEXANIZMLAR

¹*Bunyod Bakhodirov Baxtiyorovich*

¹Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot va texnologiyalari universiteti
Samarqand filiali assistenti
bunyodxon701@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada “Raqamli O‘zbekiston — 2030” strategiyasining qisqacha mazmuni, yashirin iqtisodiyotni kamaytirish va legallashtirishda fiskal boshqaruv vositalarining metodologik ahamiyati tahlil qilindi. Olimlar tomonidan, Raqamlashtirish fiskal vositalarning samaradorligini oshirishda eng muhim yo‘nalish sifatida alohida o‘rganilganligi bayon etildi.

Kalit so‘zlar: “Raqamli O‘zbekiston — 2030” strategiyasi, Raqamli iqtisodiyot, yashirin iqtisodiyot, fiskal siyosat, elektron tijorat, Asosiy fiskal instrument, Raqamli instrument.

KIRISH

Hurmatli yurboshimiz tomonidan, “Raqamli O‘zbekiston — 2030” strategiyasini tasdiqlash va uni samarali amalga oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida PF-6079-son Farmoni qabul qilingan. “Raqamli O‘zbekiston — 2030” strategiyasi bo‘yicha, mamlakatimizda raqamli iqtisodiyotni faol rivojlantirish, barcha tarmoqlar va sohalarda, eng avvalo, davlat boshqaruvi, ta’lim, sog‘liqni saqlash va qishloq xo‘jaligida zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini keng joriy etish bo‘yicha kompleks chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda.

- hududlarni ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirishning turli sohalarida 400 dan ortiq axborot tizimlari, elektron xizmatlar va boshqa dasturiy mahsulotlar joriy etiladi;

-587 ming nafar kishini, shu jumladan “Bir million dasturchi” loyihasi doirasida 500 ming nafar yoshlarni qamrab olish orqali kompyuter dasturlash asoslariga o‘qitish tashkillashtiriladi;

- iqtisodiyotning real sektori tarmoqlaridagi korxonalarda boshqaruv, ishlab chiqarish va logistika jarayonlarini avtomatlashtirish bo‘yicha 280 dan ortiq axborot tizimlari va dasturiy mahsulotlar joriy etilishi belgilangan.

Yashirin iqtisodiyot (norasmiy iqtisodiyoti) iqtisodiy taraqqiyotning barcha bosqichlarida uchraydigan murakkab va ko‘p qirrali hodisa hisoblanadi. Jahon amaliyotida u iqtisodiy faoliyatning davlat organlari tomonidan ro‘yxatga olinmagan, soliqdan yashirilgan yoki turli tartibga solish talablaridan chetda qolgan qismini anglatadi. Mutaxassislarining hisob-kitoblariga ko‘ra, rivojlangan davlatlarda yashirin iqtisodiyot YAIMning o‘rtacha 10-5 foizini tashkil etsa, rivojlanayotgan mamlakatlarda bu ko‘rsatkich 30-40 foiz, ba’zi hollarda 50 foizdan ham yuqori darajaga yetishi mumkin [1]

O‘zbekiston sharoitida ham yashirin iqtisodiyot hajmi ancha yuqori bo‘lib, bu mamlakatning fiskal barqarorligi, iqtisodiy samaradorligi va ijtimoiy adolat tamoyillariga salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda. Ayniqsa, 2020-yillarda soliq tizimini soddalashtirish, soliq yukini kamaytirish, onlayn nazorat-kassa mashinalarini joriy qilish, elektron hisob-fakturalar tizimini kengaytirish kabi fiskal choralar muhim qadam bo‘ldi. Ammo, bu jarayonni yanada samarali tashkil etish uchun metodologik yondashuv zarur.

Adabiyotlar sharhi:

Raqamli iqtisodiyotning ko‘plab ta’riflari mavjud. Ularning aksariyati umumiy jarayonni chetlab o‘tgan holda, uning individual namoyon bo‘lishiga alohida e’tibor qaratadi. Raqamli iqtisodiyot Internet orqali elektron savdo yordamida tovarlar va xizmatlar savdosiga ruxsat beradi va amalga oshiradi. Raqamli iqtisodiyot uchta komponentlarni o‘z ichiga oladi:

- 1) infratuzilma (dasturiy ta’minot, telekommunikatsiya va boshqalar);
- 2) elektron biznes (tashkilotlardagi raqamli jarayonlar);
- 3) elektron tijorat (tovarlarning onlayn savdosi).

Raqamli iqtisodiyot bu - ishlab chiqarishning asosiy omillari raqamli shaklda taqdim etilgan ma'lumotlar bo'lib, ulami katta hajmlarda qayta ishlash va foydalanish, shu jumladan, ulami to'g'ridan-to'g'ri shakllantirish vaqtida an'anaviy boshqaruv shakllari bilan taqqoslaganda, ishlab chiqarishning har-xil turlarida sifat va unumdorlik, uskunalar, texnologiyalar, tovar va xizmatlarni saqlash, sotish, yetkazib berish hamda iste'mol qilish samaradorligini sezilarli darajada oshirishga imkon beradigan faoliyatdir [2].

Qator manbalarga ko'ra "raqamli iqtisodiyot tushunchasi"ga 1995 yilda Massachusetts texnologiya universitetining (Massachusetts Institute of Technology) Amerikalik kompyuter sohasidagi olimi Nikolas Negroponte tomonidan asos solingan, u fizik moddalarni tashkil etuvchi atomlarni qayta ishlashdan dasturiy kod moddasini tashkil etuvchi BITlarni qayta ishlashga o'tish metaforasidan foydalangan.

Boshqa mutaxassislar 1994-yilda (ba'zi manbalarga ko'ra . 1995-yilda) "Raqamli iqtisodiyot: tarmoq kuzatuv davrida va'da va xavf" (ing. "The Digital Economy; promise and peril in the age of networked intelligence") kitobini nashr etgan kanadalik iqtisodchi Don Tapskotning ishini ta'kidlaydilar.

Don Tapskot rivojlangan mamlakatlar misolida AKTning biznesga, davlat boshqaruvi tizimiga ta'sirini tavsiflaydi, shuningdek, raqamli texnologiyalar biznes yuritish usullarini qanday o'zgartirishi mumkinligi haqida taxmin qiladi [2].

Raqamli iqtisodiyotga o'tish uchun korxona, tashkilot va hukumat organlari raqamlashtirishning uchta komponentiga asoslanishi kerak:

birinchidan – ma'lumotlarni yig'ish va tahlil qilish;

ikkinchidan - iqtisodiyotni raqamlashtirishning asosiy harakatlanuvchi kuchi umumiy qulaylikka erishish uchun har bir inson ehtiyojlarini qondirish hisoblanadi, ya'ni rejada birinchi bo'lib ehtiyoj (yaratuvchilar emas iste'molchilar) turadi;

uchinchidan - nazariya va amaliyotda yaratilgan prognozlash, loyihalashtirish, tashkillashtirish, bajarish, nazorat qilish va resurslarni faol o'zaro ta'siri hamda inson ehtiyojlarini oshirish bo'yicha barcha keng ko'lamli tadbirlarni muvofiqlashtirish, malakali boshqaruv tizimini yaratish va bu tizim bugun kunda har qachongidan ham ilmiy-ijodiy, axborot, metodik, metodologik, ilmiy qo'llabquvvatlashga muhtojdir.[2]

Raqamli iqtisod - xo'jalik yuritishning yangi zamonaviy shakli bo'lib, unda ishlab chiqarish va boshqarishning asosiy faktori sifatida raqamli ko'rinishdagi katta ma'lumotlar majmui va ularni qayta ishlash jarayoni xizmat qiladi.

Raqamli biznes bu – jismoniy va raqamli dunyolarni birlashtiradigan yangi biznes-modellar paydo bo'lishidir. School of Management esa raqamli o'zgarishni "korxonalar qiymati va unumdorligini tubdan oshirish uchun zamonaviy texnologiyalardan foydalanish" sifatida ta'riflaydi.

Feige esa yashirin iqtisodiyotni davlat va fuqarolar o'rtasidagi "institutsonal kelishuv"ning buzilishi sifatida ko'rib, uni kamaytirishda fiskal siyosat vositalarining rolini alohida ta'kidlaydi.

So'nggi yillarda ilmiy izlanishlar yashirin iqtisodiyotni qisqartirishda soliq morali tushunchasini markazga qo'yimoqda. Alm va Torgler empirik tadqiqotlarida soliqqa ixtiyoriy rioya ko'proq soliq tizimidagi adolat, shaffoflik va davlat xizmatlarining sifati bilan bog'liqligini ko'rsatib berishgan.

Feld va Frey "psixologik soliq kontrakti" nazariyasini ishlab chiqib, soliqqa rioya qilish nafaqat jazodan qo'rqish, balki davlat bilan o'zaro ishonch va adolat hissi bilan ham belgilanadi, degan xulosaga kelishgan.

Raqamlashtirish fiskal vositalarning samaradorligini oshirishda eng muhim yo'nalish sifatida alohida o'rganilgan. Pomeranz Chili misolida elektron hisob fakturalar tizimi joriy etilganda, soliqdan bo'yin tovlash darajasi keskin kamayganini ilmiy asosda isbotlagan .

Tahlil va muhokamalar:

Yashirin iqtisodiyotni qisqartirish va uni legallashtirish masalasi nafaqat rivojlanayotgan mamlakatlar, balki rivojlangan davlatlar uchun ham dolzarb bo'lib qolmoqda. Ularning tajribasi shuni ko'rsatadiki, fiskal siyosat instrumentlarini kompleks qo'llash natijasida nafaqat soliq bazasi

kengaydi, balki davlat va jamiyat o'rtasidagi "fiskal kontrakt" mustahkamlandi. Iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori M.Ergasheva Oz tadqiqotida, AQSh, Germaniya, Shvetsiya va Yaponiya misolida soliq siyosati hamda fiskal shaffoflik choralarining ta'siri ko'rib chiqadi.[1]

1-jadval

Rivojlangan davlatlarda soliq siyosatini optimallashtirish orqali yashirin iqtisodiyotni qisqartirish tajribasi

Davlat	Asosiy fiskal instrument	Natija va ta'sir
AQSh	Soliq stavkalarini soddalashtirish, kichik biznes uchun imtiyozlar	Norasmiy sektordan rasmiy sektorga o'tish rag'batlantirildi, soliqqa rioya qilish darajasi 85% dan yuqori
Germaniya	Progresiv soliq stavkalari va keng qamrovli soliq ma'lumotlar bazasi	Soliqdan bo'yin tovlash darajasi 10% dan past, fiskal intizom yuqori
Shvetsiya	Yuqori soliqlarni ijtimoiy xizmatlar bilan muvofiqlashtirish	Soliq to'lovchilar ishonchi mustahkamlandi, yashirin iqtisodiyot hajmi YIMning 7% atrofida
Yaponiya	Kichik biznes uchun soliq yengilliklari va elektron ro'yxatdan o'tish tizimi	Norasmiy faoliyat 9% dan 6% gacha kamaydi, kichik korxonalarining rasmiy sektorga qo'shilishi oshdi

M.Ergasheva tuzgan jadvaldan ko'rinib turibdiki, rivojlangan davlatlarda soliq siyosati fiskal intizomni mustahkamlash va norasmiy faoliyatni kamaytirishda hal qiluvchi omil bo'lgan. AQSh va Yaponiyada soliq yukining kichik biznesga nisbatan moslashtirilishi legallashtirish jarayoniga ijobiy ta'sir ko'rsatgan. Germaniya va Shvetsiyada esa yuqori soliqlar ijtimoiy xizmatlar bilan muvozanatlanganligi sababli soliq to'lovchilar davlatga nisbatan yuqori ishonch bildirishgan. M.Ergasheva bu tajribalar O'zbekiston uchun ham soliq stavkalarini maqbullashtirish bilan bir qatorda fiskal intizom va ishonchni mustahkamlash zarurligini o'z tadqiqotida ko'rsatib o'tadi.

2-jadval

Raqamli fiskal texnologiyalar orqali yashirin iqtisodiyotni qisqartirish tajribasi

Davlat	Raqamli instrument	Natija va samaradorlik
Estoniya	Elektron hisob-faktura, ochiq byudjet portali	Soliq yig'implari 15% ga oshdi, yashirin iqtisodiyot YIMning 10% dan past
Buyuk Britaniya	"Making Tax Digital" dasturi va onlayn soliq deklaratsiyasi	Soliq to'lovchilarning 95% elektron tizim orqali hisobot beradi, norasmiy faoliyat keskin kamaydi
Janubiy Koreya	Onlayn kassa mashinalari va real vaqt monitoring tizimi	Naqd pul aylanmasi qisqardi, fiskal nazorat samaradorligi oshdi
Kanada	QR-kod asosida fiskal chek va yagona soliq to'lovchilar bazasi	Soliqdan bo'yin tovlash 30% ga kamaydi, davlat byudjeti tushumlari sezilarli darajada ortdi

Bundan tashqari M.Ergasheva tomonidan tuzilgan 2-jadval tahlili shuni ko'rsatadiki, raqamli texnologiyalar yashirin iqtisodiyotni qisqartirishda markaziy vosita hisoblanadi. Estoniyada "Ochiq byudjet" portali orqali davlat xarajatlari shaffofligi ta'minlanib, soliq intizomi oshgan. Buyuk Britaniya tajribasi raqamli deklaratsiya tizimi soliqqa rioya qilish darajasini keskin oshirishini ko'rsatadi. Janubiy Koreya va Kanadada esa real vaqt monitoringi va fiskal chek tizimi naqd pul aylanmasini kamaytirib, barcha tranzaksiyalarni hujjatlashtirish imkonini berdi. Ushbu tajribalar O'zbekiston uchun fiskal raqamlashtirishni kengaytirish, elektron hisobot va monitoring tizimlarini to'liq joriy qilish zarurligini ko'rsatadi.

Xulosa takliflar:

Xulosa qilib aytishimiz mumkinki, M.Ergasheva tahlillari shuni ko'rsatadiki, yashirin iqtisodiyotni qisqartirish va uni legallashtirish jarayonida fiskal siyosat instrumentlari kompleks

va tizimli yondashuv asosida qo'llanilgandagina yuqori samaradorlikka erishish mumkin. Avvalo, soliq siyosatini maqbullashtirish muhim vazifa bo'lib, bunda soliq stavkalarini iqtisodiy sharoitga mos ravishda pasaytirish, imtiyozlarni faqat ustuvor sohalarda qo'llash, soliqqa tortish bazasini kengaytirish va kichik biznes uchun soddalashtirilgan tartiblarni tatbiq etish zarur. Shu bilan birga, fiskal siyosatni rag'batlantiruvchi mexanizmlar bilan to'ldirish — masalan, soliq amnistiya, soddalashtirilgan ro'yxatdan o'tish va elektron tizimlarga o'tishni qo'llabquvvatlash norasmiy faoliyatni rasmiylashtirish jarayonini tezlashtiradi.

Shuningdek, yashirin iqtisodiyotni legallashtirish mamlakat iqtisodiy xavfsizligi, fiskal barqarorligi va uzoq muddatli rivojlanishi uchun strategik ahamiyatga ega. Soliq siyosatini maqbullashtirish, fiskal raqamlashtirishni jadallashtirish va byudjet shaffofligini oshirish kabi chora-tadbirlarning uyg'un qo'llanilishi soliqqa tortish bazasini kengaytiradi, davlat byudjeti tushumlarini barqarorlashtiradi, iqtisodiyotda adolat va ishonchni ta'minlaydi hamda O'zbekistonning xalqaro investitsion jozibadorligini mustahkamlaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ergasheva Malikaxon PhD Toshkent Kimyo xalqaro universiteti ORCID: 0009-0001-4275-6546 YASHIRIN IQTISODIYOTNI QISQARTIRISHDA FISKAL INSTRUMENTLARNING METODOLOGIK YONDASHUVLARI

2. World Bank (2021). Uzbekistan: Strengthening public sector performance. Washington, DC: World Bank.

3. Kaufmann, D., Kraay, A. & Zoido-Lobaton, P. (1999). Governance matters. World Bank Policy Research Working Paper, 2196

4. R.H. Ayupov, G.R. Boltaboeva Raqamli iqtisodiyot asoslari darslik Toshkent – 2020

5. B.A. Begalov, M.K. Abdullayev. "Raqamli iqtisodiyot" / Darslik. - T.: «Iqtisodiyot», 2023. - 352 b.

RAQAMLI IQTISODIYOT SHAROITIDA SOLIQ TIZIMIDAGI MUAMMOLAR VA ULARNI BARTARAF ETISH YO'LLARI

Achilov Salohiddin Salomovich, Xalilova Sevinch Rustam qizi

Rajabova Hulkaroy Zoir qizi

TATU Samarqand filiali

salohiddinachilov5@gmail.com , xalilovasevinch918@gmail.com

rajabovahulkaroy800@gmail.com

Raqamli iqtisodiyotning jadal rivojlanishi zamonaviy iqtisodiy tizimlarning barcha tarkibiy elementlariga, ayniqsa soliq tizimiga sezilarli ta'sir ko'rsatmoqda. So'nggi yillarda global miqyosda elektron savdo hajmi yiliga o'rtacha 20–25 foizga o'sib borayotgan bo'lsa, ayrim rivojlanayotgan davlatlarda ushbu ko'rsatkich 30 foizdan ham yuqori darajaga yetmoqda. O'zbekiston Respublikasida ham raqamli iqtisodiyot ulushi yalpi ichki mahsulot tarkibida ortib borib, 2020 yilda taxminan 2,2 foizni tashkil etgan bo'lsa, 2024 yilga kelib 4–5 foiz atrofida shakllanmoqda. Bu esa iqtisodiy operatsiyalarning tobora ko'proq qismi raqamli muhitga ko'chayotganini anglatadi.

Mazkur transformatsiya soliq tizimiga bevosita ta'sir ko'rsatib, soliq tushumlarini hisoblash, nazorat qilish va prognozlash mexanizmlarini murakkablashtirmoqda. Davlat soliq organlari ma'lumotlariga ko'ra, elektron soliq xizmatlaridan foydalanuvchilar soni 2019 yildagi 1,5 milliondan 2024 yilga kelib 5 milliondan oshgan, ya'ni qariyb 3,3 barobarga ko'paygan. Shu bilan birga, elektron hisob-fakturalar soni yiliga o'rtacha 40–50 foizga ortib bormoqda. Bu esa soliq tizimi uchun katta hajmdagi real vaqt ma'lumotlarini qayta ishlash zaruratini keltirib chiqarmoqda.

Raqamli iqtisodiyot sharoitida soliq tizimida yuzaga kelayotgan muammolarni tahlil qilish natijasida ularni to'rtta asosiy yo'nalishda tizimlashtirish mumkin. Birinchi muammo ma'lumotlarni yig'ish va qayta ishlashdagi murakkabliklar bilan bog'liq bo'lib, kunlik tranzaksiyalar sonining millionlab birliklarga yetishi mavjud axborot tizimlari uchun ortiqcha

yuklama hosil qilmoqda. Masalan, ayrim yirik elektron savdo platformalarida kuniga 500 mingdan ortiq tranzaksiya amalga oshiriladi, bu esa ularni to'liq soliq nazoratiga olishni qiyinlashtiradi. Natijada ma'lumotlarning bir qismi kechikib qayd etiladi yoki umuman tizimdan tashqarida qoladi [1].

Ikkinchi muammo algoritmik boshqaruv tizimlarining yetarli darajada shaffof emasligi bilan bog'liq. Hozirgi kunda ko'plab soliq tizimlarida sun'iy intellekt asosidagi avtomatlashtirilgan qaror qabul qilish tizimlari qo'llanilmoqda, biroq ularning 60–70 foizi “qora quti” prinsipida ishlaydi, ya'ni qarorlar qanday shakllanganini aniqlash qiyin. Bu esa soliq to'lovchilarning tizimga bo'lgan ishonchiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Uchinchi muammo nazorat va audit tizimining yetarli darajada rivojlanmaganligidir. Amaliyot shuni ko'rsatadiki, raqamli soliq tizimlarining atigi 30–40 foizi muntazam auditdan o'tkaziladi. Natijada tizimdagi xatoliklar uzoq vaqt davomida aniqlanmay qolishi mumkin. Bu esa davlat byudjeti daromadlarining 5–10 foizgacha yo'qotilishiga olib kelishi ehtimolini oshiradi.

To'rtinchi muammo inson kapitali bilan bog'liq bo'lib, raqamli texnologiyalarni boshqarish va ulardan samarali foydalanish uchun yetarli malakaga ega mutaxassislar yetishmovchiligi kuzatilmoqda. Tadqiqotlarga ko'ra, soliq tizimida faoliyat yuritayotgan xodimlarning faqat 25–30 foizi zamonaviy raqamli texnologiyalar bo'yicha yetarli bilimga ega [2].

Mazkur muammolarni bartaraf etish uchun uch bosqichli kompleks yondashuv taklif etiladi. Birinchi bosqich ma'lumotlarni to'liq raqamlashtirish va integratsiyalashuv jarayonlarini jadallashtirishni nazarda tutadi. Bu bosqichda real vaqt rejimida ishlovchi ma'lumotlar bazalari, data lake texnologiyalari va sun'iy intellekt asosidagi monitoring tizimlarini joriy etish orqali soliq tushumlarini oshirish mumkin. Hisob-kitoblarga ko'ra, ushbu bosqichni amalga oshirish soliq tushumlarini o'rtacha 10–20 foizga oshiradi va xatoliklarni 15–30 foizga kamaytiradi.

Ikkinchi bosqich algoritmik shaffoflik va adolatni ta'minlashga qaratilgan bo'lib, bunda explainable AI texnologiyalarini joriy etish muhim ahamiyatga ega. Bu esa qaror qabul qilish jarayonlarini ochiqalashtirib, soliq to'lovchilarning tizimga bo'lgan ishonchini 20–30 foizga oshirishi mumkin. Shu bilan birga, noto'g'ri hisoblangan soliqlar soni sezilarli darajada kamayadi.

Uchinchi bosqich muntazam nazorat va audit tizimini joriy etishni nazarda tutadi. Ushbu bosqichda algoritmlar va raqamli platformalar doimiy monitoring qilinadi, mustaqil audit tizimlari shakllantiriladi va riskga asoslangan nazorat mexanizmlari joriy etiladi. Natijada tizim samaradorligi qo'shimcha ravishda 20–25 foizga oshadi va byudjet yo'qotishlari minimal darajaga tushiriladi.

Raqamli transformatsiya natijasida soliq tizimining iqtisodiy samaradorligi sezilarli darajada oshadi. Xususan, elektron soliq xizmatlarining keng joriy etilishi hisobiga soliq to'lovchilarning ma'muriy xarajatlari o'rtacha 10–15 foizga qisqaradi, soliq majburiyatlarini bajarish darajasi 85–90 foizgacha yetadi va inson omiliga bog'liq xatoliklar 20–30 foizga kamayadi. Shu bilan birga, davlat byudjeti daromatlari barqaror o'sib boradi, ayrim holatlarda qo'shimcha tushumlar 5–7 foizni tashkil etadi.

Biroq raqamli iqtisodiyot sharoitida yangi xavflar ham yuzaga keladi. Xususan, kiberxavfsizlik tahdidlari ortib borib, ma'lumotlar bazalariga noqonuniy kirish ehtimoli 2–3 barobarga oshadi. Shuningdek, noto'g'ri sozlangan algoritmlar soliq hisob-kitoblarda xatoliklarni keltirib chiqarishi mumkin, bu esa soliq to'lovchilar huquqlariga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli raqamli soliq tizimini rivojlantirish jarayonida axborot xavfsizligi va huquqiy tartibga solish mexanizmlarini takomillashtirish zarur.

Umuman olganda, olib borilgan tahlillar shuni ko'rsatadiki, raqamli iqtisodiyot sharoitida soliq tizimi tubdan transformatsiyaga uchramoqda va bu jarayon tizimli yondashuvni talab etadi. Aniqlangan to'rtta asosiy muammo — ma'lumotlar bilan ishlashdagi murakkablik, algoritmik shaffoflik yetishmasligi, nazorat va audit tizimining sustligi hamda inson kapitali yetishmovchiligi — soliq tizimi samaradorligini cheklovchi asosiy omillar hisoblanadi. Taklif etilgan uch bosqichli model (1-bosqich — raqamlashtirish, 2-bosqich — shaffoflik, 3-bosqich — audit) ushbu muammolarni kompleks bartaraf etish imkonini beradi. Natijada zamonaviy soliq tizimi yanada

shaffof, samarali, barqaror va moslashuvchan bo‘lib, davlat byudjeti daromadlarini oshirish hamda iqtisodiy rivojlanishni qo‘llab-quvvatlashga xizmat qiladi [3].

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Xurramov Sh.X. Iqtisodiyot nazariyasi. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2021. – 384 b.
2. O‘zbekiston Respublikasining “Tadbirkorlik faoliyati erkinligining kafolatlari to‘g‘risida”gi Qonuni. – Toshkent, 2012.
3. O‘zbekiston Respublikasi Statistika agentligi. Kichik biznes va xususiy tadbirkorlik ko‘rsatkichlari bo‘yicha statistik to‘plam. – Toshkent, 2024.

RAQAMLI IQTISODIYOT SHAROITIDA TURISTIK RESURLARDAN SAMARALI FOYDALANISH

¹*Baxriyeva Z.N.*

¹“Ipak Yo‘li” turizm va madaniy meros xalqaro universiteti tadqiqotchisi,
baxriyevazarina@bk.ru.

Hozirgi global iqtisodiy rivojlanish bosqichi raqamli texnologiyalarning jadal tarqalishi va iqtisodiyotning barcha tarmoqlarida raqamli transformatsiya jarayonlarining chuqurlashuvi bilan tavsiflanadi. Raqamli iqtisodiyot sharoitida resurslardan samarali foydalanish masalasi strategik ahamiyat kasb etib, bu jarayon turizm sohasiga ham bevosita ta’sir ko‘rsatmoqda. Turistik-rekreatsion resurslar milliy iqtisodiyotning muhim tarkibiy qismi bo‘lib, ulardan oqilona va samarali foydalanish turizm industriyasining barqaror rivojlanishini ta’minlaydi.

Zamonaviy sharoitda turistik resurslardan foydalanish samaradorligi ko‘p jihatdan raqamli texnologiyalarning joriy etilish darajasiga bog‘liq bo‘lib qolmoqda. An’anaviy boshqaruv usullari resurslardan to‘liq va maqsadli foydalanish imkonini cheklab qo‘yayotgan bir paytda, raqamli yechimlar orqali turistik ob’ektlar, infratuzilma va turistik oqimlar haqidagi ma’lumotlarni yig‘ish, qayta ishlash va tahlil qilish imkoniyatlari kengaymoqda. Bu esa qaror qabul qilish jarayonlarini ilmiy asoslash va resurslar taqsimotini optimallashtirishga xizmat qiladi.

Shu bilan birga, raqamli iqtisodiyot sharoitida turistik xizmatlar bozorida raqobat kuchayib borayotgani kuzatiladi. Turistlar tomonidan onlayn platformalar, mobil ilovalar va raqamli servislardan keng foydalanilishi turistik resurslarni ilgari surish va ulardan samarali foydalanishda yangi yondashuvlarni talab etmoqda. Raqamli marketing, elektron bronlash tizimlari va virtual texnologiyalar orqali turistik mahsulotlarni global bozorda samarali targ‘ib etish imkoniyati paydo bo‘lmoqda.

Bundan tashqari, raqamli texnologiyalar turistik resurslardan foydalanishda barqarorlikni ta’minlashda ham muhim o‘rin tutadi. Katta ma’lumotlar (Big Data), geoaxborot tizimlari va monitoring platformalari orqali turistik oqimlarni nazorat qilish, ekologik yuklamani baholash va resurslardan ortiqcha foydalanishning oldini olish imkoni yaratiladi. Bu esa tabiiy va madaniy meros ob’ektlarini saqlash bilan birga, ulardan uzoq muddatli foydalanish samaradorligini ta’minlaydi.

O‘zbekiston sharoitida turizmni iqtisodiyotning ustuvor tarmoqlaridan biri sifatida rivojlantirish doirasida turistik-rekreatsion resurslardan samarali foydalanish masalasi alohida ahamiyatga ega. Mamlakatda boy tarixiy-madaniy meros, tabiiy resurslar va turistik salohiyat mavjud bo‘lishiga qaramasdan, ulardan foydalanish samaradorligi hali to‘liq darajada ta’minlanmagan. Shu bois, raqamli texnologiyalardan foydalanish asosida turistik resurslarni boshqarish va rivojlantirish mexanizmlarini takomillashtirish zarurati mavjud.

Raqamli iqtisodiyot sharoitida turistik-rekreatsion resurslardan samarali foydalanish jarayoni an’anaviy boshqaruv modellaridan ma’lumotlarga asoslangan, integratsiyalashgan va intellektual tizimlarga o‘tishni taqozo etadi. Mazkur jarayon, eng avvalo, turistik faoliyatni tashkil etish va boshqarishda raqamli texnologiyalarning keng joriy etilishi bilan bog‘liq bo‘lib, bu esa resurslardan foydalanish samaradorligini oshirishning muhim sharti hisoblanadi.

Zamonaviy sharoitda turistik resurslarni boshqarishda katta ma’lumotlar (Big Data), geoaxborot tizimlari (GIS) va real vaqt rejimida ishlovchi monitoring platformalaridan foydalanish

orqali turistik oqimlar, talab dinamikasi hamda infratuzilma yuklamasi haqida kompleks ma'lumotlar shakllantiriladi. Ushbu ma'lumotlarni tahlil qilish asosida resurslar taqsimotini optimallashtirish, turistik hududlardan foydalanish darajasini aniqlash va strategik qarorlarni ilmiy asosda qabul qilish imkoniyati kengayadi. Natijada turistik resurslardan foydalanishda samaradorlik va maqsadlilik ta'minlanadi.

Shu bilan birga, raqamli platformalar orqali turizm sohasi ishtirokchilari o'rtasida integratsiyani ta'minlash turistik resurslardan kompleks foydalanish imkoniyatini yaratadi. Yagona axborot muhitida mehmonxona, transport, madaniy ob'ektlar va servis xizmatlarining o'zaro bog'lanishi turistik mahsulotning qiymat zanjirini yaxlit tizimga aylantiradi. Bu esa xizmatlar ko'rsatish jarayonida vaqt va harajatlarni kamaytirish, xizmatlar sifatini oshirish hamda turistik hududlarning jozibadorligini kuchaytirishga xizmat qiladi.

Raqamli iqtisodiyot sharoitida sun'iy intellekt texnologiyalarining joriy etilishi turistik resurslardan foydalanish samaradorligini yanada oshiradi. Intellektual algoritmlar orqali turistik oqimlarni prognozlash, dinamik narx belgilash va individual marshrutlar shakllantirish imkoniyatlari paydo bo'lib, bu resurslarga tushadigan yuklamani muvozanatlashtirishga xizmat qiladi. Natijada turistik hududlarda ortiqcha zichlikning oldi olinadi va resurslardan barqaror foydalanish ta'minlanadi.

Bundan tashqari, raqamli marketing vositalari orqali turistik resurslarni global miqyosda ilgari surish imkoniyatlari kengaymoqda. Ijtimoiy tarmoqlar, kontent marketing va virtual texnologiyalar yordamida turistik ob'ektlarning raqamli imidji shakllantirilib, turistik oqimlarni ko'paytirishga erishiladi. Bu esa turistik resurslardan iqtisodiy foydalanish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Raqamli texnologiyalarning yana bir muhim jihati — ularning barqaror turizmni ta'minlashdagi roli bilan izohlanadi. Internet ashyolari (IoT), sensorlar va monitoring tizimlari orqali turistik hududlardagi ekologik holat va infratuzilma yuklamasi doimiy nazorat qilinadi. Bu esa resurslardan ortiqcha foydalanishning oldini olish, tabiiy va madaniy meros ob'ektlarini muhofaza qilish hamda ulardan uzoq muddatli va samarali foydalanishni ta'minlash imkonini beradi.

Shuningdek, raqamli iqtisodiyot sharoitida yangi biznes modellarning shakllanishi turistik resurslardan foydalanish ko'lamini kengaytirmoqda. Onlayn platformalar, raqamli gid xizmatlari va virtual ekskursiyalar orqali turistik xizmatlar diversifikatsiya qilinib, resurslardan foydalanishning yangi shakllari yuzaga kelmoqda. Bu esa turizm sohasida qo'shimcha qiymat yaratish va iqtisodiy samaradorlikni oshirishga xizmat qiladi. Raqamli iqtisodiyot sharoitida turistik resurslardan samarali foydalanish ma'lumotlarga asoslangan boshqaruv, raqamli platformalar integratsiyasi, sun'iy intellekt orqali optimallashtirish va barqarorlikni ta'minlovchi texnologiyalarning o'zaro uyg'unligi asosida amalga oshiriladi. Mazkur yondashuv nafaqat resurslardan oqilona foydalanishni ta'minlaydi, balki turizm sohasining raqobatbardoshligini oshirish, iqtisodiy samaradorlikni kuchaytirish va barqaror rivojlanishga erishishda muhim strategik ahamiyat kasb etadi.

Raqamli iqtisodiyot sharoitida turistik-rekreatsion resurslardan samarali foydalanishni ta'minlash nafaqat texnologik yangilanishlarni joriy etishni, balki ushbu jarayonning nazariy-metodologik asoslarini takomillashtirishni ham taqozo etadi. Shu nuqtai nazardan, mazkur yo'nalishda ilmiy tadqiqotlarni chuqurlashtirish, avvalo, resurslardan foydalanish samaradorligini baholashning yangi yondashuvlarini ishlab chiqish bilan bog'liqdir. Xususan, turistik oqim zichligi koeffitsiyenti, resurs yuklama indeksi, raqamli faollik darajasi hamda turist qoniqish indeksi kabi ko'rsatkichlar tizimini shakllantirish orqali sohadagi jarayonlarni kompleks baholash va tahlil qilish imkoniyati yaratiladi.

Shu bilan birga, turistik resurslardan samarali foydalanishga to'sqinlik qilayotgan mavjud muammolarni aniqlash va tanqidiy tahlil qilish muhim ahamiyat kasb etadi. Jumladan, raqamli infratuzilmaning yetarli darajada rivojlanmaganligi, sohada faoliyat yuritayotgan kadrlarning raqamli kompetensiyalarining cheklanganligi, ma'lumotlar bazalarining o'zaro integratsiyalashmaganligi hamda kiberxavfsizlik bilan bog'liq xavflar mazkur jarayonning

samaradorligini pasaytiradi. Ushbu muammolarni bartaraf etish esa tizimli va institutsional yondashuvni talab qiladi.

Bu borada turistik resurslarni boshqarishning zamonaviy mexanizmlarini joriy etish, xususan, davlat va xususiy sektor o'rtasidagi sheriklik munosabatlarini rivojlantirish, yagona raqamli turistik platformani shakllantirish hamda "aqlli manzil" (smart destination) modelini amaliyotga tatbiq etish muhim ahamiyatga ega. Bunday yondashuv turistik xizmatlar bozori ishtirokchilari o'rtasida samarali hamkorlikni ta'minlab, resurslardan kompleks va maqsadli foydalanish imkonini kengaytiradi.

Xalqaro tajriba tahlili shuni ko'rsatadiki, raqamli texnologiyalarni turizm sohasiga samarali joriy etgan davlatlarda turistik resurslardan foydalanish samaradorligi sezilarli darajada oshgan. Masalan, Singapurda raqamli shahar boshqaruvi va integratsiyalashgan platformalar orqali turistik xizmatlar yuqori darajada avtomatlashtirilgan bo'lsa, Dubayda to'liq raqamlashtirilgan servislar turistlar uchun qulay va samarali muhit yaratishga xizmat qilmoqda. Shuningdek, Janubiy Koreyada virtual va qo'shimcha reallik texnologiyalari orqali turistik resurslarning jozibadorligi oshirilmoqda. Ushbu tajribalarni milliy sharoitga moslashtirgan holda joriy etish turistik salohiyatdan samarali foydalanish imkoniyatlarini kengaytiradi.

Raqamli iqtisodiyot sharoitida turistik resurslardan foydalanish samaradorligini oshirishda konseptual modellarni ishlab chiqish ham muhim ahamiyatga ega. Bunda resurslar, raqamli texnologiyalar (Big Data, sun'iy intellekt, GIS) va natijaviy ko'rsatkichlar o'rtasidagi o'zaro bog'liqlikni ifodalovchi integratsiyalashgan yondashuv shakllantirilishi lozim. Mazkur model orqali resurslardan foydalanish samaradorligini baholash va prognozlash imkoniyatlari kengayadi.

Shuningdek, amaliy jihatdan turizm sohasida raqamli transformatsiyani jadallashtirish maqsadida qator strategik chora-tadbirlarni amalga oshirish zarur. Jumladan, milliy darajada yagona turistik raqamli platformani yaratish, geoaxborot tizimlari asosida turistik resurslar kadastrini shakllantirish, raqamli marketing strategiyalarini ishlab chiqish hamda "aqlli turizm" pilot hududlarini joriy etish muhim ahamiyatga ega.

Xulosa sifatida ta'kidlash mumkinki, raqamli iqtisodiyot sharoitida turistik-rekreatsion resurslardan samarali foydalanish kompleks yondashuvni talab etuvchi ko'p qirrali jarayon bo'lib, u innovatsion texnologiyalarni joriy etish, institutsional mexanizmlarni takomillashtirish va ilmiy asoslangan boshqaruv qarorlarini qabul qilish bilan uzviy bog'liqdir. Mazkur yondashuvni amalga oshirish orqali turizm sohasining iqtisodiy samaradorligini oshirish, ijtimoiy ahamiyatini kuchaytirish va ekologik barqarorligini ta'minlash mumkin.

Adabiyotlar ro'yxati:

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 7-iyuldagi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Ma'muriy islohotlar doirasida madaniyat va turizm sohasida davlat boshqaruvini samarali tashkil qilish choratadbirlari to'g'risida"gi PF-114-son Farmoni. <https://www.lex.uz/docs/-6547477>

2. Abduraxmonov K.X. Menegment turizma // Uchebnoye posobiye. Tashkent: Filial FGBOU VPO «REU im. G.V. Plexanova» v g. Tashkente, 2012. T. 1. № 1. s. 196.

3. Eshtayev A.A. Turizm industriasini boshqarishning marketing strategiyasi. // Tashkent: Fan, 2011. T. 1. № 1. 280 b.

4. Tuxliyev I.S., Qudratov G'.X., Pardaev M.Q. Turizmni rejalashtirish // Darslik. -T.: "Iqtisod-Moliya" nashriyoti, 2010. – 238 b.

5. Brundtland Commission Report. (1987). *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press.

TURIZM SOHASINI RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA RIVOJLANTIRISH

¹Baxriyeva Z.N.

¹“Ipak Yo‘li” turizm va madaniy meros xalqaro universiteti tadqiqotchisi,
baxriyevazarina@bk.ru.

Jahon iqtisodiyotida raqamli texnologiyalarning jadal rivojlanishi barcha tarmoqlar qatorida turizm sohasiga ham sezilarli ta'sir ko'rsatmoqda. Zamonaviy sharoitda turistik xizmatlarni tashkil etish, boshqarish va ilgari surish jarayonlari raqamli platformalar, mobil ilovalar va axborot texnologiyalarisiz samarali amalga oshirilishi qiyin.

Turizm sohasi iqtisodiyotning yuqori daromad keltiruvchi va multiplikativ ta'sirga ega tarmoqlaridan biri bo'lib, uning raqamli transformatsiyasi milliy iqtisodiyot raqobatbardoshligini oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Shu nuqtai nazardan, turizm sohasini raqamli texnologiyalar asosida rivojlantirish masalasi ilmiy jihatdan tadqiq etishni talab qiladi.

Hozirgi global iqtisodiyot sharoitida turizm sohasi jadal raqamlashuv bosqichiga kirib bormoqda. Raqamli texnologiyalarning keng joriy etilishi nafaqat xizmat ko'rsatish sifatini oshirmoqda, balki turizmni boshqarish, rejalashtirish va marketing jarayonlarini tubdan o'zgartirmoqda. Shu nuqtai nazardan, mazkur mavzudagi tadqiqotlar ilmiy va amaliy jihatdan dolzarb hisoblanadi.

Avvalo, zamonaviy turistlarning xulq-atvori tubdan o'zgardi. Internet, mobil ilovalar va onlayn platformalar orqali sayohatni rejalashtirish, bron qilish va baholash asosiy tendensiyaga aylandi. Bu esa turizm sub'ektlaridan raqamli muhitga moslashishni talab qiladi. Raqamli texnologiyalardan samarali foydalanmagan hududlar va korxonalar raqobatbardoshlikni yo'qotish xavfiga duch kelmoqda.

Ikkinchidan, raqamli texnologiyalar turizm sohasida shaffoflik va samaradorlikni ta'minlaydi. Masalan, “aqlli turizm” (smart tourism) konsepsiyasi doirasida katta ma'lumotlar (Big Data), sun'iy intellekt, geoaxborot tizimlari (GIS) kabi vositalar turistik oqimlarni boshqarish, talabni prognoz qilish va resurslardan oqilona foydalanish imkonini beradi. Bu esa barqaror turizmni ta'minlashda muhim omil hisoblanadi.

Uchinchidan, pandemiyadan keyingi davrda turizm sohasini tiklashda raqamli yechimlar hal qiluvchi ahamiyat kasb etdi. Kontaktsiz xizmatlar, onlayn gidlar, virtual turlar va elektron to'lov tizimlari turistlar xavfsizligini ta'minlash bilan birga, sohaning uzluksiz faoliyat yuritishiga xizmat qildi. Shu bois raqamlashuv endilikda ixtiyoriy emas, balki zarurat sifatida qaralmoqda.

To'rtinchidan, O'zbekistonda ham turizmni strategik tarmoq sifatida rivojlantirish doirasida raqamli transformatsiyaga alohida e'tibor qaratilmoqda. Elektron vizalar, onlayn bronlash tizimlari, milliy turistik platformalarni yaratish kabi chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. Biroq mavjud imkoniyatlardan to'liq foydalanish, raqamli infratuzilmani yanada takomillashtirish va innovatsion yechimlarni joriy etish bo'yicha ilmiy asoslangan takliflarga ehtiyoj saqlanib qolmoqda.

Zamonaviy iqtisodiyot sharoitida raqamli texnologiyalar turizm sohasining tarkibiy va funksional transformatsiyasini ta'minlovchi asosiy omillardan biriga aylanmoqda. Turizm industriyasi an'anaviy xizmat ko'rsatish modelidan raqamli ekotizimga bosqichma-bosqich o'tib, bu jarayon turistik mahsulotni yaratish, ilgari surish va iste'mol qilishning barcha bosqichlarini qamrab olmoqda. Xususan, onlayn bronlash tizimlari, agregator platformalar va raqamli to'lov vositalari orqali xizmatlarni real vaqt rejimida taqdim etish imkoniyati yaratilmoqda, bu esa axborot asimmetriyasini qisqartirib, resurslar taqsimotining samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Shu bilan birga, raqamli muhitda axborot shaffofligining oshishi turistlar tomonidan mustaqil va asoslangan qarorlar qabul qilinishiga sharoit yaratadi. Platformalardagi reyting va fikr-mulohazalar tizimi xizmat ko'rsatuvchilar faoliyatini baholash imkonini berib, bozorda raqobat muhitini kuchaytiradi. Bundan tashqari, katta ma'lumotlar (Big Data) va tahliliy texnologiyalar

orqali talabni prognozlash, mijozlar xulq-atvorini o'rganish va dinamik narx belgilash kabi mexanizmlar boshqaruv samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Raqamli texnologiyalar, ayniqsa sun'iy intellekt va ma'lumotlar tahlili vositalari orqali turistik xizmatlarni personallashtirish imkoniyatini kengaytiradi. Turistlarning individual ehtiyojlari va afzalliklari hisobga olingan holda shakllantirilgan takliflar mijozlar qoniqishini oshirish, takroriy sayohatlar ulushini ko'paytirish va brendga sadoqatni mustahkamlashga olib keladi. Shuningdek, raqamli texnologiyalar turizm marketingini ham tubdan o'zgartirib, ijtimoiy tarmoqlar, kontent marketing va raqamli analitika asosida maqsadli auditoriyaga samarali ta'sir ko'rsatish imkonini yaratadi.

Bundan tashqari, raqamli texnologiyalar negizida "aqlli turizm" konsepsiyasi shakllanib, u geoaxborot tizimlari, IoT, mobil ilovalar hamda virtual va qo'shimcha reallik texnologiyalari orqali turistik infratuzilmani boshqarish va xizmatlar sifatini oshirishga xizmat qilmoqda. Ushbu yondashuv turistik hududlarni kompleks boshqarish, navigatsiyani takomillashtirish va turistik tajribani boyitish imkonini beradi.

Raqamli transformatsiyaning yana bir muhim jihati — uning barqaror turizmni ta'minlashdagi roli bilan izohlanadi. Raqamli texnologiyalar orqali turistik oqimlarni tartibga solish, resurslardan samarali foydalanish va ekologik monitoringni amalga oshirish imkoniyati kengayadi, bu esa turizmning atrof-muhitga salbiy ta'sirini kamaytirishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, raqamlashtirish operatsion harajatlarni qisqartirish, mehnat unumdorligini oshirish va yangi biznes modellarni shakllantirish orqali sohaning iqtisodiy samaradorligi va xalqaro raqobatbardoshligini oshiradi.

Umuman olganda, raqamli texnologiyalar turizm sohasida institutsional o'zgarishlarni rag'batlantiruvchi, bozor mexanizmlarini takomillashtiruvchi va xizmatlar sifatini yangi bosqichga olib chiquvchi strategik omil sifatida namoyon bo'lmoqda. Shu sababli, turizmni raqamlashtirish jarayonini chuqurlashtirish va innovatsion yechimlarni keng joriy etish sohaning barqaror va samarali rivojlanishini ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Zamonaviy raqamli iqtisodiyot sharoitida turizm sohasining transformatsiyasi "aqlli turizm" (Smart tourism) konsepsiyasi orqali namoyon bo'lmoqda. Mazkur konsepsiya axborot-kommunikatsiya texnologiyalari, katta ma'lumotlar (Big Data), sun'iy intellekt, internet ashyolari (IoT) va geoaxborot tizimlarining integratsiyasiga asoslanib, turistik faoliyatni boshqarish, tashkil etish va optimallashtirishning innovatsion modeli sifatida qaraladi. "Aqlli turizm"ning nazariy asosi turistik hududlarni raqamli ekotizim sifatida shakllantirishga qaratilgan bo'lib, unda barcha ishtirokchilar — davlat, biznes sub'ektlari va turistlar o'rtasida axborot almashinuvi yagona platforma orqali amalga oshiriladi. Bu esa turistik xizmatlar qiymat zanjirining raqamli integratsiyasini ta'minlaydi va boshqaruv qarorlarini real vaqt ma'lumotlari asosida qabul qilish imkonini yaratadi.

Konsepsiyaning amaliy mazmuni, avvalo, ma'lumotlarga asoslangan boshqaruv tizimini shakllantirishda namoyon bo'ladi. Big Data texnologiyalari orqali turistik oqimlar, talab dinamikasi va mijozlar xulq-atvori haqidagi katta hajmdagi ma'lumotlar qayta ishlanib, prognozlash va strategik rejalashtirish jarayonlari takomillashtiriladi. Bu esa turistik resurslardan samarali foydalanish va infratuzilmaga tushadigan yuklamani optimal taqsimlash imkonini beradi.

Shu bilan birga, sun'iy intellekt texnologiyalari turistik xizmatlarni personallashtirishda muhim rol o'ynaydi. Intellektual algoritmlar orqali turistlarga individual marshrutlar, moslashtirilgan xizmatlar va real vaqtda tavsiyalar taqdim etiladi. Bu esa turistik tajribani boyitib, mijozlar qoniqish darajasini oshiradi hamda xizmatlar bozorida raqobatbardoshlikni kuchaytiradi.

"Aqlli turizm"ning yana bir muhim tarkibiy qismi — internet ashyolari (IoT) texnologiyalari hisoblanadi. Sensorlar va ulangan qurilmalar orqali turistik hududlardagi transport harakati, atrof-muhit holati va infratuzilma yuklamasi doimiy monitoring qilinadi. Natijada turistik ob'ektlarni boshqarishda operativlik va samaradorlik ta'minlanadi, xavfsizlik darajasi oshadi.

Geoaxborot tizimlari (GIS) va mobil texnologiyalar esa turistlar uchun navigatsiya va axborotga kirish imkoniyatlarini kengaytiradi. Interaktiv haritalar, mobil ilovalar va raqamli gidlar orqali turistlar o'z sayohatini mustaqil ravishda rejalashtirishi va boshqarishi mumkin bo'ladi.

Shuningdek, virtual (VR) va qo‘shimcha reallik (AR) texnologiyalari turistik ob‘ektlarning raqamli modellarini yaratish orqali sayohat tajribasini yangi bosqichga olib chiqadi.

Mazkur konsepsiyaning strategik ahamiyati uning barqaror turizmni ta‘minlash imkoniyatlari bilan ham belgilanadi. “Aqlli turizm” texnologiyalari turistik oqimlarni tartibga solish, ekologik yuklamani nazorat qilish va resurslardan oqilona foydalanish imkonini beradi. Bu esa atrof-muhitga salbiy ta‘sirni kamaytirish bilan birga, mahalliy aholi manfaatlarini himoya qilishga xizmat qiladi.

Shu bilan birga, “aqlli turizm” konsepsiyasini joriy etish iqtisodiy samaradorlikni oshirishga ham xizmat qiladi. Raqamli platformalar orqali xizmatlar ko‘lamini kengaytirish, yangi biznes modellarni shakllantirish va investitsiyaviy jozibadorlikni oshirish imkoniyati paydo bo‘ladi. Natijada turistik hududlarning xalqaro raqobatbardoshligi sezilarli darajada oshadi. Xulosa qilib aytganda, “aqlli turizm” konsepsiyasi turizm sohasini raqamli transformatsiya qilishning kompleks modeli bo‘lib, u innovatsion texnologiyalar asosida xizmatlar sifatini oshirish, boshqaruv samaradorligini kuchaytirish va barqaror rivojlanishni ta‘minlashga qaratilgan. Shu bois mazkur konsepsiyani milliy turizm siyosatiga integratsiya qilish va uni amaliy jihatdan joriy etish ustuvor vazifalardan biri sifatida qaralishi lozim.

Adabiyotlar ro‘yxati:

- 1.O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 7-iyuldagi O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “Ma‘muriy islohotlar doirasida madaniyat va turizm sohasida davlat boshqaruvini samarali tashkil qilish choratadbirlari to‘g‘risida”gi PF-114-son Farmoni. <https://www.lex.uz/docs/-6547477>
- 2.Abduraxmonov K.X. Menejment turizma // Uchebnoye posobiye. Tashkent: Filial FGBOU VPO «REU im. G.V. Plexanova» v g. Tashkente, 2012. T. 1. № 1. s. 196.
- 3.Eshtayev A.A. Turizm industriyasini boshqarishning marketing strategiyasi. // Tashkent: Fan, 2011. T. 1. № 1. 280 b.
4. Tuxliyev I.S., Qudratov G‘.X., Pardaev M.Q. Turizmni rejalashtirish // Darslik. -T.: “Iqtisod-Moliya” nashriyoti, 2010. – 238 b.
5. Brundtland Commission Report. (1987). *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press.

DIGITAL STARTUPS ECOSYSTEM IN UZBEKISTAN: CHALLENGES, OPPORTUNITIES AND POLICY IMPLICATIONS

¹A.R.Akhmedjonov, ²O.Sh.Abdullaev

^{1,2}Samarkand branch of Tashkent university of information technologies named after Muhammad al-Khwarizmi
Samarkand, Uzbekistan
sf_tuit@mail.ru, atush2511@gmail.com

Abstract:

This article analyzes the current state and development dynamics of the digital startup ecosystem in Uzbekistan. It examines the role of government reforms and the "Digital Uzbekistan – 2030" strategy in establishing a regional technology hub in Central Asia. The paper highlights Uzbekistan's potential as a regional leader in digital transformation.

Keywords:

digital startups, Uzbekistan, IT Park, digital economy, venture capital, innovation ecosystem, university startups, Fintech.

Introduction

In recent years, Central Asia has demonstrated a rapid momentum of digital transformation, evolving from a region of traditional economies into a promising market for technological innovation. Uzbekistan stands at the forefront of this process. Since 2017, the country's government has initiated large-scale reforms aimed at economic liberalization and the creation of

a favorable business environment. A pivotal milestone was the adoption of the "Digital Uzbekistan – 2030" strategy, which laid the foundation for modern IT infrastructure and support for technological entrepreneurship.

Today, digital startups in Uzbekistan have transcended being a niche phenomenon to become a vital driver of economic growth. The emergence of the country's first technological "unicorn" and ambitious plans to increase IT service exports to \$5 billion by 2030 underscore the increasing maturity of the market. Of particular significance in the 2025–2026 period is the integration of startup culture into the educational environment; universities across the republic are now transforming into incubation centers for innovative ideas.

The aim of this paper is to analyze the development of the digital startup ecosystem in Uzbekistan, identify key challenges, and assess future growth opportunities.

The Landscape of Digital Startups in Uzbekistan

The digital ecosystem of Uzbekistan has evolved from a nascent collection of tech enthusiasts into a strategic pillar of the national economy. This transformation is driven by a shift from a resource-based model to a diversified, innovation-led economy.

Traditionally dependent on the export of commodities such as gold, natural gas, and cotton, Uzbekistan is actively diversifying its economic base. As highlighted in recent high-level dialogues with entrepreneurs, the government is moving away from the raw export of natural gas toward downstream processing and high-value services. Central to this vision is the IT Park Uzbekistan, which serves as an incubator and accelerator for tech-driven Small and Medium Enterprises (SMEs). Today, SMEs are the backbone of the economy, contributing 57% of the national GDP and employing 78% of the workforce, providing a massive foundation for digital scaling.

The commitment to digital growth is signaled at the highest political level. The designation of August 20 as "Entrepreneurs' Day" reflects a systemic change in how the state interacts with the private sector. Key policy shifts include:

- **Fiscal Incentives:** Residents of IT Park benefit from a simplified tax regime, including corporate tax exemptions and reduced income tax rates (7.5%), designed to free up capital for reinvestment.
- **Reduction of Bureaucracy:** Over 2,000 laws and resolutions have been drafted in recent years to eliminate "red tape." This includes simplifying VAT refund processes and minimizing state inspections.
- **Financial De-risking:** To address the "pain point" of high-interest foreign currency loans, the government is shifting toward providing credit in local currency, protecting startups from exchange rate fluctuations.

A defining feature of Uzbekistan's digital transformation is the strategic integration of startup culture into the higher education system. In recent years, a nationwide initiative has led to the establishment of dedicated incubation centers and accelerators within universities across the country. These centers serve as a vital link between academic theory and commercial practice. By providing students with mentorship, coworking spaces, and access to seed funding, higher education institutions are now actively fostering the next generation of entrepreneurs. This shift ensures that graduates are equipped not only with technical expertise but also with the business acumen necessary to launch and scale startups in a competitive global market.

Challenges and Barriers

Despite significant progress, the Uzbek startup ecosystem faces several structural hurdles that must be addressed to ensure long-term sustainability. A primary concern is the growing gap in human capital; while the country has seen a surge in junior-level developers thanks to numerous IT academies, there remains a critical shortage of Middle and Senior-level professionals. This lack of experienced software architects, product managers, and CTOs inherently limits the ability of local startups to develop the complex, scalable products required for international expansion.

This talent shortage is closely linked to the current state of venture capital maturity. Although local investment activity is on the rise, the market is still in its infancy, with the majority of startups forced to rely on government grants or "bootstrapping." The ecosystem currently lacks a sufficient number of private business angels and international venture funds capable of leading Series A and B investment rounds. Without access to these later-stage "growth" funds, even promising startups find it difficult to scale beyond the local market, creating a "glass ceiling" for the industry's overall development.

The convergence of demographic trends and strategic economic positioning creates a unique window of opportunity for digital ventures in Uzbekistan. The most significant advantage is the country's "demographic dividend": over 60% of the population is under the age of 30. This "digital native" generation is highly adaptable, tech-savvy, and represents a rapidly growing consumer base for digital services. This young population, combined with a high rate of mobile internet penetration, provides a fertile testing ground for innovative products before they scale regionally.

From a sectoral perspective, several niches show immense potential for growth:

- **Fintech and E-commerce:** Following the success of the Uzum ecosystem, there is significant room for specialized financial services, digital lending, and integrated marketplace solutions.

- **EdTech and AgTech:** Given the high value placed on education and the historical importance of agriculture in Uzbekistan, startups that leverage AI and IoT to modernize these sectors are poised for success.

- **GovTech:** As the state continues to digitize public services, private-public partnerships (PPP) in government technology offer a stable and scalable market for local developers.

Furthermore, Uzbekistan is increasingly positioning itself as a regional IT hub. Due to its central location and the liberalized "IT Visa" regimes for foreign specialists, the country serves as a strategic entry point for startups looking to expand into the broader Central Asian market. The extensive tax preferences for IT Park residents, such as 0% corporate tax and significantly reduced social security contributions, further enhance the country's attractiveness as a low-cost, high-potential base for global outsourcing and product development.

Conclusion

Uzbekistan is currently at a critical turning point in its digital evolution. The transition from a resource-based economy to a knowledge-driven one has created a vibrant, though still maturing, startup ecosystem. The country's progress in becoming a regional startup hub has gained significant international recognition, highlighted by major global media outlets such as Euronews. This international attention confirms that Uzbekistan's reforms — from tax liberalization to the creation of the IT Park — are positioning the country as a key player on the global technology map.

While challenges such as the shortage of senior technical talent and the limited availability of late-stage venture financing (Series A and B) remain, the combination of aggressive government reforms, a massive young demographic, and strategic regional positioning provides a solid foundation for future growth. To achieve the ambitious goal of \$5 billion in IT exports by 2030, the focus must now shift toward deepening academic-business integration and attracting international growth-stage investors. The "Uzbek model" of digital transformation serves as a compelling case study for other emerging economies seeking to leapfrog into the global technology landscape.

References:

1. **Decree of the President of the Republic of Uzbekistan.** (2020). *On Approval of the "Digital Uzbekistan – 2030" Strategy and Measures for its Effective Implementation* (No. UP-6079).
2. **Decree of the President of the Republic of Uzbekistan.** (2024). *On the Approval of the Strategy for the Development of Artificial Intelligence Technologies until 2030* (No. RP-358).

3. **Euronews.** (2021). *Uzbekistan sets out an ambitious road map to becoming a key start-up hub*. Available at <https://www.euronews.com/business/2021/09/01/uzbekistan-sets-out-an-ambitious-road-map-to-becoming-a-key-start-up-hub>
4. **IT Park Uzbekistan.** (2025). *Annual Ecosystem Report 2024-2025: From Outsourcing to Product Development*. Official Statistics.
5. **RISE Research & Sturgeon Capital.** (2026). *Startups and Venture Capital in Central Asia 2026*. Fifth Central Eurasian Venture Forum Report.
6. **UNDP Uzbekistan.** (2025). *Digital Economy of Uzbekistan: The State of Digital Entrepreneurship and Artificial Intelligence*. Joint Report with the Ministry of Economy and Finance.
7. **World Bank Group.** (2025). *The Global Findex Database 2025: Connectivity and Financial Inclusion in the Digital Economy — Uzbekistan Case Study*.

9-SHO‘BA

SUN’IY INTELLEKT VA RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR DAVRIDA TIL, KOMMUNIKATSIYA VA MADANIYAT TRANSFORMATSIYASI

ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ НАВЫКОВ АКАДЕМИЧЕСКОГО ПИСЬМА

Рахматова Саодат Амракуловна
Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
Samarqand filiali,
saodatraxmatova67@gmail.com

Kirish

Abstract: The article examines the role of digital tools and artificial intelligence in the development of academic writing skills. The study focuses on the transformation of writing practices, the impact of AI technologies on academic literacy, and the ethical challenges associated with AI-assisted writing. The findings highlight the need for critical digital literacy and balanced pedagogical integration of AI into higher education.

Keywords: academic writing, artificial intelligence, digital tools, academic literacy, higher education.

Введение. В условиях цифровизации образования академическое письмо претерпевает значительные изменения, обусловленные активным внедрением цифровых технологий и систем искусственного интеллекта. Традиционно академическое письмо рассматривалось как форма когнитивной и коммуникативной деятельности, требующая высокой степени самостоятельности, логической структурированности и языковой точности. Однако современные цифровые инструменты существенно трансформируют данный процесс, автоматизируя отдельные этапы текстопорождения.

Актуальность исследования определяется необходимостью научного осмысления влияния искусственного интеллекта на формирование академической грамотности обучающихся. В условиях расширения возможностей генеративных моделей возникает вопрос о границах их использования и сохранении принципов академической честности.

Цель статьи — выявить особенности влияния цифровых инструментов и искусственного интеллекта на развитие навыков академического письма и определить педагогические условия их эффективного применения.

Теоретические основания исследования. Современные исследования подтверждают, что цифровые технологии играют ключевую роль в трансформации образовательной среды. Так, отмечается, что использование цифровых платформ способствует развитию навыков анализа, синтеза и аргументации, являющихся основой академического письма [1, с. 10].

Внедрение технологий искусственного интеллекта позволяет реализовать принцип индивидуализации обучения, обеспечивая адаптацию образовательного контента к уровню подготовки обучающихся [2, с. 491]. При этом особое значение приобретает способность студентов критически осмысливать результаты, получаемые с помощью ИИ.

С лингвистической точки зрения использование ИИ влияет на формирование академического дискурса. Автоматизированные системы стремятся к стандартизации текста, что может приводить к снижению вариативности языковых средств и нивелированию индивидуального стиля [3, с. 218].

Кроме того, в научной литературе активно обсуждаются этические аспекты применения ИИ. Исследователи подчёркивают необходимость пересмотра традиционных представлений об авторстве и разработку новых норм академической этики в цифровой среде [5, с. 3].

Результаты и обсуждение. Анализ практики использования цифровых инструментов и систем искусственного интеллекта в обучении академическому письму показывает, что данные технологии не только оптимизируют процесс создания научного текста, но и качественно трансформируют его когнитивную структуру. В традиционной модели академического письма ключевым являлся линейный процесс: формулирование идеи, её развертывание, аргументация и последующее редактирование. Однако в условиях

цифровой среды данный процесс приобретает нелинейный характер, в котором этапы генерации, корректировки и анализа текста часто происходят одновременно и частично делегируются интеллектуальным системам.

Особенно заметным является изменение роли обучающегося: от автора, самостоятельно конструирующего текст, к субъекту, который управляет процессом текстопорождения, интерпретирует результаты и осуществляет их критическую оценку. Например, при подготовке научного абзаца по теме исследования студент может использовать ИИ для генерации первичной версии текста. Система предлагает структурированное высказывание, например:

«Цифровые технологии оказывают значительное влияние на развитие академического письма, обеспечивая доступ к новым инструментам анализа и редактирования текста, а также расширяя возможности научной коммуникации.»

На первый взгляд данный фрагмент соответствует требованиям научного стиля. Однако при более глубоком анализе выявляется его обобщённый характер и отсутствие конкретизации исследовательской позиции. В результате задача обучающегося смещается к этапу научной критики: он должен определить, какие элементы текста являются чрезмерно универсальными, и дополнить их теоретической или эмпирической аргументацией. Таким образом, ИИ выступает не как замена автора, а как инструмент первичного текстового моделирования.

Дальнейший анализ показывает, что цифровые инструменты существенно повышают уровень языковой корректности академических текстов. В частности, системы автоматической проверки грамматики и стилистики позволяют выявлять ошибки, которые традиционно затрудняют процесс научного письма у обучающихся. Например, исходное предложение:

«Студенты пишет научные работы используя цифровые инструменты что повышает их качество.»

После автоматической обработки и последующей корректировки с участием пользователя оно трансформируется в:

«Студенты пишут научные работы, используя цифровые инструменты, что повышает их качество.» В данном случае цифровая система выполняет функцию языкового медиатора, однако окончательное качество текста зависит от уровня языковой компетенции обучающегося, который должен понимать причины внесённых изменений.

Вместе с тем результаты исследования показывают, что чрезмерная зависимость от генеративных систем может приводить к снижению уровня самостоятельного научного мышления. Это проявляется в тенденции к воспроизводству шаблонных конструкций, характерных для машинного текста. Так, при многократном использовании ИИ в академическом письме наблюдается повторяемость стандартных формулировок, например:

«В данной статье рассматривается актуальная проблема...»

«Следует отметить, что результаты исследования показывают...»

Подобные конструкции, хотя и соответствуют нормам научного стиля, при их избыточном использовании приводят к стилистической унификации текста и снижению его индивидуальной выразительности. В результате научный дискурс становится менее вариативным, что противоречит принципу академической оригинальности.

Особое значение приобретает формирование критического отношения к результатам работы ИИ. В образовательной практике часто возникает ситуация, когда сгенерированный текст содержит логически корректные, но научно недостаточно обоснованные утверждения. Например, система может предложить следующее высказывание:

«Искусственный интеллект способен полностью заменить преподавателя в процессе обучения академическому письму.»

С точки зрения педагогической теории данное утверждение является спорным и требует критического переосмысления. Обучающийся должен трансформировать его в более научно корректную форму:

«Искусственный интеллект может выполнять вспомогательные функции в процессе обучения академическому письму, однако не способен полностью заменить преподавателя, поскольку не обеспечивает полноценного формирования исследовательских и критических компетенций.»

Таким образом, цифровые технологии становятся не только инструментом создания текста, но и средством развития аналитического мышления.

Наконец, значимым результатом исследования является выявление этической проблематики, связанной с использованием ИИ в академическом письме. Практика показывает, что граница между самостоятельной работой и машинной генерацией текста становится всё менее очевидной. В образовательной среде нередко возникают ситуации, когда значительная часть текста создаётся автоматически, а роль студента ограничивается редактированием или минимальной адаптацией. Это ставит под вопрос традиционные критерии оценки академической самостоятельности и требует пересмотра подходов к академической добросовестности.

Влияние на академическую грамотность. Цифровые инструменты способствуют формированию базовых компонентов академической грамотности, включая языковую корректность, логическую связность и структурированность текста. Однако их чрезмерное использование может приводить к снижению уровня самостоятельности и формированию зависимости от технологий.

Как отмечается в исследованиях, эффективное развитие навыков академического письма возможно лишь при условии осознанного использования цифровых ресурсов и развитии метакогнитивных умений [4, с. 2].

Педагогический потенциал ИИ. Искусственный интеллект обладает значительным дидактическим потенциалом. Он обеспечивает мгновенную обратную связь, способствует индивидуализации обучения и позволяет моделировать различные типы академических текстов.

Вместе с тем его использование требует педагогического контроля, поскольку некритическое применение ИИ может привести к формированию поверхностных знаний и снижению качества обучения.

Этические проблемы. Одним из наиболее дискуссионных вопросов является проблема авторства. Использование ИИ в процессе написания текста ставит под сомнение традиционное понимание индивидуального вклада автора.

Кроме того, возникает риск нарушения принципов академической честности, связанный с возможностью некорректного заимствования или автоматической генерации текста без должной переработки.

Заключение. Таким образом, цифровые инструменты и искусственный интеллект оказывают комплексное влияние на развитие навыков академического письма. Они способствуют повышению эффективности образовательного процесса, однако одновременно требуют формирования у обучающихся критического мышления и цифровой грамотности.

Перспективы дальнейших исследований связаны с разработкой методик интеграции ИИ в обучение академическому письму, а также с изучением его влияния на когнитивные и дискурсивные характеристики научного текста.

Список литературы:

1. Абдуллаева С. Х. Современные педагогические технологии в преподавании академического письма // Евразийский журнал медицинских и естественных наук. — 2025. — № 5(11). — С. 9–12.
2. Турдалиева Г. М. Использование технологий искусственного интеллекта в обучении языкам // Modern Science and Research. — 2025. — № 4. — С. 489–494.
3. Караходжаева М. Использование инструментов искусственного интеллекта в академическом письме: лингвистические аспекты // Лингвоспектр. — 2025. — Т. 11, № 1. — С. 216–222.

4. Смирнов А. Д. Персонализация образования и искусственный интеллект // ResearchGate. — 2025. — С. 1–5.
5. Lund B., Wang T. ChatGPT and a New Academic Reality: AI-written research papers and ethics // arXiv. — 2023. — 2303.13367.

RAQAMLI MUHIT VA SUN'IY INTELLEKT TA'SIRIDA TIL VA KOMMUNIKATIV DISKURSNING TRANSFORMATSIYASI: IJTIMOY-MADANIY TAHLIL

Toirova Dilfuza Fayzullayevna

*Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
Samarqand filiali*

Annotatsiya

Mazkur maqolada sun'iy intellekt va raqamli texnologiyalar rivoji sharoitida til, kommunikatsiya va madaniyatning transformatsion jarayonlari tahlil qilinadi. Axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining globallashuvi natijasida til tizimi, nutqiy faoliyat shakllari hamda madaniy identifikatsiya mexanizmlarida yuz berayotgan o'zgarishlar ilmiy-nazariy jihatdan asoslab beriladi. Shuningdek, raqamli muhitda kommunikativ kompetensiyaning yangi shakllari va ularning ijtimoiy-madaniy oqibatlari ko'rib chiqiladi.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, raqamli kommunikatsiya, til transformatsiyasi, madaniyat, diskurs, globalizatsiya, media tili.

XXI asrda sun'iy intellekt va raqamli texnologiyalar insoniyat hayotining barcha jabhalariga chuqur kirib bordi. Ayniqsa, til va kommunikatsiya sohasida bu jarayon sezilarli transformatsiyalarni yuzaga keltirmoqda. Raqamli platformalar, ijtimoiy tarmoqlar, avtomatik tarjima tizimlari hamda sun'iy intellekt asosidagi muloqot vositalari an'anaviy kommunikativ modellarni tubdan o'zgartirmoqda.

Mazkur muammo dolzarbligi shundaki, til faqat kommunikatsiya vositasi emas, balki madaniy kod sifatida jamiyatning identitetini shakllantiradi. Shu bois, texnologik o'zgarishlarning til va madaniyatga ta'sirini ilmiy asosda o'rganish zarur hisoblanadi.

Raqamli texnologiyalar tilning leksik, sintaktik va pragmatik qatlamlariga sezilarli ta'sir ko'rsatmoqda. Xususan, ingliz tilidan kirib kelayotgan texnologik terminlar global kommunikatsiyada ustunlik kasb etmoqda. Bu jarayon lingvistik globalizatsiya fenomeni sifatida talqin qilinadi.

Sun'iy intellekt asosidagi tizimlar, xususan, avtomatik tarjima vositalari (masalan, neyron tarjima modellari) til chegaralarini qisqartirmoqda. Biroq bu yerda muhim muammo yuzaga keladi: semantik noaniqlik va kontekst yo'qotilishi. Demak, texnologiya kommunikatsiyani tezlashtiradi, lekin har doim ham mazmun aniqligini ta'minlamaydi.

Shuningdek, internet tilining o'ziga xos shakllari – qisqartmalar, emojilar, memlar – yangi semiotik tizimni shakllantirmoqda. Bu esa tilning vizual-kommunikativ xususiyatini kuchaytiradi.

An'anaviy kommunikatsiya modeli (jo'natuvchi – xabar – qabul qiluvchi) raqamli muhitda murakkablashdi. Endilikda kommunikatsiya ko'p kanalli va interaktiv xarakterga ega.

Sun'iy intellekt asosidagi chatbotlar va virtual assistentlar inson-mashina kommunikatsiyasining yangi shaklini yuzaga keltirdi. Bu jarayonda quyidagi o'zgarishlar kuzatiladi:

- dialogik modelning algoritmik shaklga o'tishi;
- muloqotning shaxsiylashtirilishi (personalizatsiya);
- kommunikativ tezlikning oshishi.

Biroq bu jarayonning cheklovlari ham mavjud. Masalan, sun'iy intellekt kontekstni chuqur anglamasligi yoki madaniy kodlarni noto'g'ri interpretatsiya qilishi mumkin. Bu esa kommunikativ xatolarga olib keladi.

Madaniyat raqamli muhitda yangi shakl kasb etmoqda. “Raqamli madaniyat” tushunchasi ostida quyidagilar tushuniladi:

- virtual identitet;
- global madaniy almashinuv;
- madaniy gibridlik.

Ijtimoiy tarmoqlar orqali madaniyat tez tarqaladi, lekin shu bilan birga uning soddalashuvi (simplifikatsiya) ham yuz beradi. Masalan, murakkab madaniy tushunchalar qisqa videolar yoki memlar orqali ifodalanadi.

Shu nuqtada muhim savol paydo bo‘ladi: bu jarayon madaniyatni boyitadimi yoki soddalashtiradimi? Ilmiy nuqtai nazardan, bu ikki tomonlama jarayon bo‘lib, bir tomondan global integratsiyani kuchaytirsa, ikkinchi tomondan milliy identitetning zaiflashishiga olib kelishi mumkin.

Sun’iy intellekt diskursni ishlab chiqish va tarqatishda faol ishtirok etmoqda. Matn generatsiyasi, nutqni avtomatik aniqlash va tahlil qilish tizimlari kommunikativ jarayonni avtomatlashtirmoqda.

Bu yerda asosiy o‘zgarish – mualliflik tushunchasining transformatsiyasi. Endilikda matnlar faqat inson tomonidan emas, balki algoritmlar tomonidan ham yaratilmoqda. Bu esa quyidagi savollarni yuzaga keltiradi:

- matnning autentikligi qanday aniqlanadi?
- mualliflik huquqi kimga tegishli?
- sun’iy intellekt yaratgan diskurs qanchalik ishonchli?

Bu savollarga aniq javob hali mavjud emas, bu esa mazkur yo‘nalishning ilmiy jihatdan ochiq muammo ekanligini ko‘rsatadi.

Tahlil natijalari shuni ko‘rsatadiki, sun’iy intellekt va raqamli texnologiyalar til, kommunikatsiya va madaniyatni kompleks ravishda o‘zgartirmoqda. Til tizimi globalizatsiyalashmoqda, kommunikatsiya interaktivlashmoqda, madaniyat esa raqamli shaklga o‘tmoqda.

Biroq ushbu jarayonlar faqat ijobiy emas. Semantik yo‘qotishlar, madaniy soddalashuv va kommunikativ xatolar kabi muammolar ham mavjud. Shuning uchun mazkur sohada chuqur ilmiy tadqiqotlar olib borish zarur.

Kelgusida sun’iy intellektning til va madaniyatga ta’sirini empirik ma’lumotlar asosida o‘rganish muhim ilmiy vazifa sifatida dolzarbligicha qoladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Crystal D. Language and the Internet. Cambridge University Press, 2011.
2. McQuail D. Mass Communication Theory. Sage Publications, 2010.
3. Castells M. The Rise of the Network Society. Wiley-Blackwell, 2010.
4. Van Dijk T.A. Discourse and Context. Cambridge University Press, 2008.
5. Floridi L. The Fourth Revolution: How the Infosphere is Reshaping Human Reality. Oxford University Press, 2014.
6. Boyd D. It’s Complicated: The Social Lives of Networked Teens. Yale University Press, 2014.

TIL KORPUSI MA’LUMOTLAR BAZASINING KONSEPTUAL VA MANTIQUIY MODEL

¹A.B.Qarshiyev, ²U.M.Nuriddinov

^{1,2}Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Samarqand filiali

Annotatsiya. Maqolada Django asosida ishlab chiqilgan UNC, Uzbek National Corpus dasturiy ta’minoti misolida til korpusi ma’lumotlar bazasining konseptual va mantiqiy modeli ishlab chiqildi. Tizimda DOCX hujjatlarni yuklash, matnni tokenlarga ajratish, tokenlarni HTML va JSON qatlamlarida saqlash, konkordans qidiruv, so‘z annotatsiyasi va metarazmetika yuritish

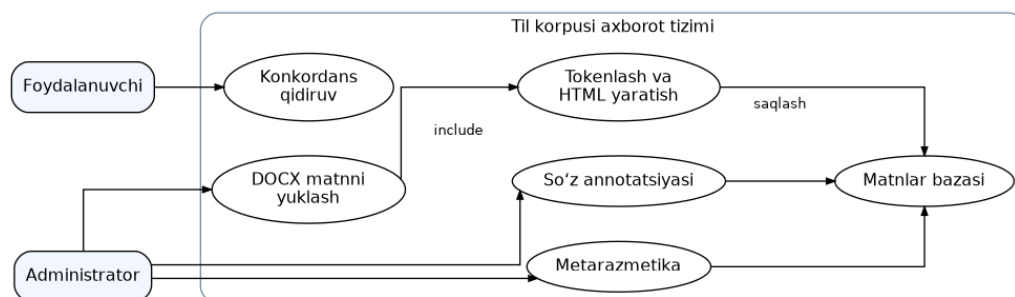
imkoniyatlari mavjud. Tadqiqotda korpus lingvistikasi, ER-modellashtirish va UML yondashuvlari asosida asosiy obyektlar, atributlar, aloqalar va ishlov berish oqimi tavsiflandi. Natijada Matn, SozAnnotatsiya va MetaRazmitika obyektlariga tayangan ixcham, kengaytiriladigan hamda lingvistik tahlilga mos mantiqiy ma'lumotlar modeli taklif qilindi.

Kalit so'zlar: til korpusi, ma'lumotlar bazasi, konseptual model, mantiqiy model, UML, ER-model, konkordans, tokenlash, metarazmetika.

Raqamli til korpuslari tabiiy tilni qayta ishlash, leksikografiya, kompyuter lingvistikasi va ta'limiy matn tahlilida asosiy axborot manbasi sifatida xizmat qiladi. Korpus lingvistikasi real matnlar majmuasini kompyuter yordamida tahlil qilishga asoslanadi [1], [2]. Shu sababli korpus tizimini yaratishda faqat matnlarni yig'ish emas, balki ularning metama'lumotlari, token darajasidagi annotatsiyasi va qidiruvga mos tuzilmasini loyihalash muhim hisoblanadi.

Mazkur maqolada UNC dasturiy ta'minoti asosida til korpusi ma'lumotlar bazasining konseptual va mantiqiy modeli ishlab chiqiladi. Loyiha tarkibida Django veb-ilovasi, SQLite bazasi, DOCX hujjatlarni o'qish, tokenlangan HTML hosil qilish, JSON eksport, administrator paneli, konkordans qidiruv hamda metarazmetika modullari mavjud. Django model qatlami har bir modelni ma'lumotlar bazasi jadvaliga moslaydi va avtomatik ma'lumotlar bilan ishlash API'sini beradi [3].

Dasturiy ta'minotning funksional modeli. UNC tizimida ikki asosiy rol mavjud: foydalanuvchi va administrator. Foydalanuvchi korpusdan qidiruv qiladi, administrator esa matn yuklaydi, tokenlangan matnni ko'radi, so'zlarga lemma, turkum va izoh kiritadi hamda metarazmetika maydonlarini to'ldiradi. UML modeli tizim talablarini grafik ifodalashda qulay vosita hisoblanadi [4].



1-rasm. UNC tizimining UML use-case modeli

1-jadval. Konseptual obyektlar va ularning vazifalari

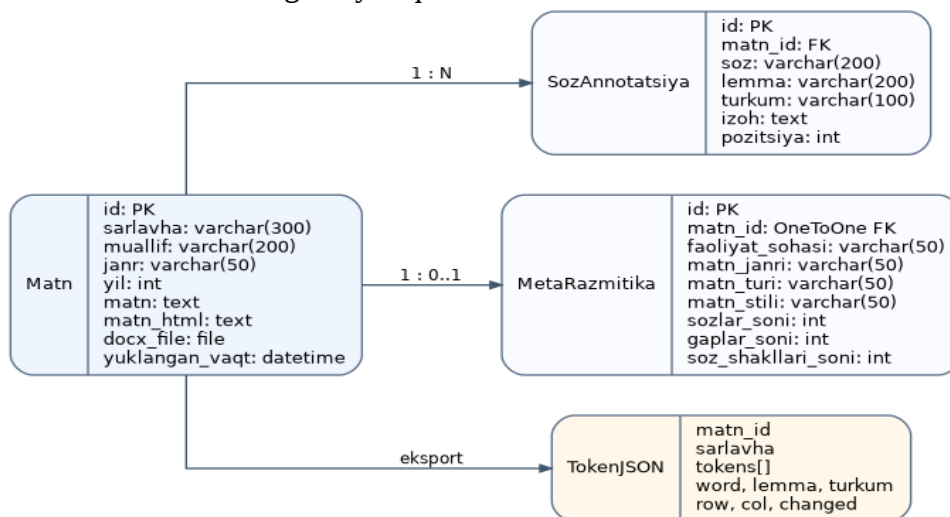
Obyekt	Mazmuni	Asosiy atributlar	Vazifasi
Matn	Korpusga kiritilgan hujjat	sarlavha, muallif, janr, yil, matn, matn_html	Hujjatni saqlash va qidiruvga tayyorlash
Token	Matndagi alohida so'z birligi	word, pozitsiya, row, col	Konkordans va annotatsiya uchun indekslash
Annotatsiya	Tokenning lingvistik tavsifi	soz, lemma, turkum, izoh	Morfologik va leksik belgilash
Metama'lumot	Matnning tashqi tavsifi	janr, stil, soha, auditoriya, statistikalar	Korpusni filtrlash va ilmiy tanlama yaratish

Konseptual model. Konseptual modelda til korpusi uch qatlamdan tashkil topadi: hujjat qatlamida Matn obyektlari, lingvistik qatlamda SozAnnotatsiya obyektlari, tavsifiy qatlamda esa MetaRazmitika obyektlari joylashadi. ER-modellashtirish predmet sohasidagi obyektlar va ular o'rtasidagi semantik munosabatlarni ifodalashda samarali usuldir.

Matn markaziy obyekt bo'lib, u sarlavha, muallif, janr, yil, to'liq matn, tokenlangan HTML va DOCX faylga havolani saqlaydi. Bir Matn obyektiga ko'plab SozAnnotatsiya yozuvlari bog'lanadi, chunki bitta hujjatda minglab tokenlar bo'lishi mumkin. MetaRazmitika esa Matn bilan "birga-bir" munosabatda bo'ladi: har bir matnga bitta metama'lumot pasporti biriktiriladi.

Konseptual yondashuv kelgusida sintaktik bog'lanishlar, semantik teglar, n-gram chastotalari va manba ishonchliligi kabi qatlamlarni qo'shishga imkon beradi.

Mantiqiy ma'lumotlar modeli. Mantiqiy model Django ORM sinflari va relatsion jadval tushunchasi asosida shakllantiriladi. Relatsion ma'lumotlar bazasi dizaynida asosiy e'tibor birlamchi kalit, tashqi kalit, atribut turi, kardinallik va yaxlitlik cheklovlariga qaratiladi [5]. UNC loyihasida Matn jadvali bosh jadval hisoblanadi; SozAnnotatsiya jadvali unga foreign key orqali, MetaRazmitika esa one-to-one foreign key orqali ulanadi.



2-rasm. Til korpusi bazasining UML sinflar va mantiqiy aloqalar modeli

Tokenlash va axborot oqimi. DOCX hujjat yuklanganda dastur avval python-docx yordamida paragraflarni o'qiydi. So'ng har bir paragrafdagi matn regular ifoda orqali so'z va so'z bo'lmagan qismlarga ajratiladi. Topilgan so'zlar HTMLdagi span elementi sifatida belgilanadi va ularga data-idx hamda data-soz atributlari beriladi. Bu tokenlarni veb-sahifada interaktiv obyekt sifatida tanlash imkonini yaratadi.

Tokenlar bir vaqtning o'zida SozAnnotatsiya jadvaliga yoziladi va JSON faylga eksport qilinadi. Bunday ikki qatlamli saqlash prototip bosqichida qulay: relatsion baza izchil CRUD amallarini, JSON esa tashqi NLP modullari uchun tezkor almashuv formatini beradi [5].



3-rasm. DOCX hujjatni korpus bazasiga kiritish blok-sxemasi

Taklif qilingan mantiqiy model hujjatni yaxlit matn sifatida saqlaydi, so'zlarni pozitsiyasi bilan indekslaydi hamda har bir matnni janr, stil, soha va statistik belgilar bilan tavsiflaydi. Shu sababli tizim klassik konkordans qidiruvdan morfologik va semantik qidiruvgacha kengaytirilishi mumkin.

Modelning cheklovi hozirgi tokenlashning regular ifodalarga tayanganidir. O'zbek tili uchun lemmatizatsiya, qo'shimcha segmentatsiyasi va omonimlarni ajratish algoritmlari qo'shilishi zarur.

Taklif qilingan model o'zbek tili korpusini yaratishda hujjat yuklash, tokenlash, qidirish, annotatsiyalash va metama'lumotlar bilan boyitish jarayonlarini yagona tuzilmada birlashtiradi. Kelgusida uni PostgreSQL, REST API, morfologik analizator, avtomatik lemmatizator va semantik teglar bilan kengaytirish maqsadga muvofiq.

Foydalangan adabiyotlar:

1. McEnery T., Hardie A. Corpus Linguistics: Method, Theory and Practice. Cambridge: Cambridge University Press, 2012.

2. A.B.Qarshiyev, S.A.Karimov, M.S.Tursunov, Development of a Modern Corpus of Computational Linguistics // Conference: 2020 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT), DOI: 10.1109/ICISCT50599.2020.9351376, 2021. (SCOPUS №3)
3. Django Software Foundation. Django documentation: Models and ORM. <https://docs.djangoproject.com/>, 2026.
4. Elmasri R., Navathe S. Fundamentals of Database Systems. 7th ed. Pearson, 2016.
5. M.S.Tursunov, "O'zbek tili matnlarini razmetkalash" // "kompyuter linivistikasi: muammolar, yechim va istiqbollar" mavzusidagi III an'anaviy xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya, Toshkent:TDO'TAU, 28.04.2023, 169-173 betlar.

ROLE OF PERSONNEL IN FOREIGN ECONOMICS RELATIONS AND INTERNATIONAL DIVISION OF LABOR

Toshpulatov D.A.

Samarkand branch of Tashkent university of information technologies named after Muhammad al-Khwarizmi

Аннотация: в этой статье приводится перечень известных в настоящее время терминов и обозначательниц, используемых для обозначения определенных видов деятельности, а также для обозначения определенных видов деятельности.

Ключевые слова: сильный приток новых знаменитостей, включая рекламу, проникновение интернет-сетей, информационная технология, понятия и выражения.

The development of information technologies and their influence on the branchial stamens did not contribute to the formation and development of the personality of the branchial stamens. Prominent examples of this include advertising and promotional campaigns such as modern televisions, video recorders, or information technology distributed and distributed via the Internet. In the international arena, in order to be sure that you are right, you need to know the terms related to international law. During the investigation, it turned out that he was not involved in the commission of the crime, but was intoxicated. President of the Republic of Uzbekistan Shavkat Mirziyoyev signed the five-year development strategy of the Republic of Uzbekistan for 2017-2021 with the wording "in the interests of the people and human interests" Tashkent, Uzbekistan - In 2017, as part of the 3rd International Conference on Economic Development and Liberalization, we constantly rely on strategic Tamils such as the Uzbek Development Model and the Uzbek Development Model.

In this regard, the strong influx of new celebrities, including advertising, and the penetration of internet networks, like all industries, has taken their toll on the commercial sector. This has resulted in extensive assimilation of commercial lexemes into fairs and exhibitions as well. As a result of international relations and its day-to-day development, the demand for it has increased among customers. Let's briefly talk about the term commercial. scientists who have already lived in those distant times, when they are methodically studying various social economic phenomena, have widely used special words in their works, such as wealth, money, goods, market. Therefore, in the process of the penetration of new concepts related to the market economy in our lives, the desire to know the meaning of these words in their analysis is becoming stronger in all layers. Through this work, we tried to lay the groundwork, albeit a little.

The teaching of Economic Sciences and the commercial terms studied in its structure in Uzbek and English has shown that a number of economic terms, especially commercial terms, concepts and expressions, do not yet have their own scientific and theoretical explanation and translation. In this we can give the following examples.

Among today's developing countries, of course, foreign economic relations and the international division of Labor are of great importance in the EU. In particular, it can be observed

in our republic. With this in mind, we have already familiarized and analyzed the terms used in this area, precisely in the quality of the relevance of our article. Studies have shown that commercial terms make up a considerable part. The purpose of the work is to note the commercial terms used in this particular direction on the example of English and Uzbek languages, indicating that both languages have semantic meaning. Here we witness the adaptation of words, and also to agreements.

So let's consider them; foreign economic relations and the international division of Labor - foreign economic relations and international division of labour: Divide v. divide, divide, divide, verb is coming in the function of the word category. Dividend n. - dividend, the horse is coming in the role of a word category. Dividend on account interim dividend-initial dividend, Dividend payment-payment from dividend, dividend to be paid. Cash dividend - monetary dividend Declared dividend-declared dividend. Stock dividend-dividend paid in shares, Divisible a. - divisible, Division n. -1) division, separation, distribution, 2) Division, Division, part. International division of labour –international division of labour, Permanent a. - permanent, fixed, continuous, long lasting, crisp, consolidated, Permanent address –permanent residence, Permanent assets - fixed assets, Permanent colour –stable, unbreakable colour, Permanent debt/ loan-consolidated debt, zayom, Permanent investment.

In this sense, a term referring to a particular concept can be applied to any other type of activity. These terms can be interpreted as synonyms for computer games.

Bibliography

1. Decree of the president of the Republic of Uzbekistan "on the strategy of action for the further development of the Republic of Uzbekistan" PF-4947.2017yil 7 February.
2. Pardaev M.K. Russko-Uzbeksky slovar ekonomicheskii terminov trgovli Tashkent teacher 1992 p. 5
3. T.Bedladze, Sh.Niyazmatov, U.Uvatov published under the edit of the " English Uzbek and Russian commercial dictionary " dictionary T. 1995y. 45 p.. www.minecomoy.uz.

XORAZM SHEVASI-ADABIY O‘ZBEK TILI PARALLEL KORPUSINI YARATISHNING ILMIY-NAZARIY VA AMALIY PRINSIPLARI

¹Raximbayeva Muxabbat Dushambayevna, ²Kurbanova Lola Ulug‘bek qizi, ³Shamuratova Risolat Rashidovna
Uraghch davlat universiteti
mukhabbataspi@gmail.com, lolakompyuterlinvistikasi@gmail.com,
dunyojahonafroz@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur tadqiqot ishi o‘zbek tili dialektologiyasi va zamonaviy kompyuter lingvistikasidagi Xorazm shevasi hamda adabiy o‘zbek tili o‘rtasidagi parallel korpusni shakllantirish metodologiyasiga bag‘ishlangan. Xorazm shevasining tibbiyot sohasiga oid 5000 ta parallel gapdan iborat tibbiy diskurs namunalari asosida ma’lumotlarni raqamlashtirish, lingvistik annotatsiyalash va neyron tarmoq modellariga tayyorlash prinsiplari batafsil yoritilgan. Tadqiqot natijalari o‘zbek tili uchun mashina tarjimai va dialektal normalizatsiya tizimlarini yaratishda poydevor bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: kompyuter lingvistikasi, parallel korpus, Xorazm shevasi, o‘g‘uz lahjasi, NLP (Tabiiy tilni qayta ishlash), tibbiy terminologiya.

KIRISH. Global raqamlashtirish davrida tabiiy tillarni kompyuter tomonidan tahlil qilish (NLP) texnologiyalari milliy tillarning mavqeini belgilovchi asosiy omilga aylandi. O‘zbek tili o‘zining boy sheva va lahjalari bilan ajralib turadi. Xususan, Xorazm shevasi (janubiy o‘g‘uz lahjasi) fonetik, morfologik va leksik jihatdan adabiy o‘zbek tilidan sezilarli farq qilishi sababli, umummilliy til modellarini (LLM) yaratishda ushbu dialektal xususiyatlarni inobatga olish zarurati tug‘ilmoqda[1].

Tibbiyot sohasi — inson hayoti bilan bog‘liq o‘ta nozik yo‘nalish bo‘lib, bu yerda "shifokor-bemor" muloqotining aniqligi muhim ahamiyatga ega. Viloyat aholisining o‘z shevasida bergan tibbiy shikoyatlarini adabiy tilga yoki xalqaro terminologiyaga to‘g‘ri o‘girish uchun maxsus parallel korpuslar talab etiladi. Ushbu maqolada aynan shunday korpusni yaratishning ilmiy prinsiplari tadqiq qilinadi. Parallel korpus - bu ikki yoki undan ortiq tillardagi matnlarning o‘zaro ma‘naviy jihatdan moslashtirilgan majmuasi hisoblanadi. Parallel korpus bir tildagi yoki shevadagi matn va uning boshqa til yoki adabiy tildagi aynan tarjimasi yonma-yon joylashtirilgan katta ma‘lumotlar ombori sanaladi[2].

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqot jarayonida 5000 ta parallel gapdan iborat ma‘lumotlar bazasi shakllantirildi. Materiallar Xorazm viloyatining Urganch tumanidagi jonli muloqotlar, tibbiy maslahatnomalar va aholining sog‘liqni saqlash masalalaridagi savol-javoblari asosida yig‘ildi.

Korpusni shakllantirishda quyidagi metodlardan foydalanildi:

Deskriptiv metod: Sheva birliklarining o‘ziga xos xususiyatlarini tavsiflash. Korpusdagi **tuz** so‘zi sheva variantida **duz** shaklida qayd etildi. Deskriptiv metod orqali "**t** -> **d**" transformatsiyasi korpusdagi barcha parallel juftliklarda (masalan, til-dil, tish-dish) tizimli ekanligi ko‘rsatildi.

Kontrastiv tahlil: Sheva va adabiy til birliklarini o‘zaro qiyoslash. Ushbu tahlilda Xorazm shevasining fonetik, morfologik, leksik-semantik jihatlarini tahlil qilindi. Masalan, domoq-tomoq, dil-til, kitobi-kitobni, kitobim-kitobim, ko‘p yig‘ladi-itdek yig‘ladi va hk.

Statistik tahlil: Ko‘p takrorlanuvchi dialektal transformatsiyalarni aniqlash. Bu ishda Microsoft Excel orqali ko‘p takrorlangan dialektal transformatsiyalar aniqlandi[3].

Kompyuterli modellashtirish: Ma‘lumotlarni CoNLL va JSON formatlariga o‘tkazish.

KORPUSNI YARATISHNING ASOSIY PRINSIPLARI

Ekvivalentlik va semantik moslik prinsipi

Parallel korpusning eng muhim sharti — manba til (sheva) va nishon til (adabiy til) o‘rtasidagi ma‘no bir xilligidir. Masalan:

Sheva: "Duxtir mndi holatlada nichik tibbiy maslatla bariladi?"

Adabiy til: "Doktor bunday holatlarda qanday tibbiy maslahatlar beriladi?"

Bu yerda nafaqat so‘zma-so‘z tarjima, balki gapning pragmatik maqsadi (so‘rov darajasi) ham saqlab qolingana.

Fonetik normalizatsiya va transkripsiya prinsipi

Xorazm shevasining fonetik xususiyatlarini saqlab qolish uchun korpusda "oqaviy" yozuv usulidan foydalanildi. Bu neyron tarmoqlarga tovush o‘zgarishlarini o‘rganish imkonini beradi:

Unlilarning "o"lashishi: foydoli, mohsulotlo, yollig‘lonish, qo‘llonish, shug‘ullonish, o‘qotlonish. Undoshlarning tushib qolishi yoki almashishi: soqlonip (saqlanib), o‘qotlo (ovqatlar), go‘sh (go‘sh), yorolo (yaralar).

Morfologik annotatsiya prinsipi

Xorazm shevasida affiksial morfologiya o‘ziga xos murakkablikka ega. Korpusda ushbu farqlar tizimli ravishda kodlashtirildi:

Ko‘plik: Adabiy -lar -> Sheva -lo/-la dorilo-dorilar, ichakla-ichaklar.

Bo‘lishsizlik: to‘xtotmosliq (to‘xtatmaslik).

Kelishiklar: darajasini (tushum kelishigi shevada saqlansa-da, asosi o‘zgaradi)[4].

TIBBIY DISKURSDA LEKSIK TRANSFORMASIYALAR TAHLILI

Tibbiy terminologiyaning sheva variantlarini to‘plash ushbu korpusning amaliy qiymatini oshiradi. Tadqiqot davomida quyidagi muhim leksik juftliklar aniqlandi:

Sheva varianti	Adabiy o‘zbek tili	Izoh
Tuxumak	Irsiy (Genetik)	Genetik kasalliklarga oid
Yoyishnik	Tuxumdon	Ayollar ginekologiyasiga oid
Nichik	Qanday	So‘roq olmoshi
Duxtir	Shifokor / Doktor	Kasb nomi
Vesini	Vaznini	Somatik ko‘rsatkich

Ushbu jadval korpusning leksik-terminologik boyligini ko‘rsatib beradi.

KOMPYUTER LINGVISTIKASIDAGI AHAMIYATI (NLP VA LLM)

Ushbu parallel korpus shunchaki matnlar to'plami emas, balki sun'iy intellekt modellarini o'qitish uchun Data Dataset hisoblanadi. mT5 Small Modelini Fine-tuning qilish: 5000 ta parallel gap modelga "Dialekt -> Standart Til" yo'nalishida o'rgatilsa, model o'zbek tilining ichki tarjimoniga aylanadi.

Morfologik Segmentatsiya: Shevadagi agglutinatív affikslarni to'g'ri ajratish algoritmlarini (Stemming/Lemmatization) ishlab chiqish imkonini beradi[5].

Tibbiy Chat-botlar: Xorazm viloyatidagi bemorlar bilan muloqot qiluvchi avtomatlashtirilgan tizimlar uchun leksik baza bo'ladi.

XULOSA

Xorazm shevasi-adabiy o'zbek tili parallel korpusini yaratish prinsiplari tilshunoslikning an'anaviy metodlarini zamonaviy axborot texnologiyalari bilan integratsiya qilishni talab etadi. To'plangan 5000 ta namunali material o'zbek tili korpus lingvistikasini boyitish bilan birga, kelajakda dialektal xususiyatlarga ega nutqni aniqlash va mashina tarjimai tizimlarini yaratishda fundamental resurs bo'lib xizmat qiladi. Kelgusidagi tadqiqotlar ushbu korpus hajmini 50 000 taga yetkazish va sintaktik daraxtlar (Dependency Parsing) bilan boyitishni ko'zda tutadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Mirtojiev M. O'zbek dialektologiyasi. – Toshkent, 2004.
2. O'zbek tili korpusi ma'lumotlari (uzcorpora.uz).
3. Sodiqov, A., & hammualliflar. Ruscha-o'zbekcha-lotinch tibiyl lug'at. – Toshkent: Abu Ali ibn Sino nomidagi tibbiyot nashriyoti, 2003.
4. Axmedov, A. Tibbiy terminologiya masalalari. – Toshkent: Fan, 1995. (Tibbiy terminlarning shevadagi transformatsiyasini adabiy me'yor bilan solishtirish uchun).
5. Jurafsky D., Martin J.H. Speech and Language Processing. – Pearson, 2023.

KOREYS VA O'ZBEK TILLARIDAGI FRAZEOLOGIZMLARNI TAQQOSLASH VA TARJIMA QILISH USULLARI

¹Baxranova Dilnoza Usmonqulovna, ²Qorichayev Muxammasarvar Muxammatali o'g'li
Samarqand davlat chet tillari instituti

Annotatsiya: Ushbu maqolada koreys va o'zbek tillaridagi frazeologizmlarni taqqoslash, ularning ma'nosi va obrazi bo'yicha o'xshash va farqli tomonlarini ko'rib chiqish, shuningdek, tarjima jarayonida qo'llaniladigan usullar misollar bilan ko'rsatib o'tilgan.

Kalit so'zlar: koreys frazeologizmlari, o'zbek tilidagi frazeologizmlar, tarjima usullari, o'xshashlik, farqlilik

Аннотация: В данной статье показано сравнение фразеологизмов на корейском и узбекском языках, их сходства и различия по значению и образу, а также методы перевода с примерами.

Ключевые слова: корейские фразеологизмы, узбекские фразеологизмы, методы перевода, сходство, различие.

Abstract: This article compares korean and uzbek phraseological units, highlights similarities and differences in meaning and expression, and shows translation methods with examples.

Key words: korean phraseological units, uzbek phraseological units, translation methods, similarity, difference.

Koreys va o'zbek tillaridagi frazeologizmlarni taqqoslab ko'rganimizda, ayrim iboralar ma'no jihatdan bir-biriga juda yaqin ekanligini, ayrimlari esa butunlay farq qilishini ko'rishimiz mumkin. Bu esa tarjima jarayonida turli usullardan foydalanishni talab qiladi. Frazeologizm nima? Frazeologizm – bu tilning mustahkam birikmalari, ya'ni so'zlar bir-biriga bog'langan, alohida so'zlar ma'nosidan mustaqil ma'no bildiradigan ifodalar. Boshqacha aytganda, frazeologizm idiomatik birikma bo'lib, uning ma'nosi so'zlarning alohida ma'nosidan farq qiladi.[2:25]

Frazeologizmlar – bu nafaqat soʻzlar yigʻindisi, balki xalqning madaniyati, urf-odatlar va fikrlash uslubini aks ettiradi. Bunga juda koʻplab misollar keltirishimiz mumkin. Masalan, koreys tilidagi 손이 크다 yoki oʻzbek tilidagi “qoʻli ochiq” iborasi nafaqat saxiylikni bildiradi, balki bu xulq-atvorni qadrlash madaniyatini ham koʻrsatadi. Frazeologizmlarni bilish tilni yanada madaniy kontekstda tushunishga yordam beradi. Tabiiy va ravon soʻzlashuv Oddiy soʻzlar bilan gapirish mumkin boʻlsa-da, frazeologizmlarni ishlatish tilni tabiiy va jonli qiladi. Masalan: Koreys tilida: 눈이 높다 – “koʻzi baland” Oʻzbek tilida: “didli, tanlovi yuqori” Bu iboralarni ishlatish, suhbatni rivojlangan va tabiiy qiladi, iboralardan foydalanib suxbatlashadigan boʻlsa bir nechta afzalliklar bor masalan biror kishi atrofidagi insonlar diqqatini oʻziga qaratmoqchi boʻlsa biror bir qiziqroq ibora bilan gap boshlasa artofdagilar unga diqqat qilishadi, yoki jamoaviy ishlarda bir yoqadan bosh chiqarsak deb aytamiz bu asl maʼnoda emas balki birlashaylik degan maʼnoni umumlashtirib bir soʻz bilan ifodalab beradi bundan tashqari koreys tilida biror bir taqdimotda birlashaylik degan maʼnoda gapini tugatmoqchi boʻlsa “백지장도 맞들면 낫다” degan iborani ishlatadi bu ibora gapni qisqa va loʻnda tugatishga yordam beradi. Lekin iboralarni faqat lugʻat maʼnosi yetarli emat tarjima va tushuntirishni aniqlash juda muhim, frazeologizmlar tarjimada toʻgʻri ekvivalent topish qiyin. Baʼzan soʻzma-soʻz tarjima notoʻgʻri boʻladi va iboraning madaniy yoki kontekstual maʼnosini tushunish kerak. Masalan, 김치국부터 마시다 iborasi “kimchi shoʻrvasini oldindan ichmoq” deb soʻzma-soʻz tarjima qilinsa, maʼno yoʻq; aslida bu “ish hali boʻlmasdan xursand boʻlib yubormoq” degan maʼnoni bildiradi. [3:80] Oʻzbek tilidagi “podadan oldin chang chiqarma” iborasi bilan birxil. Bundan tashqari yozma va ogʻzaki nutqni boyitish frazeologizmlar tilni yanada ifodali qiladi. Shu sababli ularni oʻrganish hikoya, maqola yoki insholarni yanada jonli qiladi. Ogʻzaki nutqda tabiiy va aniq ifodalarni ishlatish imkonini beradi. Ijtimoiy va professional kontekstda ahamiyati frazeologizmlarni bilish suhbatdoshni tushunish va moslashish imkonini beradi. Masalan, ishbilarmonlik suhbatida yoki madaniyatlararo muloqotda frazeologizmlarni bilish chuqurroq tushunish va munosabatlarni yaxshilashga yordam beradi. Frazeologizmlarni oʻrganish nafaqat soʻz boyligini oshiradi, balki tilni madaniy, kontekstual va tabiiy ishlatishni ham taʼminlaydi. Ularni bilish tarjima, ogʻzaki va yozma nutq, hamda xalqaro muloqotda katta afzallik yaratadi. Frazeologizmlarni oʻrganish tilni chuqur tushunish va tabiiy ishlatish uchun juda muhimdir. [4:60]

Shu sababli har bir til oʻrganuvchi va tarjimon uchun frazeologizmlarni doimiy ravishda oʻrganish va amalda qoʻllash juda muhimdir. Koreys va oʻzbek frazeologizmlarini taqqoslab oʻrganish esa tilni chuqur tushunish va tarjimoni yanada aniq qilish imkonini beradi.

Frazeologizmining xususiyatlari:

1. Mustahkam birikma – bu soʻzlar birga ishlatilganda maʼno hosil qiladi, alohida ishlatilganda esa boshqa maʼnoni bildiradi.
2. Obrazli maʼno – soʻzlar soʻzma-soʻz maʼnoda emas, balki obrazli yoki kengaytirilgan maʼnoda ishlatiladi.
3. Tarjima qiyinligi – frazeologizmlarni boshqa tilga tarjima qilishda, soʻzma-soʻz emas, maʼnoga yaqin ekvivalent topish zarur.

Koreys va oʻzbek tillaridagi frazeologizmlarni taqqoslab koʻrganimizda, ularning baʼzilari maʼno jihatdan bir-biriga juda yaqin, baʼzilari esa butunlay farq qiladi. Endi bu frazeologizmlarni artoflicha koʻrib chiqamiz Avvalo, maʼnosi oʻxshash boʻlgan frazeologizmlarni koʻrib chiqamiz. Masalan, koreys tilidagi 손이 크다 iborasi “qoʻli katta” degan maʼnoni bildiradi va aslida “saxiy” degan maʼnoda ishlatiladi. Oʻzbek tilida ham “qoʻli ochiq” iborasi mavjud boʻlib, aynan saxiy insonni anglatadi. Bu holatda tarjimada oʻxshash maʼnoli ibora topish mumkin. Yana bir misol sifatida 발이 넓다 iborasi keltiriladi. Soʻzma-soʻz “oyoqlari keng” degan maʼnoni bildiradi, lekin aslida “tanish-bilishi koʻp” degan maʼnoda ishlatiladi. [5:35] Oʻzbek tilida ham “tanish-bilishi keng” yoki “qoʻli uzun” kabi iboralar mavjud. Bu yerda ham maʼno jihatdan yaqinlik mavjud. Shuningdek, 눈이 높다 iborasi “koʻzi baland” degan maʼnoni bildiradi va aslida

“talabchan, didi baland” degan ma’noda ishlatiladi. O‘zbek tilida “didli” yoki “talabi yuqori” kabi iboralar bilan tarjima qilinadi. Bu qisman ekvivalentga misol bo‘ladi. Biroq ayrim frazeologizmlar borki, ular o‘zbek tilida aynan mos keladigan iboraga ega emas. Masalan, 눈이 크다 iborasi koreys tilida “ko‘zi katta” degan ma’noda ishlatiladi va ba‘zan “hayron bo‘lmoq” yoki “qiziqish bilan qaramoq” ma’nosini beradi. O‘zbek tilida esa bu ma’no to‘g‘ridan-to‘g‘ri frazeologizm bilan emas, balki oddiy gap orqali ifodalanadi, masalan: “hayron bo‘lib qaradi”. Yana bir misol sifatida 귀가 얇다 iborasi keltiriladi. Bu ibora “qulog‘i yupqa” degan ma’noni beradi, ammo aslida “tez ishonadigan, boshqalarning gapiga tez kirib ketadigan odam” degan ma’noni bildiradi. O‘zbek tilida aynan shu shakldagi ibora mavjud emas, shuning uchun bu holatda izohlab tarjima qilish to‘g‘ri bo‘ladi. Shuningdek, koreys tilida 속이 시원하다 iborasi “ichi sovidi” degan ma’noni beradi, ammo aslida “yengil tortdi, ko‘ngli joyiga tushdi” degan ma’noda ishlatiladi. O‘zbek tilida bu ibora “ko‘ngli tinchidi” yoki “yengil tortdi” deb tarjima qilinadi.[6:45]

Shuni ta’kidlash kerakki, frazeologizmlarni tarjima qilishda so‘zma-so‘z tarjima har doim to‘g‘ri bo‘lmaydi. Tarjimon iboraning ichki ma’nosini tushunib, o‘zbek tilida eng tabiiy va ma’noga mos variantni tanlashi zarur. Ba‘zan esa koreys va o‘zbek frazeologizmlari nafaqat ma’nosi, balki tuzilishi jihatidan ham o‘xshash bo‘ladi, bu esa tarjimani osonlashtiradi.

Bu misollar shuni ko‘rsatadiki, tarjima jarayonida ba’zi iboralarni so‘zma-so‘z, ba’zilarini ma’no jihatidan yaqin variant bilan, ba’zilarini esa izohli tarzda berish zarur. Shuningdek, koreys frazeologizmlarining tuzilishi va obrazlilik ko‘pincha o‘zbek tilida yo‘q bo‘lishi mumkin. Masalan: 눈치 없다 – “nozik sezgir emas, holatni tushunmaydi” degan ma’noni bildiradi. O‘zbek tilida bu ibora to‘g‘ridan-to‘g‘ri ekvivalentga ega emas, shuning uchun “ahvolni tushunmaydi” deb ifodalash kerak. 손이 크다 va 발이 넓다 kabi iboralar esa ma’nosi yaqin bo‘lgani sababli so‘zma-so‘z tarjima ham qisman ishlatilishi mumkin. [7:50]

Xulosa

Koreys va o‘zbek frazeologizmlari o‘rtasida: Ma’nosi va obrazi o‘xshash iboralar Ma’nosi o‘xshash, lekin obrazi farqli iboralar Umuman mos kelmaydigan iboralar bor. Tarjimon har bir holatda to‘g‘ri usulni tanlab, iboraning ma’nosini to‘liq yetkazishi kerak. Shu bilan birga, frazeologizmlarning madaniy konteksti, tuzilishi va obrazlilikini hisobga olish muhimdir. Bu esa ikki til o‘rtasida lingvistik va madaniy aloqani mustahkamlashga yordam beradi.

Foydalangan adabiyotlar:

1. Usmonov S. Umumiy tilshunoslik. -T.: O‘qituvchi, 1972. -486 b
2. Musayev Q. Tarjima nazariyasi. –Toshkent, Fan. 2005, 150 b.
3. Kim Mun Uk, Kim Chun Sig. Koreys tili grammatikasi. - T.: O‘qituvchi, 2007. – 380 b.
4. Чой Юн Хи. Фразеологический образ в коннотативном аспекте// Язык сознание коммуникация. Выпуск 17. Москва. Макс Пресс. 2001, 240 с.
5. 김종택. 국어 어휘론. 서울.(주) 탈출판사. 1992, 260 쪽.
6. 표준 국어 대사전. 국립 국어 연구원. 서울. 독산 동안. 1999, 470 쪽.
7. 김정숙 외 6 명, “외국인을 위한 한국어 문법1”. –서울:커뮤니케이션북스. 2005 B-575 쪽.
8. <http://krdict.korean.go.kr/ru>

MASHINA TARJIMASI VA MADANIY SEMANTIKA MUAMMOLARI: ZAMONAVIY YONDASHUVLAR VA TAHLIL

Shukurova Ramina Djalolitdinovna

Muhammad al-khwarizmi nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Samarqand filiali

raminashukurova85@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada mashina tarjimasi texnologiyalarining rivojlanishi va ularning til hamda madaniy semantikaga ta'siri chuqur tahlil qilinadi. Xususan, avtomatik tarjima tizimlarida madaniy kontekst, pragmatik ma'no va lingvokulturologik birliklarning noto'g'ri interpretatsiyasi muammolari ko'rib chiqiladi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, sun'iy intellekt asosidagi tarjima tizimlari leksik va grammatik aniqlikni ta'minlasa-da, madaniy semantikani yetkazishda muammolar saqlanib qolmoqda.

Kalit so'zlar: mashina tarjimasi, madaniy semantika, sun'iy intellekt, lingvokulturologiya, pragmatika, diskurs

Annotation. This article analyzes the development of machine translation technologies and their impact on language and cultural semantics. It focuses on issues of cultural context, pragmatics, and misinterpretation of linguocultural units in automated translation systems. The findings indicate that while AI-based systems achieve high lexical and grammatical accuracy, they still face challenges in conveying cultural meaning.

Keywords: machine translation, cultural semantics, artificial intelligence, linguoculturology, pragmatics, discourse

XXI asrda raqamli texnologiyalar va sun'iy intellektning jadal rivojlanishi insoniyat hayotining barcha sohalariga, xususan, til va kommunikatsiya tizimiga sezilarli ta'sir ko'rsatmoqda. Global axborot makonining kengayishi natijasida turli tillar va madaniyatlar o'rtasidagi aloqalar yanada faollashdi. Bu esa tarjima jarayonining ahamiyatini keskin oshirdi va mashina tarjimasi texnologiyalarining rivojlanishiga kuchli turtki berdi.

Bugungi kunda avtomatik tarjima tizimlari, xususan, sun'iy intellekt asosida ishlovchi platformalar, xalqaro kommunikatsiyada keng qo'llanilmoqda. Ular katta hajmdagi matnlarni qisqa vaqt ichida tarjima qilish imkonini berib, til to'siqlarini kamaytirishga xizmat qilmoqda. Shunga qaramay, tarjima jarayoni faqatgina til birliklarini mexanik almashtirishdan iborat emas. Til – bu murakkab ijtimoiy-madaniy hodisa bo'lib, unda milliy tafakkur, qadriyatlar, urf-odatlar va tarixiy tajriba mujassamlangan. Aynan shu nuqtai nazardan qaralganda, mashina tarjimasi tizimlarining asosiy muammolaridan biri madaniy semantikani to'g'ri yetkazish bilan bog'liqdir. Madaniy semantika til birliklarining nafaqat lug'aviy ma'nosini, balki ularning konnotativ, pragmatik va kontekstual jihatlarini ham o'z ichiga oladi. Zamonaviy neyron tarmoqlar asosidagi tarjima tizimlari yuqori darajada grammatik va leksik aniqlikka erishgan bo'lsa-da, ular hali ham inson tafakkuriga xos bo'lgan madaniy va kontekstual tafsilotlarni to'liq anglay olmaydi. Natijada, tarjima jarayonida ma'no yo'qolishi, noto'g'ri interpretatsiya yoki kommunikativ samarasizlik yuzaga keladi. Bu esa ayniqsa ilmiy, badiiy va ijtimoiy matnlar tarjimasida yaqqol namoyon bo'ladi.

Mazkur maqolaning dolzarbligi shundaki, u mashina tarjimasi va madaniy semantika o'rtasidagi murakkab o'zaro bog'liqlikni tahlil qiladi hamda zamonaviy tarjima texnologiyalarining imkoniyatlari va cheklovlarini aniqlashga qaratilgan. Tadqiqotning maqsadi – mashina tarjimasida madaniy semantik muammolarni aniqlash, ularning sabablarini tahlil qilish va ularni bartaraf etish bo'yicha ilmiy asoslangan takliflar ishlab chiqishdan iborat.

Adabiyotlar sharhi: zamonaviy tadqiqotlar mashina tarjimasi tizimlarining rivojlanish bosqichlarini ko'rsatadi. Neyron tarmoqlar asosidagi tarjima tizimlari (NMT) an'anaviy tizimlarga qaraganda yuqori aniqlikka ega. Shunga qaramay, idiomalar, metaforalar va madaniy birliklarni tarjima qilishda muammolar mavjudligi ko'plab olimlar tomonidan qayd etilgan.

Tadqiqot metodologiyasi: tadqiqotda quyidagi metodlardan foydalanildi: komparativ tahlil, diskurs tahlili, lingvokulturologik yondashuv va semantik tahlil. Ingliz va o'zbek tillari o'rtasidagi tarjimalar asosida misollar tahlil qilindi.

Natijalar va tahlil: mashina tarjimasi tizimlarida bir qator muammolar aniqlandi. Jumladan, idiomalar literal tarjima qilinadi, madaniy kontekst yo'qoladi va pragmatik ma'no noto'g'ri talqin qilinadi.

Masalan, 'break the ice' iborasi ko'pincha 'muzni sindirish' tarzida tarjima qilinadi, bu esa noto'g'ri semantik natijaga olib keladi.

Tahlillar shuni ko'rsatadiki, mashina tarjimasi tizimlari madaniy bilimlarning yetishmasligi sababli semantik xatolarga yo'l qo'yadi. Kelajakda ushbu tizimlarga lingvokulturologik ma'lumotlarni integratsiya qilish muhim ahamiyat kasb etadi.

Xulosa

Mazkur tadqiqot mashina tarjimasi va madaniy semantika o'rtasidagi murakkab o'zaro bog'liqlikni tahlil qilishga qaratildi. Olib borilgan tahlillar shuni ko'rsatdiki, zamonaviy sun'iy intellekt asosidagi tarjima tizimlari, ayniqsa neyron tarmoqlar asosidagi modellari, tilning leksik va grammatik darajalarida yuqori aniqlikka erishgan bo'lsa-da, madaniy semantikani to'liq va adekvat tarzda yetkazishda hali ham muayyan cheklovlarga ega. Shuningdek, mashina tarjimasi tizimlarida kontekstni chuqur anglash mexanizmlarining yetarli darajada rivojlanmaganligi ham muhim muammolardan biri sifatida namoyon bo'ldi.

Foydalangan adabiyotlar:

1. Nida, Eugene A. (1964). *Toward a Science of Translating*. Leiden: Brill.
2. Newmark, Peter (1988). *A Textbook of Translation*. New York: Prentice Hall.
3. Venuti, Lawrence (1995). *The Translator's Invisibility: A History of Translation*. London: Routledge.
4. Bassnett, Susan (2002). *Translation Studies*. London: Routledge.
5. Baker, Mona (2011). *In Other Words: A Coursebook on Translation*. London: Routledge.
6. Koehn, Philipp (2020). *Neural Machine Translation*. Cambridge: Cambridge University Press.

THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON LANGUAGE AND COMMUNICATION IN THE DIGITAL AGE

¹Narzieva Gulnoza Akbarovna, ²Nematillayev Baxtiyor Nu'mon o'gli

^{1,2}Samarkand branch of Tashkent university of information technologies named after Muhammad al-Khwarizmi

ngulnoza1985@gmail.com, negmatillayevbakhtiyor3@gmail.com

Abstract

This study explores the impact of artificial intelligence (AI) on language and communication in the digital age. It examines how AI reshapes linguistic practices and enhances communication efficiency. The findings indicate that AI improves accessibility while contributing to language standardization and reduced linguistic diversity. The study highlights the need for ethical and balanced integration of AI in communication.

Keywords: artificial intelligence, digital communication, language evolution, multimodal discourse, computational linguistics, intercultural communication.

Аннотация

В данном исследовании рассматривается влияние искусственного интеллекта (ИИ) на язык и коммуникацию в цифровую эпоху. Анализируется, как ИИ трансформирует языковые практики и повышает эффективность общения. Результаты показывают, что ИИ улучшает доступность коммуникации, одновременно способствуя стандартизации языка и снижению языкового разнообразия. Подчеркивается необходимость этического и сбалансированного внедрения ИИ в коммуникацию.

Ключевые слова: искусственный интеллект, цифровая коммуникация, языковая эволюция, мультимодальный дискурс, компьютерная лингвистика, межкультурная коммуникация.

Artificial intelligence (AI) has become a central force in transforming language and communication in the digital age. The rapid development of digital technologies has expanded communication beyond traditional linguistic forms, integrating algorithm-driven systems into everyday interaction. AI-powered tools such as natural language processing, machine translation, and conversational agents increasingly shape how individuals produce, interpret, and exchange information.

These technologies enhance communication efficiency while also influencing linguistic structures and patterns. Digital communication now involves multimodal elements, including text, images, and symbols, reflecting a shift toward more dynamic forms of expression. At the same time, AI facilitates global connectivity, enabling communication across linguistic and cultural boundaries.

This study aims to examine the impact of AI on language evolution, communication practices, and cultural interaction. It highlights both the opportunities provided by AI technologies and the emerging challenges associated with their widespread adoption.

This research employs a qualitative, descriptive-analytical methodology based on the review of recent academic literature published between 2022 and 2025. The study draws on sources from computational linguistics, digital communication, and artificial intelligence research.

The analysis focuses on the role of AI technologies in reshaping communication processes and linguistic practices. Examples of widely used AI applications, including chatbots, virtual assistants, and automated translation systems, are examined to identify patterns of language use and transformation.

This methodological approach allows for a comprehensive understanding of how AI contributes to linguistic change while also assessing its broader social and cultural implications.

The findings indicate that artificial intelligence significantly influences both language use and communication patterns. One of the key effects of AI is the acceleration and simplification of communication. Users increasingly rely on concise and efficient forms of expression, often supported by predictive text and automated suggestions.

Another important development is the rise of multimodal communication. Digital interactions frequently combine text with emojis, images, and other visual elements, creating hybrid forms of discourse. This shift reflects a move toward more flexible and expressive communication styles.

AI technologies also improve accessibility by enabling communication across language barriers. Machine translation and speech recognition systems allow users from different linguistic backgrounds to interact more easily, promoting global communication.

However, these advancements are accompanied by certain risks. The increasing reliance on AI may contribute to the standardization of language, potentially reducing linguistic diversity. Automated systems often prioritize dominant languages, which may marginalize less widely spoken ones.

The integration of AI into communication processes raises important theoretical and practical concerns. On one hand, AI enhances global interaction, supports intercultural communication, and improves access to information. These benefits contribute to greater inclusivity and efficiency in digital communication environments.

On the other hand, AI introduces challenges related to linguistic homogenization and cultural representation. The dominance of major languages in AI systems can lead to the erosion of minority languages and local linguistic identities. Additionally, algorithmic bias may affect how language is processed and represented, potentially reinforcing existing inequalities.

Ethical considerations also play a significant role in the discussion of AI in communication. Issues such as data privacy, transparency, and accountability remain critical. Users often rely on AI systems without fully understanding how they function or how their data is used.

These challenges highlight the need for responsible development and implementation of AI technologies. Ensuring linguistic diversity, minimizing bias, and maintaining ethical standards are essential for the sustainable integration of AI into communication systems.

Artificial intelligence is fundamentally transforming language and communication in the digital era. Its impact extends beyond technological innovation, influencing social, cultural, and linguistic dimensions of human interaction. While AI offers significant advantages in terms of efficiency, accessibility, and global connectivity, it also presents challenges that require careful consideration. The potential risks, including linguistic standardization, cultural loss, and ethical concerns, must be addressed through balanced and inclusive approaches. Future research should focus on preserving linguistic diversity, improving the transparency of AI systems, and promoting ethical communication practices. By adopting a responsible approach, society can maximize the benefits of AI while minimizing its negative consequences.

References:

1. OpenAI (2024). AI and Language Models Report.
2. Kaplan, A., Haenlein, M. (2022). Artificial Intelligence and Communication.
3. Floridi, L. (2023). The Ethics of Artificial Intelligence.
4. Viktor V. Vinogradov (2022). Selected Works on Linguistics and Language Theory. Moscow: Nauka.
5. Yuri D. Apresyan (2023). Lexical Semantics and Computational Linguistics. Moscow: Languages of Slavic Culture.
6. O'tkir Yusupov (2023). Til va nutq madaniyati masalalari. Tashkent.
7. Dilbar Khasanova (2024). Raqamli kommunikatsiya va til evolyutsiyasi. Tashkent.

AQLLI KO'Z — KO'RISH QOBILIYATI CHEKLANGAN INSONLAR UCHUN SUN'IY INTELEKTGA ASOSLANGAN RAQAMLI EKOTIZIM

¹Murtazayeva U.I., ²Xudoynazarova E., ³Murodova N., ⁴Abduxoirova Sh.

^{1,2,3}Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Samarqand filiali

murtazayeva198202@gmail.com

Butun dunyo bo'yicha ko'rish qobiliyati bilan bog'liq muammolarga ega bo'lgan insonlar soni 285 millionni tashkil etadi, shundan 39 millioni to'liq ko'zi ojizdir [1]. O'zbekiston Respublikasida ushbu ko'rsatkich 600 000 dan ortiq kishini qamrab oladi [2]. Ko'rish qobiliyati cheklangan shaxslar kundalik hayotda mustaqil harakatlanish, obyektlarni aniqlash, matnlarni o'qish va ijtimoiy muloqotda jiddiy to'siqlarga duch kelishmoqda [3]. An'anaviy yordam vositalari, xususan oq tayoqlar, faqat yer sathidagi to'siqlarni aniqlay oladi va foydalanuvchiga atrof-muhit haqida to'liq kontekstual ma'lumot bera olmaydi [4]. Zamonaviy davrda assistiv texnologiyalar sohasida sezilarli yutuqlarga erishilgan bo'lsa-da, mavjud yechimlarning aksariyati rivojlangan mamlakatlar kontekstiga mo'ljallangan bo'lib, rivojlanayotgan mamlakatlar uchun moslashmagan.

Xalqaro bozorda Microsoft Seeing AI, Envision AI, Be My Eyes kabi dasturlar faoliyat yuritayotgan bo'lsada, ular o'zbek tilini qo'llab-quvvatlamaydi va mahalliy kontekstga (o'zbek so'mi, milliy taomlar, mahalliy infratuzilma xususiyatlari) moslashmagan [5]. Bu esa O'zbekistonda yashovchi ko'zi ojizlar uchun zamonaviy texnologik yechimlardan foydalanish imkoniyatini cheklaydi.

Ushbu muammoning yechimi nafaqat texnologik innovatsiya, balki ijtimoiy adolatni ta'minlash va har bir insonning teng huquqlarini amalga oshirish yo'lidagi muhim qadamdir. Mahalliy til va madaniyatga moslashtirilgan yechimlar yaratish orqali biz raqamli tafovutni kamaytirishga va texnologik taraqqiyotdan barcha fuqarolarni bahramand qilishga erishamiz.

Assistiv texnologiyalar sohasidagi tadqiqotlar so'nggi o'n yillikda sezilarli darajada rivojlandi. Sun'iy intellekt va mashinani o'qitish usullarining rivojlanishi ko'zi ojizlar uchun yangi

imkoniyatlar yaratdi [6]. Computer Vision texnologiyalari, xususan konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN), obyektlarni aniqlash va tasniflashda yuqori natijalarga erishmoqda. YOLO (You Only Look Once) algoritmlari real vaqt rejimida obyektlarni aniqlashda yetakchi yechimlardan biri hisoblanadi [7]. YOLOv8 va YOLOv10 versiyalari avvalgilari nisbatan tezlik va aniqlik ko'rsatkichlarini sezilarli darajada yaxshilagan. Face recognition texnologiyalari esa shaxslarni identifikatsiya qilishda 99% dan yuqori aniqlikka erishgan [8]. Tabiiy tillarni qayta ishlash (NLP) sohasidagi yutuqlar, xususan transformer arxitekturalari va BERT kabi modellar, matnlarni tushunish va generatsiya qilishda inqilobiy o'zgarishlar kiritdi [9]. LiDAR texnologiyasi esa 3D xaritalash va masofani o'lchashda keng qo'llanilmoqda [10].

Biroq, ushbu texnologiyalarning barchasini bitta tizimga integratsiya qilish va mahalliy tilga moslashtirish murakkab ilmiy-amaliy vazifa bo'lib qolmoqda.

Bizning fikrimizcha, mavjud tadqiqotlarning aksariyati alohida texnologiyalarni takomillashtirishga qaratilgan bo'lib, ularni kompleks yechim sifatida birlashtirish va rivojlanayotgan mamlakatlar sharoitiga moslashtirish bo'yicha tadqiqotlar yetarli emas.

“Aqlli Ko‘z” tizimi quyidagi asosiy komponentlardan iborat:

- *Computer Vision moduli*

Tizimning asosiy yadrosi YOLOv8/v10 algoritmlariga asoslangan obyektlarni aniqlash modulidan iborat. Ushbu modul soniyasiga 30-60 kadr tezlikda vizual ma'lumotlarni qayta ishlaydi va quyidagi obyektlarni aniqlaydi: yo'l harakati ishtirokchilari (avtomobillar, velosipedlar, piyodalar); to'siqlar va xavfli hududlar; kundalik buyumlar va mebellar; belgilar va ko'rsatkichlar.

- *Yuzni tanish va shaxsiylashtirish*

Face_recognition kutubxonasi asosida ishlaydigan ushbu modul foydalanuvchining yaqinlarini tanib olish va ularni ism bilan atash imkonini beradi. Tizim har bir shaxs uchun unikal raqamli imzo (embedding) yaratadi va ma'lumotlar bazasida saqlaydi.

- *NLP va o'zbek tili integratsiyasi*

Tabiiy tillarni qayta ishlash moduli aniqlangan obyektlar haqidagi ma'lumotlarni o'zbek tili grammatikasi va sintaksisiga mos ravishda shakllantiradi. Masalan, tizim shunchaki “stol” deb emas, balki “2 metr masofada, chap tomonda stol turibdi” kabi kontekstual va yo'naltiruvchi ma'lumot beradi.

- *Ovozli sintez (TTS)*

Professional o'zbekcha ovozli paketlar va “Muxlisa AI” ovozli yordamchisi orqali ma'lumotlar tabiiy inson ovozida yetkaziladi. TTS tizimi fonema va prozodiya qoidalariga amal qiladi.

Quyidagi 1-jadvalda tizimning asosiy funksional modullari va ularning texnik xususiyatlari keltirilgan:

1-jadval.

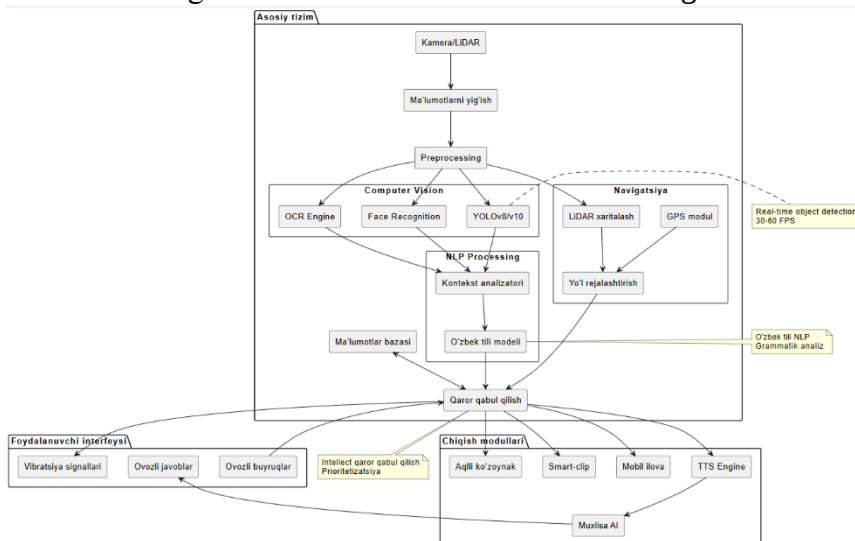
“Aqlli Ko‘z” tizimining texnik-parametrik xususiyatlari

Modul	Texnologiya	Ishlash tezligi	Aniqlik ko'rsatkichi	Resurs talabi
Obyektlarni aniqlash	YOLOv8/v10	30-60 FPS	mAP@0.5 = 0.89	4 GB RAM, GPU
Yuzni tanish	Face_recognition	15-20 FPS	99.2%	2 GB RAM
OCR (matn tanish)	Tesseract + CRNN	10-15 FPS	94.5%	1 GB RAM
NLP protsessing	BERT-based	Real-time	F1 = 0.91	2 GB RAM
LiDAR qayta ishlash	Point Cloud	20 Hz	±2 sm	3 GB RAM

1-jadvalda keltirilgan parametrlar tizimning har bir modulining ish samaradorligini va resurs talablarini ko'rsatadi. YOLOv8/v10 algoritmi yuqori aniqlik ($mAP@0.5 = 0.89$) va tezlik (30-60 FPS) ko'rsatkichlariga ega bo'lib, bu real vaqt rejimida ishlash uchun yetarli. Face recognition moduli 99.2% aniqlik bilan ishlaydi, bu xalqaro standartlarga mos keladi.

Jadvalda ko'rsatilgan parametrlar tizimning zamonaviy smartfonlar va maxsus qurilmalarda ishlashi uchun yetarli darajada optimallashtirilganligini ko'rsatadi. Biroq, LiDAR qayta ishlash uchun 3 GB RAM talab etilishi byudjet qurilmalarida muammo tug'dirishi mumkin, shuning uchun kelajakda ushbu modulni optimallashtirish zarur.

Tizim arxitekturasining sxematik ko'rinishi 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. Tizim arxitekturasining sxematik ko'rinishi

Ushbu 1-rasm "Aqlli ko'z" tizimining to'liq arxitekturasini ko'rsatadi, unda tizimning uchta asosiy qatlamini (foydalanuvchi interfeysi, asosiy tizim va chiqish modullari) va ular o'rtasidagi ma'lumotlar oqimini aks ettiradi. Sensorlardan olingan ma'lumotlar avval preprocessing bosqichidan o'tadi, so'ngra Computer Vision, NLP va Navigatsiya modullari tomonidan qayta ishlanadi. Qaror qabul qilish mexanizmi barcha manbalardan kelgan ma'lumotlarni integratsiya qiladi va foydalanuvchiga optimal javobni shakllantiradi. Ushbu arxitekturaning asosiy afzalligi uning modulliligi va masshtablanuvchanligidir. Har bir komponent mustaqil ravishda yangilanishi yoki takomillashtirilishi mumkin, bu esa tizimning uzoq muddatli rivojlanishini ta'minlaydi. Bundan tashqari, bir nechta chiqish kanallarining (mobil ilova, smart-clip, aqlli ko'zoynak) mavjudligi foydalanuvchilarga o'z ehtiyojlari va imkoniyatlariga qarab yechim tanlash imkonini beradi.

"Aqlli ko'z" loyihasi ko'rish qobiliyati cheklangan shaxslarning mustaqil hayot kechirishidagi asosiy to'siqlarni bartaraf etishga qaratilgan, zamonaviy sun'iy intellektga asoslangan kompleks raqamli ekotizim hisoblanadi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, YOLOv8/v10, LiDAR navigatsiyasi, yuzni tanish va o'zbek tiliga mahalliyashtirilgan NLP texnologiyalarining integratsiyasi an'anaviy yordam vositalari va xalqaro analoglardan tubdan ustunlik qiladi. Tizimning modulli arxitekturasini, internetsiz rejimda ishlash imkoniyati va mahalliy kontekstga (milliy valyuta, infratuzilma, madaniy xususiyatlar) to'liq moslashuvi nafaqat texnik samaradorlikni, balki foydalanuvchi xavfsizligi va qulayligini ham keskin oshiradi. Bosqichma-bosqich amalga oshiriladigan rivojlanish strategiyasi (mobil ilova → smart-clip → aqlli ko'zoynak) esa loyihaning texnik barqarorligi va iqtisodiy maqsadga muvofiqligini ilmiy jihatdan asoslaydi.

Ushbu innovatsion yechim shunchaki tijoriy mahsulot emas, balki raqamli tafovutni kamaytirish va ijtimoiy tenglikni ta'minlashga xizmat qiluvchi dolzarb ilmiy-amaliy platforma hisoblanadi. Ko'rish qobiliyati cheklangan insonlarning ta'lim, mehnat va jamoaviy hayotda to'laqonli ishtirok etishi uchun yaratilgan ushbu ekotizim O'zbekistonning nogironlar huquqlarini himoya qilish siyosati va assistiv texnologiyalar sohasidagi strategik rivojlanishiga munosib hissa

qo'shadi. Kelgusida neyrointerfeyslar bilan integratsiya, AI modellarini optimallashtirish va mintaqaviy bozorlarga chiqish rejalari loyihani nafaqat mahalliy, balki xalqaro miqyosdagi yetakchi yechimga aylantirish imkonini beradi. Xulosa o'rnida ta'kidlash joizki, "Aqlli ko'z" texnologik taraqqiyot va insonparvarlikning uyg'unlashuvi bo'lib, har bir fuqaroning teng imkoniyatlarga ega bo'lishi yo'lidagi ilmiy hamda ijtimoiy ahamiyatga molik muhim qadamdir.

Foydalangan adabiyotlar:

1. World Health Organization. World report on vision. Geneva: World Health Organization; 2019. 168 p.
2. O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligi. Ko'rish qobiliyati cheklangan shaxslar reestri. Toshkent; 2023.
3. World Blind Union. Right to sight: Global priorities for eye health 2021-2030. London: World Blind Union; 2021.
4. Lahav A, Mioduser D. Haptic-feedback support for cognitive mapping of unknown spaces for people with blindness. In: Miesenberger K, Klaus J, Zagler WL, Karshmer AI, editors. Computers Helping People with Special Needs. Berlin: Springer; 2008. p. 104-111.
5. Microsoft Corporation. Seeing AI: Application for visually impaired. Redmond: Microsoft; 2023 [cited 2024 Jan 15]. Available from: <https://www.microsoft.com/seeing-ai>
6. LeCun Y, Bengio Y, Hinton G. Deep learning. Nature. 2015;521(7553):436-444.
7. Redmon J, Divvala S, Girshick R, Farhadi A. You Only Look Once: Unified, real-time object detection. In: Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition; 2016 Jun 27-30; Las Vegas, USA. p. 779-788.
8. Schroff F, Kalenichenko D, Philbin J. FaceNet: A unified embedding for face recognition and clustering. In: Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition; 2015 Jun 7-12; Boston, USA. p. 815-823.
9. Devlin J, Chang MW, Lee K, Toutanova K. BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. In: Proceedings of the 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics; 2019 Jun 2-7; Minneapolis, USA. p. 4171-4186.
10. Behley J, Garbade M, Milioto A, Quenzel J, Behnke S, Stachniss C, et al. RangeNet++: Fast and accurate LiDAR semantic segmentation. In: Proceedings of the IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems; 2019 Nov 4-8; Macau, China. p. 4213-4220.

BO'LAJAK INGLIZ TILI O'QITUVCHILARINING YOZMA NUTQ KOMPETENSIYASINI RIVOJLANTIRISHDA SUN'IY INTELLEKTNING O'RNI

Rajabova Zebiniso Anvarovna
Buxoro davlat pedagogika instituti
r.zebiniso_apple@icloud.com

Yozma nutq kompetensiyasini rivojlantirish bo'lajak ingliz tili o'qituvchilarini kasbiy tayyorlash jarayonining muhim vazifalaridan biridir. Samarali yozish ko'nikmalari o'qituvchilarga o'z fikrlarini aniq ifodalash, akademik ma'lumotlarni tartibli bayon qilish hamda o'quvchilarning savodxonlik ko'nikmalarini rivojlantirish jarayoniga rahbarlik qilish imkonini beradi. Biroq ko'plab pedagogika yo'nalishidagi talabalar ingliz tilida mantiqan bog'langan va yaxshi tuzilgan yozma matnlar yaratishda qiyinchiliklarga duch keladi. Mazkur maqolada bo'lajak ingliz tili o'qituvchilarining yozma nutq kompetensiyasini rivojlantirishga qaratilgan metodik yondashuvlar tahlil qilinadi. Tadqiqotda o'qituvchilarni tayyorlash dasturlarida jarayonga asoslangan yozish metodikasi, hamkorlikda o'rganish hamda reflektiv amaliyotning o'rni ko'rib chiqiladi. Natijalar ushbu yondashuvlarni tizimli ravishda qo'llash talabalarning akademik yozish ko'nikmalarini sezilarli darajada rivojlantirishi hamda professional faoliyatda yozma ingliz tilidan samarali foydalanish qobiliyatini oshirishini ko'rsatadi.

Kalit soʻzlar: yozma nutq kompetensiyasi, akademik yozuv, oʻqituvchilarni tayyorlash, chet tilini oʻqitish metodikasi, produktiv koʻnikmalar.

Kirish

Zamonaviy til taʼlimi tizimida boʻljak oʻqituvchilarning kasbiy kompetensiyasi ularning ogʻzaki va yozma shakllarda samarali muloqot qila olish qobiliyati bilan chambarchas bogʻliq. Ayniqsa, yozma nutq kompetensiyasi alohida ahamiyatga ega, chunki oʻqituvchilar faoliyatida aniq va tushunarli yozma ifodani talab qiladigan koʻplab vazifalar mavjud. Bular qatoriga dars rejalarini tayyorlash, oʻquv materiallarini yaratish, talabalar ishlarini baholash hamda ilmiy va kasbiy muhokamalarda ishtirok etish kiradi.

Shunga qaramay, chet tilida yozish koʻplab oʻrganuvchilar uchun murakkab jarayon hisoblanadi. Yozish jarayoni til birliklarini bilish, fikrlarni mantiqiy tashkil etish hamda maqsad va auditoriyaga mos ravishda til vositalaridan foydalanishni talab qiladi. Boʻljak ingliz tili oʻqituvchilari uchun bu jarayon yanada muhimdir, chunki ular nafaqat yozishni oʻzlari egallashi, balki uni boshqalarga oʻrgatish koʻnikmasiga ham ega boʻlishi kerak.

Shu sababli pedagog kadrlarni tayyorlash dasturlarida yozma nutq kompetensiyasining lingvistik va metodik jihatlarini rivojlantirishga qaratilgan tizimli yondashuv zarur hisoblanadi. Tegishli pedagogik strategiyalarni qoʻllash orqali talabalarning yozish koʻnikmalarini rivojlantirish va ularning akademik muloqotdagi ishonchini oshirish mumkin.

Adabiyotlar tahlili

Ikkinchi tilni oʻzlashtirish boʻyicha olib borilgan tadqiqotlar yozma nutq kompetensiyasi bir nechta tarkibiy jihatlarni oʻz ichiga olishini koʻrsatadi. Ular qatoriga grammatik aniqlik, matnning mantiqiy bogʻliqligi, fikrlarning tartibli tashkil etilishi hamda auditoriya va kommunikativ maqsadni hisobga olish kiradi. Hyland taʼkidlaganidek, yozish ijtimoiy muhit bilan bogʻliq faoliyat boʻlib, u muayyan diskurs hamjamiyatining qoidalarini tushunishni talab qiladi.

Til oʻqitish metodikasida jarayonga asoslangan yozish yondashuvi keng tarqalgan. Anʼanaviy mahsulotga asoslangan metodlardan farqli ravishda, bu yondashuv yozish jarayonining rejalashtirish, dastlabki variantni yozish, qayta koʻrib chiqish va tahrirlash kabi bosqichlariga eʼtibor qaratadi. Bu esa oʻquvchilarga yozishni bosqichma-bosqich rivojlanadigan jarayon sifatida koʻrishga yordam beradi.

Soʻnggi yillarda hamkorlikda oʻrganish usuli ham keng qoʻllanilmoqda. Talabalar yozma topshiriqlar ustida birgalikda ishlaganda ular fikr almashish, oʻzaro fikr-mulohaza bildirish hamda tanqidiy fikrlash koʻnikmalarini rivojlantirish imkoniyatiga ega boʻladi. Bunday jarayon til tuzilmalari va yozish konvensiyalarini chuqurroq anglashga yordam beradi.

Bundan tashqari, reflektiv amaliyot ham oʻqituvchilarni tayyorlash jarayonining muhim elementi hisoblanadi. Oʻz yozish faoliyatini tahlil qilish orqali boʻljak oʻqituvchilar samarali yozma muloqot uchun zarur strategiyalarni anglab yetadi.

Metodologiya

Mazkur tadqiqot boʻljak ingliz tili oʻqituvchilarining yozma nutq kompetensiyasini rivojlantirishga qaratilgan oʻqitish metodlarining samaradorligini oʻrganishga bagʻishlangan. Tadqiqotda sifat tahliliga asoslangan yondashuv qoʻllanildi.

Tadqiqot ishtirokchilari oʻqituvchilarni tayyorlash dasturida tahsil olayotgan 40 nafar bakalavriat talabalaridan iborat boʻldi. Oʻquv tajribasi bir semestr davomida amalga oshirildi hamda metodika fanlari doirasiga yozma faoliyatga asoslangan topshiriqlar integratsiya qilindi.

Tadqiqotda qoʻllanilgan oʻqitish modeli uchta asosiy komponentdan iborat boʻldi:

- jarayonga asoslangan yozish metodikasi
- hamkorlikdagi yozma faoliyatlar
- reflektiv yozish amaliyoti

Talabalarga reflektiv kundaliklar yozish, dars rejalarini tavsiflash hamda qisqa akademik esselar yaratish kabi topshiriqlar berildi. Mashgʻulotlar davomida oʻzaro baholash hamda oʻqituvchi tomonidan beriladigan tavsiyalar muhim oʻrin egalladi.

Natijalar

Tadqiqot natijalari jarayonga asoslangan o'qitish va hamkorlikda o'rganish metodlarini birgalikda qo'llash talabalarining yozma nutq kompetensiyasiga ijobiy ta'sir ko'rsatganini ko'rsatdi.

Birinchidan, talabalar yozgan matnlarda mantiqiy tuzilma sezilarli darajada yaxshilandi. Esselar kirish, asosiy qism va xulosa bo'limlarining aniq tuzilishi bilan ajralib turdi.

Ikkinchidan, o'zaro fikr almashish va tahlil qilish jarayonlari talabalarni matnni qayta ko'rib chiqishga undadi. Ko'plab ishtirokchilar guruh muhokamalari orqali o'z yozuvlaridagi kamchiliklarni aniqlash imkoniga ega bo'lganini ta'kidladi.

Uchinchidan, reflektiv yozish mashqlari talabalarga o'z yozish strategiyalarini chuqurroq anglash imkonini berdi. Natijada ular akademik yozuv jarayonida mustaqillik va ishonchni rivojlantirdi.

Shu o'rinda, sun'iy intellektning bugungi zamondagi ahamiyatidan kelib chiqib, uning yordamida quyidagi natijalarga erishish mumkinligiga amin bo'ldik:

- Sun'iy intellekt texnologiyalari yozma nutqni o'qitishda adaptiv o'quv muhitini shakllantirib, har bir o'quvchining individual lingvistik ehtiyojlari va rivojlanish darajasiga moslashtirilgan ta'lim strategiyalarini ishlab chiqishga imkon yaratadi.

- AI asosidagi algoritmlar yozma ishlarni kompleks tahlil qilish orqali grammatik, leksik hamda diskursiv xususiyatlarni aniqlab, aniq va maqsadga yo'naltirilgan qayta aloqa mexanizmini ta'minlaydi.

- Sun'iy intellektdan foydalanish yozma nutqni o'qitishda kommunikativ yondashuvni kuchaytirib, real hayotiy kontekstlarga yaqinlashtirilgan topshiriqlarni loyihalash imkonini kengaytiradi.

- AI vositalari o'quvchilarning yozma kompetensiyasini rivojlantirish jarayonini tizimli monitoring qilish hamda individual rivojlanish trayektoriyalarini prognozlashda samarali instrument sifatida namoyon bo'ladi.

- Yozma nutqni o'qitishda sun'iy intellekt texnologiyalarini joriy etish pedagogik jarayonni raqamlashtirishga xizmat qilib, baholash va tahlil jarayonlarining samaradorligini sezilarli darajada oshiradi.

- Shu bilan birga, AI texnologiyalaridan foydalanish jarayonida akademik halollikni saqlash, plagiat xavfini kamaytirish va o'quvchilarning mustaqil yozma faoliyatini rag'batlantirish muhim metodik muammo sifatida dolzarblik kasb etadi.

Muhokama

Tadqiqot natijalari o'qituvchilarni tayyorlash dasturlarida yozish ko'nikmalarini rivojlantirish uchun kompleks yondashuv zarurligini ko'rsatadi. Faqat grammatik xatolarni tuzatishga qaratilgan an'anaviy usullar samarali yozish ko'nikmalarini shakllantirish uchun yetarli bo'lmasligi mumkin.

Buning o'rniga yozish jarayonining bosqichlariga e'tibor qaratish hamda talabalarni faol fikrlashga jalb qilish muhim hisoblanadi. Hamkorlikdagi o'quv muhiti talabalarga o'zaro muloqot qilish, tajriba almashish va bilimlarini chuqurlashtirish imkonini beradi.

Bo'lajak ingliz tili o'qituvchilari uchun bunday tajriba ayniqsa muhimdir, chunki ular o'z talabalari yozma nutqni o'rganish jarayonida duch keladigan qiyinchiliklarni yaxshiroq tushunishga imkon beradi. O'zlari yozish jarayonini boshdan kechirgan holda, ular kelajakda samaraliroq o'qitish strategiyalarini ishlab chiqishi mumkin.

Xulosa

Yozma nutq kompetensiyasini rivojlantirish bo'lajak ingliz tili o'qituvchilarini tayyorlash jarayonining muhim tarkibiy qismi hisoblanadi. Yozish ko'nikmalari professional muloqot, ilmiy faoliyat hamda samarali o'qitish jarayonini ta'minlashda muhim rol o'ynaydi.

Mazkur tadqiqot jarayonga asoslangan yozish metodikasi, hamkorlikdagi o'rganish hamda reflektiv yozish mashg'ulotlarini birlashtirish talabalarining yozma nutq kompetensiyasini sezilarli darajada rivojlantirishini ko'rsatdi. Ushbu yondashuvlar nafaqat grammatik aniqlikni oshiradi, balki fikrlarni mantiqiy tashkil etish va samarali ifodalash ko'nikmalarini ham rivojlantiradi.

Kelgusidagi tadqiqotlarda yozma nutq kompetensiyasini rivojlantirishda raqamli yozish platformalari va texnologiyaga asoslangan tahlil tizimlarining imkoniyatlarini o'rganish muhim yo'nalish bo'lib qoladi.

Foydalangan adabiyotlar:

1. Hyland, K. (2019). Second Language Writing. Cambridge University Press.
2. Harmer, J. (2007). How to Teach English. Longman.
3. Richards, J. C., & Rodgers, T. (2014). Approaches and Methods in Language Teaching. Cambridge University Press.
4. Nation, I. S. P. (2009). Teaching ESL/EFL Reading and Writing. Routledge.
5. Hedge, T. (2000). Teaching and Learning in the Language Classroom. Oxford University Press.
6. Brown, H. D. (2007). Principles of Language Learning and Teaching. Pearson Education.
7. Hyland, K. (2003). Second Language Writing. Cambridge University Press.
8. Nunan, D. (2003). Practical English Language Teaching. McGraw-Hill Education.

LANGUAGE, COMMUNICATION, AND CULTURAL TRANSFORMATION IN THE ERA OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND DIGITAL TECHNOLOGIES

Akramova Mohichehra Rustamovna

Samarkand branch of Tashkent university of information technologies named after Muhammad al-Khwarizmi

m.akramova05@gmail.com

Аннотация

В данной статье рассматривается трансформация языка, коммуникации и культуры в эпоху искусственного интеллекта и цифровых технологий. Анализируется влияние искусственного интеллекта, цифровых платформ, автоматизированного перевода, виртуального взаимодействия и онлайн-коммуникации на языковые процессы и культурные изменения.

Ключевые слова: искусственный интеллект, цифровые технологии, язык, коммуникация, культура, цифровая эпоха, межкультурное общение, языковая трансформация, онлайн-коммуникация, автоматизированный перевод

Introduction

The twenty-first century is characterized by the rapid development of artificial intelligence and digital technologies, which have significantly transformed nearly every aspect of human life. Among the most deeply affected spheres are language, communication, and culture. Today, people communicate through digital platforms, social networks, messengers, and intelligent systems that influence not only the speed of interaction but also the form, style, and meaning of communication. Artificial intelligence has become an essential part of this process, reshaping the way individuals produce, receive, and interpret information.

Language is a living system that changes according to social, technological, and cultural conditions. As digital technologies expand, new linguistic forms emerge, including abbreviations, emojis, internet slang, and hybrid expressions. Communication is no longer limited to face-to-face interaction; it increasingly takes place in virtual spaces where time and distance are no longer major barriers. Culture, in turn, is also transforming under the influence of technology, as digital media become a powerful means of spreading values, ideas, and behavioral patterns across the world.

This article aims to examine the transformation of language, communication, and culture in the era of artificial intelligence and digital technologies. It explores both the opportunities and the challenges of this transformation and emphasizes the importance of adapting educational and social practices to the realities of the digital age.

The Transformation of Language in the Digital Era

Language has always responded to social changes, but in the digital age its transformation has become especially rapid. The development of the internet, mobile communication, and artificial intelligence tools has created a new linguistic environment. One of the most visible changes is the appearance of digital vocabulary. Words such as “algorithm,” “chatbot,” “emoji,” “hashtag,” “streaming,” and “virtual reality” have entered everyday speech and expanded the modern lexicon.

In addition, digital communication encourages brevity and speed. People often prefer short messages, abbreviations, and symbols instead of long and formal sentences. Expressions like “LOL,” “BRB,” and many others have become common in online interaction. Emojis and stickers also function as new semiotic tools that add emotional meaning to text-based communication. As a result, communication becomes more expressive, but sometimes less precise.

Artificial intelligence contributes to linguistic change in several ways. Machine translation systems, voice assistants, text generators, and speech recognition tools help users communicate more efficiently. They simplify access to information, support multilingual interaction, and reduce communication barriers. However, they may also influence grammatical patterns, vocabulary choice, and writing habits. Overreliance on automated tools can reduce careful language use and weaken independent writing skills in some contexts.

Another important aspect is the globalization of language. English continues to dominate digital communication, but AI-based tools make it easier for speakers of different languages to interact. This creates opportunities for linguistic exchange but may also lead to the dominance of global languages over local ones. Therefore, while technology enriches communication, it also raises questions about language preservation and linguistic identity.

At the same time, communication mediated by artificial intelligence differs from traditional human interaction. It is often more functional and goal-oriented, but it may lack emotional depth, empathy, and contextual sensitivity. Human communication includes nonverbal signs, tone, cultural references, and emotional understanding, which machines still cannot fully reproduce. As a result, although AI can assist communication, it cannot completely replace genuine human connection.

Social media and digital platforms also shape modern communication styles. They encourage instant feedback, public interaction, and broad participation. People can now communicate globally in real time, share opinions, join online communities, and create digital identities. This has made communication more democratic and accessible. However, it has also created challenges such as misinformation, superficial interaction, digital addiction, and the loss of privacy.

Cultural Transformation in the Age of Digital Technologies

Culture is one of the most dynamic spheres influenced by artificial intelligence and digital technologies. Digital platforms have changed the way people create, consume, and transmit cultural content. Music, films, literature, art, and social traditions are increasingly experienced through digital media. Online platforms provide access to diverse cultural products from different countries, which strengthens intercultural awareness and global exchange.

Artificial intelligence also plays a growing role in cultural production. Today, AI can generate texts, images, music, and videos. This challenges traditional ideas about creativity and authorship. The question arises whether machine-generated content can be considered authentic art, or whether creativity remains a uniquely human ability. While AI can imitate styles and generate innovative outputs, human creativity is still closely connected with personal experience, emotions, and cultural consciousness.

Digital culture has also transformed identity and social behavior. People present themselves online through profiles, posts, comments, and digital interactions. Virtual communities influence personal values, opinions, and relationships. Cultural norms are increasingly shaped not only by family, education, and national traditions, but also by online trends, influencers, and digital media environments.

At the same time, digital technologies contribute to the preservation and promotion of culture. Museums, libraries, archives, and educational institutions use digital tools to document and share historical and cultural heritage. Online access allows broader audiences to explore literature, traditions, and artistic achievements. Thus, technology can serve not only as an agent of change but also as a tool for cultural preservation.

Conclusion

In conclusion, artificial intelligence and digital technologies have become powerful forces transforming language, communication, and culture in contemporary society. They influence the structure of language, create new forms of communication, and reshape cultural expression and identity. These transformations offer many opportunities, including greater access to knowledge, intercultural interaction, and innovative educational methods. At the same time, they bring serious challenges related to ethics, cultural preservation, linguistic diversity, and the quality of communication.

References:

1. Crystal, D. Language and the Internet. Cambridge: Cambridge University Press.
2. Castells, M. The Rise of the Network Society. Oxford: Blackwell Publishing.
3. Gee, J. P. Social Linguistics and Literacies: Ideology in Discourses. London: Routledge.
4. Turkle, S. Alone Together: Why We Expect More from Technology and Less from Each Other. New York: Basic Books.
5. Harari, Y. N. Homo Deus: A Brief History of Tomorrow. London: Vintage.
6. Warschauer, M. Technology and Social Inclusion: Rethinking the Digital Divide. Cambridge: MIT Press.
7. Thurlow, C., Lengel, L., Tomic, A. Computer Mediated Communication: Social Interaction and the Internet. London: Sage Publications.

SUN'IY INTELLEKT DAVRIDA MAKTABGACHA YOSHDAGI BOLALARDA TINGLAB TUSHUNISH KO'NIKMALARINI RIVOJLANTIRISHNING PEDAGOGIK ASOSLARI: TIL VA MADANIYAT TRANSFORMATSIYASI

Teshayeva S.J.

Buxoro davlat pedagogika instituti

[*sarvinozteshayeva1504@gmail.com*](mailto:sarvinozteshayeva1504@gmail.com)

Zamonaviy raqamli transformatsiya davrida sun'iy intellekt (SI) va multimedia vositalari til, kommunikatsiya va madaniyatni tubdan o'zgartirmoqda. Axborot oqimining tezlashishi bolalarning diqqatini pasaytirish xavfini tug'dirsa-da, interaktiv audio-vizual texnologiyalar, media-ta'lim va SI asosidagi vositalar ularning tinglab tushunish ko'nikmalarini samarali rivojlantirish imkonini beradi. Ushbu maqola maktabgacha yoshdagi (5-6 yosh) bolalarda tinglab tushunish ko'nikmalarini takomillashtirishning nazariy-metodik asoslari, didaktik imkoniyatlari va tajriba natijalarini raqamli texnologiyalar kontekstida tahlil qiladi. Bu natijalar "O'zbekiston – 2030" strategiyasi va YUNESKOning "Education 2030" hujjatlarida belgilangan innovatsion yondashuvlarga mos keladi hamda milliy til va madaniyatni saqlashda yangi imkoniyatlar ochadi.

Sun'iy intellekt va raqamli texnologiyalar jamiyatning barcha sohalarini, xususan til va kommunikatsiyani tubdan transformatsiya qilmoqda. Multimedia vositalari, audio-kitoblar, interaktiv ilovalar va SI asosidagi o'quv platformalari bolalarning nutqiy rivojlanishiga ta'sir etmoqda. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 11-sentabrdagi PF-158-sonli "O'zbekiston – 2030" strategiyasida maktabgacha ta'lim tizimini raqamli texnologiyalar bilan modernizatsiya qilish, pedagoglar malakasini oshirish va ta'lim jarayonlarini ilmiy asosda takomillashtirish vazifalari belgilangan. Shu bilan birga, axborot oqimining tezlashishi va multimedia vositalarining keng tarqalishi bolalarning diqqatini jamlash va tinglash qobiliyatini pasaytirish xavfini tug'dirmoqda.

Maktabgacha ta'lim davri bolalarning nutqiy, ijtimoiy va kognitiv rivojlanishining asosiy bosqichi hisoblanadi. Tinglab tushunish ko'nikmalari esa tilni idrok etish, muloqotga kirishish va keyingi ta'lim jarayonlarida muvaffaqiyat uchun poydevor vazifasini bajaradi. Ushbu maqola sun'iy intellekt va raqamli texnologiyalar davrida til va kommunikatsiyaning transformatsiyasini maktabgacha ta'lim misolida ko'rib chiqadi.

Tinglab tushunish jarayoni psixolingvistika, pedagogika va kognitiv fanlar kesishmasida turgan murakkab fenomen hisoblanadi. L.S. Vygotskiy, J. Piaget, N. Chomsky va E. Gordon kabi olimlarning nazariyalariga ko'ra, bolalar tilni eshitish orqali ijtimoiy-madaniy muhitda o'zlashtiradi. Zamonaviy sharoitda raqamli texnologiyalar bu jarayonni kuchaytiradi: audio-matnlar, podkastlar va SI asosidagi interaktiv o'yinlar eshituv xotirasini, fonematik farqlashni va semantik tahlilni rivojlantiradi.

Maktabgacha ta'lim tizimida an'anaviy usullar yetarli emasligi, pedagoglarning zamonaviy multimedia vositalaridan to'liq foydalanmasligi muammo sifatida ko'rilmoqda. Bu holat axborot oqimi va qisqa video-formatlarning ta'siri bilan bog'liq. Biroq media-ta'lim (audiokitoblar, interaktiv multfilmlar, mobil ilovalar) bu muammoni hal qilishning samarali yo'li hisoblanadi.

Tarixiy meros (Abu Nasr al-Forobiy, Ibn Sino, Alisher Navoiy, Ya.A. Komenskiy, K.D. Ushinskiy) va zamonaviy yondashuvlar (Montessori sensor materiallari, raqamli texnologiyalar) uyg'unligi til va madaniyatni saqlashda muhimdir. Raqamli davrda milliy til va madaniyatni raqamli formatda (ertaklar, qo'shiqlar, dialoglar) saqlash va rivojlantirish zarurati ortib bormoqda.

Tinglab tushunishni takomillashtirishning mazmuni, shakllari, vositalari va metodlari batafsil yoritilgan. Multimodal yondashuv (audio + vizual + kinestetik) bolalarning faolligini oshiradi.

Asosiy vositalar:

- Audio-matnlar va podkastlar — semantik kompetensiyani shakllantiradi.
- Didaktik o'yinlar ("Tovush manbasini top", "Ertak ovozi eshitib ayt", "Qo'ng'iroq ovozi tanla").
- Media-ta'lim — interaktiv ilovalar ("Lingokids", QR-kodli topshiriqlar), multfilmlar va SI asosidagi shaxsiyalashtirilgan dasturlar.
- Montessori materiallari va raqamli platformalar — mustaqil o'rganishni rag'batlantiradi.

Bu vositalar akustik, fonematik, leksik-semantik, sintaktik, mantiqiy-semantik va pragmatik komponentlarni kompleks rivojlantiradi. Natijada bola nafaqat tinglaydi, balki mazmunni tahlil qiladi, tasavvur qiladi va muloqotga kirishadi. Raqamli texnologiyalar individual yondashuvni ta'minlab, har bir bolaning rivojlanish sur'atiga moslashadi. Bu esa madaniyat transformatsiyasida yangi bosqich — raqamli madaniyatni milliy qadriyatlar bilan uyg'unlashtirishni ochadi.

Sun'iy intellekt va raqamli texnologiyalar davrida til, kommunikatsiya va madaniyat transformatsiyasi ikki tomonlama jarayon: bir tomondan, axborot yuklamasi diqqat va tinglash qobiliyatini pasaytirsam, ikkinchi tomondan, media-ta'lim va SI vositalari ularni yangi darajaga ko'taradi. Maktabgacha ta'limda ishlab chiqilgan texnologiya bolalarning nutqiy, kognitiv va ijtimoiy rivojini mustahkamlaydi, milliy til va madaniyatni raqamli muhitda saqlashga xizmat qiladi.

Ushbu yondashuv "Raqamli O'zbekiston – 2030" dasturi va xalqaro standartlarga mos kelib, bolalarning kelajakdagi muvaffaqiyati uchun mustahkam poydevor yaratadi. Kelgusida SI vositalarining yanada chuqur integratsiyasi til va madaniyatni global raqobatbardosh qilishga yordam beradi.

Foydalangan adabiyotlar:

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 11-sentabrdagi PF-158-sonli "O'zbekiston – 2030" strategiyasi to'g'risidagi Farmoni. – Toshkent, 2023. – 48 b.
2. UNESCO. Education 2030: Incheon Declaration and Framework for Action for the implementation of Sustainable Development Goal 4. – Paris: UNESCO, 2015. – 84 p.
3. Maktabgacha ta'lim agentligi. Maktabgacha yoshdagi bolalarning nutqiy rivojlanishi bo'yicha respublika tadqiqoti (2022–2024 yillar). – Toshkent, 2024. – 124 b.

4. Zhang Z. Enhancing English listening comprehension via AI-based adaptive learning platforms incorporating speech-to-text and predictive analytics // Computers & Education: Artificial Intelligence. – 2025. – Vol. 8. – P. 100–112.
5. Ozgur Y. AR and AI Applications Supporting Listening Skills in Early Childhood Education // International Journal of Early Childhood Education. – 2024. – Vol. 12. – P. 45–58.
6. Common Sense Media. The 2025 Common Sense Census: Media Use by Kids Zero to Eight. – San Francisco, 2025. – 68 p.
7. Brook L. Generation AI starts early: A guide to technologies already shaping young children's lives // Brookings Institution. – 2026. – April 1.
8. Maktabgacha ta'lim tashkilotlarida raqamli texnologiyalarni qo'llashning pedagogik-psixologik asoslari (ilmiy-maqolalar to'plami) / Mas'ul muharrir: A. To'rayev. – Toshkent: TDPU, 2024. – 168 b.

O'ZBEK ADABIY TILIDA QO'LLANUVCHI FRAZEMALAR VA ULARNING XORAZM SHEVASIDAGI VARIANTLARI TAHLILI

¹Raximbayeva Muxabbat Dushambayevna, ²Ramatova Zubayda Zarifboy qizi

^{1,2}Urganch davlat universiteti

mukhabbataspi@gmail.com, zubaydaramatova02@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu tezisda o'zbek adabiy tilida keng qo'llanuvchi frazeologik birliklarning xorazm shevasidagi variantlarini o'zaro tahlil qilish va ular orasidagi farqlarni, afzallik va kamchilik tomonlarini o'rgandik, bunda ifodalash maqsadiga ko'ra uslublarga ajratilgan holda tahlil qilingan birliklarning yozuvda ifodalanish hajmi xorazm shevasida adabiy tilga qaraganda kamroq so'zni qamraydi. Ammo bu degani mukammal emasligini ham ko'rsatadoi, chunki ayrim so'zlarni tarjima qilishda bugungi kunga kelib adabiycha so'zlar ham odatiy uslublarda qo'llaniladi ya'ni, to'g'ridan to'g'ri tarjima qilishning imkoni bazan also topilmaydi. Shu munosabat bilan biz izlanayotgan tahlillarda ularni yoritishga harakat qildik. Bu kabi chalkashliklarni oldini olish va tuzatish nafaqat lingvistika balki, sun'iy intellekt modellari (AI, GPT, va b.) yaratishda ham qo'l keladi.

Kalit so'zlar: frazeologizmlar, xorazm shevasi, o'zbek adabiy tili, sun'iy intellekt modellari, uslublar, dialekt

Kirish. Milliy tilning boyligi uning adabiy me'yorlari hamda hududiy dialektlari o'rtasidagi uzviy bog'liqlikda yaqqol namoyon bo'ladi. Frazeologik birliklar (frazemalar) xalqning etnomadaniy tafakkurini, yashash tarzini va tarixiy tajribasini o'zida ifodalovchi noyob lisoniy ko'rsatkichlardir. O'zbek adabiy tilidagi qoliplashgan iboralarning Xorazm shevasidagi muqobillarini qiyosiy-semantik hamda morfologik jihatdan o'rganish tilshunoslikda katta ilmiy ahamiyat kasb etadi. Bu kabi tadqiqotlar nafaqat dialektologiya, balki shevalararo parallel lug'atlar yaratish va lingvistik ma'lumotlar bazasini (korpus) shakllantirish uchun ham muhim fundamental baza vazifasini o'taydi.

Tadqiqotning maqsadi va obyekti. Ushbu tezisning maqsadi turli nutq uslublarida (ijtimoiy, so'zlashuv, rasmiy, publisistik) faol qo'llanuvchi adabiy frazemalarning Xorazm shevasidagi fonetik, leksik va semantik transformatsiyalarini tahlil qilish hamda ularning lingvistik xususiyatlarini yoritib berishdan iborat.

Asosiy qism va tahlil. Adabiy til va sheva o'rtasidagi frazeologik mutanosiblikni funksional uslublar kesimida tahlil qilganda, qator leksik-semantik o'ziga xosliklar ko'zga tashlanadi;

Ijtimoiy va badiiy ifodalardagi o'ziga xoslik. Ahillikda ish tutish ma'nosini bildiruvchi "Bir yoqadan bosh chiqarmoq" iborasi shevada qisqarishga uchrab "Birchetdan boshlash" shaklida namoyon bo'ladi. Haddan ortiq yig'lash holati "Ko'z yoshi daryo bo'lmoq" adabiy normasidan "Yoshi daryo bo'ldi" variantiga o'zgaradi. Uylantirib qo'yish ma'nosini beruvchi "Boshini ikkita

qilmoq" iborasi esa ikkita bir biriga birlashmagan narsalarni bir joyga qo'yish ya'ni, birga saqlash ma'nosida shevada "Boshshini boylamoq" shaklida qo'llanadi [1].

So'zlashuv uslubining darajaviy ekspressivligi. Muloqotda kibrlanishni ifodalovchi "Burni ko'tarilib qolmoq" birikmasi shevada "Garrik/ munnini osmon" tarzida o'ziga xos muqobilga ega bo'ladi. Aldash yoki yolg'on gapirish holati "Qulog'iga lag'mon ilmoq" o'rniga "Log'mon asdi" birikmasi orqali ifodalanadi. Har ishga aralashaverish odati "Burnini suqmoq"dan ko'ra yuviqsiz qoshiqni ovqatga qo'yish ovqatni ta'mini buzishi mumkin, shu bois o'zaro gaplashayotgan odamlar orasiga birdaniga qo'shilib o'z fikrini bildirib ularni tabini buzganlarga Xorazm shevasida "Cholpi qashiq/ munnini suqdi" kabi tasviriy vositalar bilan beriladi. Shuningdek, asosiy gapdan qochish ma'nosidagi "Gapni aylantirmoq" iborasi shevada "Gapni cheynamak" shaklida uchraydi [2].

Rasmiy va publisistik nutqdagi transformatsiyalar. Rasmiy munosabatlarda javobgarlikni anglatuvchi "Mas'uliyatni bo'yniga olmoq" birligi shevada "Boyniga olmaq" ko'rinishida qo'llanadi. Qatnashishini tashkil etishni bildiruvchi "Ishtirokini ta'minlamoq" birikmasi esa "Qatnashishina yordambarmak" shaklini oladi. Ommaviy nutqda hamma yoqqa tarqalishni ifodalovchi "Keng quloq yoymoq" iborasi hududiy xususiyatga ko'ra "Yayrab getmak" tarzida talqin qilinadi. Mashhur bo'lish jarayonini ifodalovchi "Tarix sahnasiga chiqmoq" iborasi shevada soddalashib "odini qoldirmaq" shaklida ishlatiladi [3].

Leksik o'rin almashish va metaforik xususiyatlar: Ko'pgina iboralarda tushunchalar boshqa komponentlar bilan almashtiriladi. Himoyaga olish ma'nosidagi "Qanoti ostiga olmoq" shevada "Panasina almaq" shaklida beriladi ammo, "pinjina girdi" frazemasi "yashirindi, saqlandi" ma'nosida kelganligi uchun bir biridan farqlash lozim. Tashqi yordamsiz kun ko'rishni anglatuvchi "O'z yog'iga qovurilmoq" iborasi "Oz gunini gormak" muqobiliga ega bo'lib, hayotiy haqiqatni aks ettiradi. Tugallanmagan faoliyatni bildiruvchi "Dumi tugun" iborasi shevada aniq va tushunarli qilib "Ishi chala" tarzida tushuntiriladi. Vaqtning o'ta tez o'tishini ifodalovchi "Qosh qoqquncha" birikmasi "Goz yumib-achincha" shaklida qo'llanadi. Sabr tugashini bildiruvchi "Toqati toshmoq" iborasi esa "Sabr tomom bo'lmaq" birikmasiga o'zgaradi [4].

Xulosa. O'tkazilgan tahlillar shuni ko'rsatadiki, Xorazm shevasi frazeologizmlari adabiy til me'yorlarini nafaqat saqlab qolgan, balki ularni etnografik va hududiy konseptlar bilan boyitgan. Ushbu ma'lumotlar bazasi kelgusida:

Shevalararo parallel lug'atlar yaratishda;

Sun'iy intellekt modellarini mahalliy dialektlarga moslashtirishda (fine-tuning);

Kompyuter leksikografiyasida algoritmlarni takomillashtirishda muhim ilmiy manba bo'ladi.

O'tkazilgan tahlillar natijasi shuni ko'rsatadiki, o'zbek adabiy tilidagi frazemalar Xorazm shevasida o'zining asl ma'nosini to'la saqlab qolgan holda, hududga xos leksik o'rin almashishlar, fonetik moslashuvlar va etnografik vositalar bilan boyitilgan. Bu farqlarni tizimli tushunish va kompyuter leksikografiyasida qo'llash imkoniyatlari kelgusida til qatlamlari o'rtasidagi ma'lumotlarni algoritmik tahlil qilish va tillarni qiyoslab o'rganish bo'yicha ilmiy izlanishlar uchun keng yo'l ochib beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Rahmatullayev Sh. O'zbek tilining izohli frazeologik lug'ati. — Toshkent: O'qituvchi, 1978.
2. Abdivaitov Abdusuhur. O'zbek tili dialektologiyasi. — Toshkent: Tafakkur, 2010.
3. Madrahimov A. Xorazm shevalari lug'ati. — Toshkent: Fan, 1992.
4. Sodiqov T. O'zbek tili frazeologizmlarining shakllanishi va rivojlanishi. — Toshkent: Fan, 2004.
5. Mirzayev M. O'zbek tili shevalari (O'quv qo'llanma). — Toshkent, 1969.

SUN'IY INTELLEKT ASOSIDAGI TIBBIY MASLAHATLASHUV DISKURSI: KOMMUNIKATIV STRATEGIYALAR VA LINGVISTIK XUSUSIYATLAR

Abduraxmanova M.U.

Andijon davlat tibbiyot instituti

lady.abdurahmanova@bk.ru

Annotatsiya

Mazkur maqolada sun'iy intellekt (SI) tizimlarining tibbiy maslahatlashuv amaliyotidagi o'rni hamda ular tomonidan shakllantirilayotgan zamonaviy tibbiy diskursning lingvistik va kommunikativ xususiyatlari ko'rib chiqiladi. Tadqiqot doirasida SI asosidagi chat-botlar, xususan, tibbiy yo'naltirilgan muloqotlarda qo'llanilayotgan tizimlarning nutqiy strategiyalari, dialog qurish tamoyillari va leksik tarkibi tahlil qilinadi. SI tomonidan yaratilgan matnlarning rasmiylik darajasi, terminologik boyligi hamda empatik ifoda vositalaridan foydalanish xususiyatlari ochib beriladi. Shuningdek, zamonaviy tibbiy diskursda umumiy iste'mol leksikasi va maxsus terminlarning o'zaro munosabati yoritiladi. Tadqiqot natijalari SI tizimlari tibbiy kommunikatsiyada yangi, gibriddiskurs turini shakllantirayotganini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, tibbiy diskurs, chat-bot, kommunikativ strategiya, terminologiya, diagnostika, empatiya, lingvistika.

Zamonaviy raqamli jamiyatda sun'iy intellekt texnologiyalarining jadal rivojlanishi turli sohalar qatori tibbiyot tizimiga ham sezilarli ta'sir ko'rsatmoqda. Xususan, SI asosida ishlovchi chat-botlar tibbiy maslahatlashuv jarayonining ajralmas qismiga aylanib, bemorlar va mutaxassislar o'rtasidagi kommunikatsiyani yangi bosqichga olib chiqmoqda. Tadqiqotchilar ta'kidlaganidek, "sog'liqni saqlash sohasidagi chat-botlar allaqachon maslahat berish va zarur tibbiy ma'lumotlarni taqdim etishda real vositaga aylangan"[1]. Ushbu tizimlar orqali bemorlar tezkor ravishda dastlabki ma'lumot va tavsiyalarni olish imkoniyatiga ega bo'lib, bu esa sog'liqni saqlash tizimidagi yuklamani kamaytirish bilan birga, tibbiy xizmatlarning ommaviylashuviga xizmat qilmoqda.

Sun'iy intellekt tizimlari ishtirokidagi tibbiy muloqot o'ziga xos diskurs sifatida shakllanmoqda. Mazkur diskurs an'anaviy tibbiy kommunikatsiyadan farqli ravishda bir vaqtning o'zida ham rasmiy, ham nisbatan empatik xarakterga ega bo'lishi bilan ajralib turadi. SI tomonidan yaratilgan matnlarda muloqotning institutsional xususiyatlari saqlanib qoladi, ya'ni nutq rasmiy, izchil va mantiqan tuzilgan bo'ladi. Shu bilan birga, tizim bemorning hissiy holatini inobatga olgan holda hamdardlik va qo'llab-quvvatlash elementlarini ham namoyon etadi.

SI tizimlari tomonidan yaratilgan tibbiy muloqotning muhim jihatlaridan biri – empatiya ifodasi hisoblanadi. Chat-botlar muloqotni ko'pincha bemorning holatiga hamdardlik bildirish orqali boshlaydi. Masalan:

- O'zbek tilida: *"Siz hushdan ketayotganingizni eshitib juda afsusdaman, bu juda xavotirli holat bo'lishi mumkin."*

- Rus tilida: *«Мне очень жаль слышать, что вы испытываете потерю сознания – это действительно может быть тревожным симптомом.»*

- Ingliz tilida: *"I'm really sorry to hear you're experiencing loss of consciousness – that must be really unsettling."*

Mazkur misollar shuni ko'rsatadiki, SI tizimlari uchala tilda ham emotsional jihatdan qo'llab-quvvatlovchi nutqni shakllantira oladi. Bu esa muloqotning insoniylik darajasini oshiradi.

Tibbiy maslahatlashuv jarayonida SI tizimlari tomonidan qo'llaniladigan kommunikativ strategiyalar muhim ahamiyat kasb etadi. Bunday strategiyalar, avvalo, bemor bilan samarali muloqot o'rnatish, uning muammosini aniqlashtirish va tegishli yo'naltirishni ta'minlashga qaratilgan. Muloqot jarayonida chat-botlar ko'pincha foydalanuvchidan qo'shimcha ma'lumot so'rash orqali dialogni chuqurlashtiradi. Bu esa interaktivlik darajasini oshirib, bemor holatini aniqlashtirish imkonini beradi.

Shu bilan birga, SI tizimlari o'zining maslahat beruvchi xarakterini doimiy ravishda ta'kidlab boradi. Ular berilgan ma'lumotlar umumiy tavsiya xarakteriga ega ekanini bildirib, foydalanuvchini professional tibbiy yordamga murojaat qilishga undaydi. Bu jihat tibbiy

diskursning institutsional me'yorlariga mos keladi va muloqotning rasmiyligini ta'minlaydi. Masalan:

- O'zbek tilida: *"Men sizga umumiy ma'lumot bera olaman, ammo aniq tashxis qo'yish uchun shifokorga murojaat qilishingiz kerak."*

- Rus tilida: *«Я могу предоставить общую информацию, но для точной диагностики вам следует обратиться к врачу.»*

- Ingliz tilida: *"I can definitely help with general information, but for any medical concerns, it's best to consult a healthcare professional."*

Bu kabi iboralar tibbiy diskursning rasmiyligini va ehtiyotkorlik tamoyiliga asoslanganligini ko'rsatadi.

Lingvistik nuqtayi nazardan qaralganda, SI tomonidan yaratilgan tibbiy matnlar o'ziga xos leksik tarkibga ega. Ushbu matnlarda umumiy iste'moldagi so'zlar bilan bir qatorda maxsus tibbiy terminlar keng qo'llaniladi. Terminologik birliklar, ayniqsa, bemorning simptomlari, kasallik nomlari va tibbiy jarayonlarni ifodalashda muhim rol o'ynaydi. Bu esa diskursning aniqligi va ilmiy asoslanganligini ta'minlaydi. Masalan:

- O'zbek tilida: *"ensefalit", "alomatlar", "tibbiy maslahat"*

- Rus tilida: *«энцефалит», «симптомы», «медицинская консультация»*

- Ingliz tilida: *"encephalitis", "symptoms", "medical consultation"*

Bu terminlar tibbiy diskursning ilmiy asoslanganligini ta'minlaydi va turli tillarda o'xshash semantik maydonni hosil qiladi.

Tibbiy terminlarning katta qismi lotin va yunon tillariga borib taqaladi, bu esa zamonaviy tibbiyot tilining tarixiy ildizlari bilan uzviy bog'liqligini ko'rsatadi. Sun'iy intellekt tizimlari ham ushbu an'anaga amal qilgan holda, standartlashtirilgan terminologiyadan foydalanadi. Natijada, yaratilayotgan matnlar professional tibbiy diskurs talablariga javob beradi.

Bundan tashqari, SI diskursida barqaror iboralar va klisælarning faol qo'llanishi kuzatiladi. Bunday birliklar muloqotning soddaligi va tushunarililigini ta'minlash bilan birga, nutqning standartlashuviga ham xizmat qiladi. Shu orqali SI tizimlari turli foydalanuvchilar bilan bir xil darajada samarali kommunikatsiya o'rnatishga erishadi.

Alohida e'tibor qaratish lozim bo'lgan jihatlaridan yana biri – ayrim leksik birliklarning semantik rivojidir. Masalan, dastlab umumiy ma'noda qo'llanilgan ayrim so'zlar zamonaviy tibbiy diskursda sog'liq bilan bog'liq muammolarni ifodalash uchun ishlatilmoqda. Bu esa tilning dinamik tabiatini va yangi kommunikativ ehtiyojlarga moslashuvchanligini namoyon etadi. Bunga yaqqol misol sifatida ingliz tilidagi **"issue"** so'zini keltirish mumkin.

Dastlab ushbu leksema umumiy ma'noda *"chiqish"*, *"natija"*, *"yakun"* kabi mazmunlarni ifodalagan. Keyinchalik uning ma'nosi kengayib, zamonaviy nutqda, xususan tibbiy diskursda *"muammo"*, *"bezovta qilayotgan holat"* ma'nosida qo'llanila boshladi [2].

Bu holatni uch tilda quyidagi misollar orqali ko'rish mumkin:

- Ingliz tilida: *"Do you have any health issues?"*

- Rus tilida: *«Есть ли у вас проблемы со здоровьем?»*

- O'zbek tilida: *"Sizda sog'liq bilan bog'liq muammolar bormi?"*

Shuningdek, yanada aniqroq tibbiy kontekstda:

- Ingliz tilida: *"What issues are you experiencing?"*

- Rus tilida: *«Какие проблемы вы сейчас испытываете?»*

- O'zbek tilida: *"Hozir sizni qaysi muammolar bezovta qilmoqda?"*

Ko'rinib turibdiki, **"issue"** so'zi bu yerda aniq kasallik nomini emas, balki umumiy simptomlar yoki noqulayliklarni ifodalash uchun ishlatilmoqda. Bu esa uni **"symptom"** (alomat) terminiga yaqinlashtiradi, biroq undan ko'ra kengroq va neytralroq ma'no beradi.

Shu tariqa, mazkur leksemaning tibbiy diskursda qo'llanishi uning tarixiy semantik rivojini aks ettiradi hamda tilning yangi kommunikativ ehtiyojlarga moslashuvchanligini yaqqol namoyon etadi.

Umuman olganda, sun'iy intellekt asosidagi tibbiy maslahatlashuv diskursi murakkab va ko'p qatlamli hodisa sifatida namoyon bo'ladi. U o'zida ilmiylik, rasmiylik, aniqlik hamda

insoniylik elementlarini mujassamlashtirgan bo‘lib, zamonaviy tibbiy kommunikatsiyaning yangi modelini shakllantirmoqda. Bunday diskurs nafaqat axborot yetkazish, balki bemor bilan samarali va ehtiyotkor muloqot olib borish imkonini ham yaratadi.

Shu jihatdan qaraganda, sun‘iy intellekt tizimlari tibbiy sohada nafaqat texnologik vosita, balki muhim kommunikativ platforma sifatida ham ahamiyat kasb etmoqda. Ularning rivojlanishi kelgusida tibbiy xizmatlar sifati va ommabopligini yanada oshirishga xizmat qilishi kutiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Аксёнова Е.И., Медведева Е.И., Крошили С.В. Чат-боты – современная реальность консультирования в медицине. Здоровоохранение Российской Федерации. 2023; 67(5): 403-410. <https://doi.org/10.47470/0044-197X-2023-67-5-403-410> <https://elibrary.ru/lbjwtx> - С. 403.
2. Online Etymology Dictionary. Elektron resurs. URL manzil: <https://www.etymonline.com/search?q=issues> (murojaat qilingan sana: 10. 11.2025).
3. Жура В.В. Дискурсивная компетенция врача в устном медицинском общении: автореф. дис. ... д-ра филол. наук. Волгоград, 2009. 44 с.

O‘ZBEK TILIDA KONTEKSTGA MOS SINONIM ALMASHTIRISH ALGORITMI

Abdunasimov Sh.Sh

Buxoro davlat universiteti

shavkatabdunasimov@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur maqolada o‘zbek tilidagi matnlarda kontekstga mos sinonim almashtirish muammosi ko‘rib chiqiladi. Agglutinatив tuzilish tufayli so‘zlarning ko‘plab morfologik shakllarga ega bo‘lishi an‘anaviy lug‘aviy yondashuvlar samaradorligini pasaytiradi. Ushbu muammoni hal qilish uchun chekli holat avtomati (FSM) va kichik til modeli (SLM) integratsiyasiga asoslangan algoritm taklif etiladi. Yondashuvda so‘zlar lemmatizatsiya qilinib, sinonimlar ma‘lumotlar bazasidan olinadi va kontekst asosida tanlanadi. Fonetik rekonstruksiya orqali grammatik jihatdan to‘g‘ri shakl tiklanadi. Taklif etilgan usul o‘zbek tili kabi past resursli agglutinatив tillar uchun samarali yechim sifatida qaraladi.

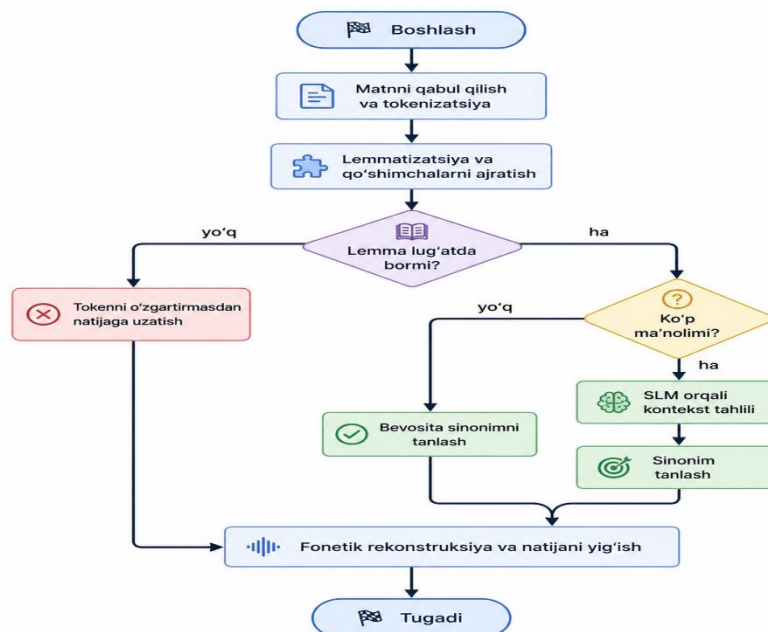
Kalit so‘zlar: sinonim almashtirish, FSM, SLM, o‘zbek tili NLP, lemmatizatsiya, kontekstli tahlil, agglutinatив til.

Kirish

Tabiiy tilni qayta ishlash (Natural Language Processing - NLP) sohasida matnni qayta ifodalash va uslubiy xilma-xillikni ta‘minlash muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Ushbu vazifaning asosida sinonim almashtirish muammosi yotadi, ya‘ni matn ma‘nosini saqlagan holda so‘zlarni ularning ma‘nodosh variantlari bilan almashtirish. Ushbu texnologiya avtomatik tarjima, matn generatsiyasi va intellektual tahrirlash tizimlarida keng qo‘llaniladi[1], [2]. O‘zbek tili agglutinatив til bo‘lib, so‘zlar asos va qo‘shimchalarning ketma-ket birikishi orqali hosil qilinadi[3]. Natijada bitta so‘z ko‘plab grammatik shakllarga ega bo‘ladi, bu esa oddiy lug‘atga asoslangan yondashuvlarning samaradorligini pasaytiradi. Masalan, “do‘stlarimizdan” so‘zini noto‘g‘ri tahlil qilish grammatik xatolarga olib keladi. Mavjud yondashuvlar lug‘aviy, statistik va neyron modellarga bo‘linadi[4]. Lug‘aviy usullar tez, ammo kontekstsiz; neyron modellar esa aniqligi yuqori bo‘lsada, katta resurs talab qiladi. Shu sababli ushbu maqolada FSM va SLM integratsiyasiga asoslangan gibrid algoritm taklif etiladi[5]. Bu yondashuv tezkorlik va aniqlik o‘rtasida optimal muvozanatni ta‘minlaydi.

Algoritmnin umumiy tavsifi

Taklif etilayotgan algoritim o'zbek tilida kontekstga mos sinonim almashtirishni amalga oshiradi. Yondashuv chekli holat avtomati (FSM) prinsipiga asoslanadi, bunda kichik til modeli (SLM) faqat ko'p ma'noli so'zlar uchun qo'llaniladi[6]. Algoritim tokenizatsiya, lemmatizatsiya, ma'no aniqlash, sinonim tanlash va fonetik rekonstruksiya bosqichlarini o'z ichiga oladi. Tizimning umumiy ishlash jarayoni 1-rasmda ko'rsatilgan.



1-rasm. Sinonim almashtirish algoritmining blok-sxemasi

Algoritim bosqichlarining qisqacha izohi

Tokenizatsiya - kirish matni bo'shliq va tinish belgilariga asoslanib tokenlarga ajratiladi. Har bir tokenning asl shakli va grammatik belgilar saqlanadi.

Lemmatizatsiya - har bir tokenning asosi (lemma) va qo'shimchalari aniqlanadi. Qo'shimchalar eng uzundan qisqaga qoidalar asosida ajratiladi.

Lug'atda qidirish - lemma sinonimlar ma'lumotlar bazasida qidiriladi. Agar topilmasa, token o'zgartirilmasdan natijaga uzatiladi. Agar topilsa, keyingi bosqichga o'tiladi.

Kontekst tahlili (SLM) - agar so'z ko'p ma'noli bo'lsa, SLM yordamida kontekst tahlil qilinadi va eng mos ma'no aniqlanadi.

Sinonim tanlash - tanlangan ma'noga mos sinonimlar orasidan kontekstga eng mos variant tanlanadi.

Fonetik rekonstruksiya - tanlangan sinonim asl qo'shimchalar bilan birlashtiriladi va fonetik qoidalar asosida to'g'ri shakl tiklanadi.

Natija - barcha tokenlar birlashtirilib, yakuniy matn hosil qilinadi.

Natijalar va tahlil

Taklif etilgan algoritim 1108 ta sinonim so'zlardan iborat datasetdan foydalanilgan holda matnlar ustida sinovdan o'tkazildi. Natijalar oddiy lug'atga asoslangan yondashuvlar bilan taqqoslandi.

Ko'rsatkich		
Ko'p ma'noli so'zlar aniqligi		
Grammatik to'g'rilik		

Jadval-1. Sinov natijalari jadvali.

Natijalar shuni ko'rsatadiki, taklif etilgan yondashuv ayniqsa ko'p ma'noli so'zlarni qayta ishlashda yuqori samaradorlikka ega. Fonetik rekonstruksiya moduli grammatik xatolarni sezilarli darajada kamaytiradi, FSM esa SLM chaqiruvlarini optimallashtirib, tizim tezkorligini ta'minlaydi.

Xulosa

Ushbu maqolada o'zbek tilida kontekstga mos sinonim almashtirishni amalga oshiruvchi algoritim taklif etildi. Algoritim chekli holat avtomati (FSM) va kichik til modeli (SLM) integratsiyasiga asoslanib, agglutinatív morfologiyani hisobga olgan holda ishlaydi. Taklif etilgan yondashuv natijalariga ko'ra oddiy lug'aviy usullarga nisbatan sezilarli ustunlikni ko'rsatdi, xususan ko'p ma'noli so'zlarni qayta ishlashda aniqlik darajasi ancha oshdi. Algoritimning asosiy afzalligi resurs samaradorligi va kontekstga mos qaror qabul qilish imkoniyatidir. FSM yordamida boshqaruv optimallashtirilib, SLM faqat zarur holatlarda qo'llanilishi hisoblash xarajatlarini kamaytiradi. Shu bilan birga, fonetik rekonstruksiya moduli grammatik to'g'ri natijalarni ta'minlaydi. Taklif etilgan yondashuv o'zbek tili kabi agglutinatív va past resursli tillar uchun samarali yechim bo'lib, matn tahrirlash, avtomatik tarjima va ta'lim tizimlarida qo'llanilishi mumkin. Kelgusida sinonimlar bazasini kengaytirish va modelni yanada takomillashtirish ushbu yo'nalishdagi tadqiqotlarni rivojlantirishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Devlin J., Chang M.W., Lee K., Toutanova K. BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding. NAACL-HLT, 2019.
2. Zhou Z., Huang J., Huang X. Contextualized Word Substitution Using BERT. arXiv:1909.05619, 2019.
3. Qiang Y., Li Y., Wang J. ParaLS: Lexical Substitution via Pre-trained Language Models. ACL, 2020.
4. Jurafsky D., Martin J.H. Speech and Language Processing. 3rd edition, Pearson, 2023.
5. Hedderich M. et al. A Survey on Recent Approaches for NLP in Low-Resource Languages. Transactions of the ACL, 2021.
6. Bakaev A., Bakaeva N. Finite-State Morphological Analysis for Uzbek Language. International Conference on NLP, 2018.

QORAQALPOQ TILINI MODELLASHTIRISHDA STATISTIK YONDASHUVLARNI TAKOMILLASHTIRISH VA AMALIY MASALALAR

¹Abdullayev Sherzod Shavkatjonovich, ²Allaberdiyeva Durdana Guranmuratovna

¹Oriental universiteti, ²Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellektni rivojlantirish ilmiy-tadqiqot instituti

abdulla.sherzod87@gmail.com, durdonallaberdiyeva39@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqola qoraqalpoq tilini modellashtirishning dastlabki nazariy asoslariga tayangan holda statistik yondashuvlarni yanada rivojlantirish va ularni amaliy jihatdan qo'llash masalalariga bag'ishlangan. N-gram modellari, ehtimolliklarni baholash usullari, silliqlash texnikalari va korpus asosida ishlash muammolari kengroq tahlil qilinadi. Shuningdek, qoraqalpoq tilining agglutinatív xususiyati tufayli yuzaga keladigan muammolar va ularni bartaraf etish yo'llari ko'rib chiqiladi.

Kalit so'zlar: qoraqalpoq tili, statistik model, n-gram, silliqlash, korpus, ehtimollik.

Kirish. So'nggi yillarda tabiiy tilni qayta ishlash (Natural Language Processing — NLP) sohasi jadal rivojlanib, turli tillar uchun raqamli modellar yaratish masalasi dolzarb ilmiy yo'nalishlardan biriga aylandi. Tilni modellashtirish ushbu jarayonning markaziy komponenti bo'lib, u tabiiy til birliklarini matematik va ehtimollik asosida formal ifodalash imkonini beradi. Umumiy holda til modeli so'zlar ketma-ketligining ehtimolligini aniqlash orqali quyidagi ko'rinishda ifodalanadi:

$$P(w_1, w_2, \dots, w_n)$$

Bu yerda $(w_1, w_2, \dots, w_n)$ — matndagi soʻzlar ketma-ketligi boʻlib, modelning asosiy vazifasi ushbu ketma-ketlikning yuzaga kelish ehtimolini baholashdan iborat. Ushbu yondashuv mashina tarjimasini, nutqni tanish, matn generatsiyasi va avtomatik tahlil kabi koʻplab amaliy sohalarida keng qoʻllaniladi.

Qoraqalpoq tili turkiy tillar oilasiga mansub boʻlib, oʻzining agglutinatativ tuzilishi bilan ajralib turadi. Agglutinatsiya jarayonida soʻzlar turli grammatik qoʻshimchalar orqali kengayadi va bitta ildizdan koʻplab shakllar hosil boʻladi. Masalan, bitta feʼl yoki ot shakli bir nechta qoʻshimchalar orqali murakkab sintaktik birlikka aylanishi mumkin. Bu holat tilni modellashtirishda bir qator muammolarni keltirib chiqaradi, jumladan, lugʻat hajmining ortishi, maʼlumotlarning siyraklashuvi (data sparsity) va ehtimolliklarni aniq baholashdagi qiyinchiliklar.

Hozirgi kunda resurslari boy tillar uchun murakkab neyron modellar muvaffaqiyatli qoʻllanilayotgan boʻlsa-da, qoraqalpoq tili kabi kam resursli tillarda statistik yondashuvlar hali ham muhim ahamiyatga ega. Ayniqsa, n-gram modellari sodda va tushunarli boʻlishi bilan birga, kichik hajmdagi korpuslar bilan ishlash imkonini beradi. Shu sababli tadqiqotning dastlabki bosqichida aynan statistik modellarni chuqur oʻrganish va ularni takomillashtirish muhim hisoblanadi.

Ushbu maqolaning maqsadi qoraqalpoq tilini modellashtirishda statistik yondashuvlarni chuqurroq tahlil qilish, ularning afzallik va cheklovlarini aniqlash hamda amaliy qoʻllash imkoniyatlarini koʻrsatishdan iborat. Shuningdek, agglutinatativ tillarga xos muammolarni hisobga olgan holda, mavjud metodlarni moslashtirish va takomillashtirish masalalari ham koʻrib chiqiladi.

Adabiyotlar sharhi. Til modellashtirish nazariyasi ehtimollik nazariyasi va matematik statistika asosida shakllangan boʻlib, uning rivojlanishi kompyuter lingvistikasi bilan chambarchas bogʻliq. Dastlabki tadqiqotlarda til birliklari oʻrtasidagi bogʻliqlik ehtimollik taqsimotlari orqali ifodalangan. Jurafsky va Martin (2009) oʻzlarining fundamental ishida til modellarini soʻzlar ketma-ketligining ehtimollik taqsimoti sifatida talqin qiladi va quyidagi umumiy formulani keltiradi [1]:

$$P(w_1, w_2, \dots, w_n) = \prod_{i=1}^n P(w_i | w_1, \dots, w_{i-1})$$

Ushbu formulani amaliy hisoblash murakkab boʻlgani sababli soddalashtirish zarurati yuzaga keladi. Shu nuqtayi nazardan Markov taxmini qoʻllaniladi, yaʼni har bir soʻz faqat cheklangan miqdordagi oldingi soʻzlarga bogʻliq deb qaraladi. Bu esa n-gram modellari shakllanishiga olib keladi.

Manning va Schütze (1999) n-gram modellari til modellashtirishda eng samarali va keng qoʻllaniladigan usullardan biri ekanligini taʼkidlaydi [2]. Unga koʻra, bigram va trigram modellari real matnlar bilan ishlashda muvozanatli natija beradi. Biroq ushbu modellarning asosiy kamchiligi siyraklik muammosi boʻlib, kam uchraydigan yoki umuman uchramagan kombinatsiyalar uchun ehtimollik nolga teng boʻlib qoladi.

Mazkur muammoni hal qilish uchun silliqlash usullari ishlab chiqilgan. Koehn (2010) oʻz ishida Laplace smoothing, Good-Turing va interpolatsiya kabi usullarni batafsil koʻrib chiqadi va ularning mashina tarjimasidagi ahamiyatini koʻrsatadi [3]. Ushbu usullar yordamida nol ehtimollik muammosi kamaytiriladi va model yanada barqaror ishlaydi.

Turkiy tillar, jumladan qoraqalpoq tili kontekstida esa morfologik murakkablik alohida eʼtibor talab qiladi. Agglutinatativ tillarda soʻzlar koʻplab qoʻshimchalar orqali shakllanganligi sababli lugʻat hajmi keskin ortadi. Bu esa quyidagi bogʻliqlikni yuzaga keltiradi:

Abduraxmonova (2019) korpus lingvistikasi asosida olib borilgan tadqiqotlarida turkiy tillarni modellashtirishda morfologik segmentatsiya va korpus yaratish muhim ahamiyatga ega ekanligini taʼkidlaydi [4]. Uning fikricha, sifatli korpus mavjud boʻlmasa, hatto eng yaxshi matematik model ham yuqori natija bera olmaydi.

Shuningdek, tabiiy tillarda soʻz chastotalari notekis taqsimlangan boʻlib, bu Zipf qonuni orqali izohlanadi [5]. Ushbu qonunga koʻra, eng koʻp ishlatiladigan soʻzlar juda yuqori chastotaga

ega bo'lsa, aksariyat so'zlar kam uchraydi. Bu holat til modellarini qurishda muhim nazariy asoslardan biri hisoblanadi.

Yuqoridagi ilmiy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, statistik til modellarini samarali qo'llash uchun nafaqat matematik formulalar, balki tilning lingvistik xususiyatlarini ham hisobga olish zarur. Ayniqsa qoraqalpoq tili kabi kam o'rganilgan va resurslari cheklangan tillarda bu masala yanada dolzarb hisoblanadi.

Muhokama. Qoraqalpoq tilini modellashtirishda asosiy muammolar agglutinatsiya, ma'lumot yetishmasligi va siyraklik hisoblanadi. Agglutinatív tuzilma tufayli har bir yangi qo'shimcha yangi token sifatida qabul qilinadi va bu modelni murakkablashtiradi. Ma'lumot yetishmasligi esa ehtimolliklarni ishonchli baholashga to'sqinlik qiladi. Ushbu muammolarni hal qilish uchun morfologik analizatorlar, subword modeling (BPE, WordPiece) va neyron tarmoqlar asosidagi modellarni qo'llash tavsiya etiladi. Ayniqsa transformer arxitekturasí uzoq kontekstni hisobga olish imkonini beradi va an'anaviy modellarga nisbatan samaraliroq hisoblanadi.

Xulosa. Qoraqalpoq tilini modellashtirish nazariy va amaliy jihatdan muhim ilmiy yo'nalish hisoblanadi. Statistik va ehtimollik modellar boshlang'ich bosqichda samarali natija berishi mumkin, ammo morfologik murakkablik sababli ular cheklangan. Kelajakda qoraqalpoq tilini chuqur o'rganish uchun neyron tarmoqlarga asoslangan modellar, katta hajmdagi korpuslar va morfologik tahlil vositalarini rivojlantirish zarur. Ushbu tadqiqot qoraqalpoq tilining raqamli muhitdagi rivoji uchun nazariy asos bo'lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Jurafsky, D., Martin, J. Speech and Language Processing. 2009.
2. Manning, C., Schütze, H. Foundations of Statistical NLP. 1999.
3. Koehn, P. Statistical Machine Translation. 2010.
4. Abduraxmonova, N. Korpus lingvistikasi tadqiqotlari. 2019.
5. Zipf, G. Human Behavior and the Principle of Least Effort. 1949.

GAZETA SAHIFALARIDA GRAFIK VA FOTO MATERIALLAR UYG'UNLIGI

Abbazova N.M

Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti

Annotatsiya: Ushbu maqolada zamonaviy gazeta sahifalarida foto va grafik materiallarning o'zaro muvofiqligi masalasi o'rganiladi. Tadqiqotda vizual kontentning axborot samaradorligiga ta'siri, sahifa tuzilishi tamoyillari va o'quvchi psixologiyasi ko'rib chiqiladi. "Ishonch" gazetasining 2023 va 2025-yilgi sonlari amaliy tahlil asosi sifatida olinadi. Natijada sahifadagi tasviriy elementlarni to'g'ri joylashtirish nashrning ta'sirchanligi va o'quvchi ishonchini oshirishi isbotlanadi.

Kalit so'zlar: fotojurnalistika, grafik dizayn, vizual kontent, sahifa tuzilishi, sahifa maketi, infografika.

Bugungi kunda jamiyatning raqamli o'zgarishi sharoitida axborotni uzatish va qabul qilish jarayonlari tubdan yangilandi. Zamonaviy media makonida auditoriya diqqatini jalb qilish uchun vizual materiallarning ahamiyati tobora ortib bormoqda. Bosma va elektron gazeta sahifalarida matn hamda tasviriy elementlarning o'zaro uyg'unligi nashrning ta'sirchanligini belgilovchi asosiy omillardan biri hisoblanadi. Raqamli texnologiyalar davrida muloqot shakllari o'zgargani bois gazeta sahifalaridagi vizual kontent nafaqat bezak, balki mustaqil axborot manbai sifatida namoyon bo'lmoqda. Zamonaviy o'quvchi ma'lumotni tez va oson o'zlashtirishga moyil bo'lgani uchun tasviriy vositalardan to'g'ri foydalanish nashrning raqobatbardoshligini ta'minlaydi. Shu sababli mazkur tadqiqotning maqsadi gazeta sahifalarida fotojurnalistika va grafik dizayn elementlarining o'zaro aloqasini tahlil qilish hamda ularning axborot samaradorligini oshirishdagi o'rnini aniqlashdan iborat. Tadqiqot obyekti sifatida O'zbekiston nashrlari, xususan, "Ishonch"

gazetasi olingan bo'lib, tadqiqot predmeti esa ushbu nashrlarning foto va grafik materiallaridagi kompozitsion uyg'unlik hamda estetik-funksional xususiyatlardir.

Gazeta sahifasining maketi — bu axborotni tartibli va qulay shaklda joylashtirish tizimi bo'lib, unda matn, sarlavha, foto hamda grafik materiallar o'zaro uyg'un holda joylashadi. Maket nafaqat estetik vazifani bajaradi, balki o'quvchini eng muhim axborotga yo'naltiradi [3, 12-b.]. Agar sahifadagi tasviriy elementlar noto'g'ri joylashtirilsa, hatto mazmunan kuchli matn ham o'quvchi e'tiboridan chetda qolishi mumkin. Shu bois sahifada vizual elementlarni to'g'ri tashkil etish muhim ahamiyat kasb etadi. Xususan, fotosurat va grafik materiallarni joylashtirishda ularning yo'nalishi va umumiy ta'siri hisobga olinadi. Masalan, fotosuratdagi inson nigohi yoki harakat yo'nalishi matn tomonga qaratilgan bo'lsa, sahifa yaxlit va mantiqli ko'rinadi [4, 45-b.]. Grafik materiallar odatda tahliliy matn yonida berilib, undagi ma'lumotlarni tushunarli qilib yetkazadi. Shuningdek, tasvirlarni sahifada tartibli va mutanosib joylashtirish sahifaning umumiy ko'rinishini yaxshilaydi hamda o'qishni yengillashtiradi. Bunday joylashtirish o'quvchining sahifani qanday qabul qilishiga ham bevosita ta'sir qiladi. Odatda o'quvchi sahifani ko'zdan kechirayotganda avvalo eng katta va diqqatni tortuvchi elementga e'tibor beradi. Ko'pincha bu — asosiy fotosurat bo'ladi. Shundan so'ng nigoh sarlavha va boshqa vizual elementlarga o'tadi. Fotokompozitsiya va sahifa kompozitsiyasi bir-biriga mos kelishi va yagona maqsadga xizmat qilishi zarur [3, 102-b.]. Shu orqali o'quvchiga qaysi axborot asosiy, qaysi biri qo'shimcha ekanini oson anglash imkoniyati yaratiladi.

Demak, sahifada vizual elementlarni to'g'ri joylashtirish nafaqat tartib, balki o'quvchi e'tiborini jalb qilishga ham xizmat qiladi. Shu nuqtai nazardan, zamonaviy matbuotda diqqatni jalb qilishning samarali usullaridan biri — kuchli ta'sir qiluvchi fotosurat yoki noodatiy grafik yechimdan foydalanishdir. Bunday vizual vositalar o'quvchida hissiy ta'sir uyg'otib, uni matnni o'qishga undaydi. Roland Bart nazariyasiga ko'ra, tasvir ostidagi qisqa izoh (tagso'z) surat ma'nosini to'ldirib, o'quvchini aniq xulosaga olib keladi [2, 38-b.].

Yuqorida keltirilgan nazariy qarashlarni amaliy misolda ko'rish uchun tadqiqotda "Ishonch" gazetasining 2023-yil 7-mart (№30) va 2025-yil 13-fevral (№20) sonlari tahlil qilindi. Ushbu ikki sonni solishtirish gazeta sahifalarida vizual materiallardan foydalanishda sezilarli o'zgarishlar yuz berganini ko'rsatadi. Xususan, 2025-yilgi sonlarda matn hajmi qisqarib, foto va grafik materiallar salmog'i oshgani yaqqol seziladi.

2023-yil 7-mart sonida gazetaning birinchi sahifasida yirik fotoreportaj asosiy o'rin egallagan [5]. Ushbu fotosuratlarda tadbir ishtirokchilarining hissiyotlari aniq aks etgan bo'lib, ular o'quvchiga kuchli ta'sir ko'rsatadi. Bu esa fotomaterialning nafaqat voqeani ko'rsatish, balki hissiy ma'lumot yetkazish vazifasini ham bajarayotganini bildiradi. 2025-yil 13-fevral sonida esa vizual materiallardan foydalanish yanada rivojlanganini ko'rish mumkin [6]. Jumladan, "O'zbekiston–2030" strategiyasiga oid ma'lumotlar oddiy matn shaklida emas, balki grafik belgilar, diagrammalar va xaritalar yordamida berilgan. Bu usul axborotni oson tushunishga yordam beradi va o'quvchining vaqtini tejaydi. Tahlil jarayonida fotomateriallarning bir necha turlari aniqlanadi. Fotoxabarlar voqeani tezkor tarzda aks ettirsa, fotoreportajlar voqea muhitini batafsil ko'rsatadi, portretlar esa qahramonlarning ichki holatini ochib beradi [4, 117-b.].

Grafik materiallar bo'yicha ham ijobiy o'zgarish kuzatilib, 2025-yilgi sonlarda ularning soni 2023-yilga nisbatan ko'paygani aniqlangan. Bu esa gazetaning zamonaviy o'quvchi talablariga moslashayotganini ko'rsatadi. Umuman olganda, "Ishonch" gazetasida foto va grafik materiallar birgalikda qo'llanilganda yanada samarali natija beradi. Fotosurat voqeaning hissiy tomonini yoritadi, grafik materiallar esa uning aniq va faktik jihatlarini tushuntiradi. Shu orqali o'quvchi axborotni to'liqroq va chuqurroq anglaydi.

Shu bilan birga, tahlillar ayrim kamchiliklarni ham ko'rsatdi. Birinchidan, ba'zi hollarda surat ostidagi izohlar tasvirdagi holatni takrorlab, yangi ma'lumot bermaydi. Aslida esa bunday izohlar tasvirni tushuntirishi yoki unga qo'shimcha ma'no berishi kerak. Ikkinchidan, sahifada haddan tashqari ko'p mayda fotosuratlar va yorqin grafik elementlarning berilishi o'quvchini chalg'itadi va asosiy fikrni ajratishni qiyinlashtiradi. Uchinchidan, ranglarning mos kelmasligi sahifaning umumiy ko'rinishiga salbiy ta'sir qiladi. Mazkur kamchiliklarni bartaraf etish uchun

sahifada bitta asosiy, yirik va sifatli fotosuratga ustunlik berish lozim, chunki aynan shu tasvir o'quvchi e'tiborini birinchi bo'lib jalb qiladi. Grafik materiallar esa sodda va tushunarli shaklda berilishi maqsadga muvofiq. Shuningdek, tasvirni to'g'ri rakursda olish (masalan, yaqin plan yoki pastdan yuqoriga qarab) uning ta'sir kuchini oshiradi [1, 18-b.].

Bugungi kunda bosma nashrlar raqamli media bilan raqobat qilayotganini hisobga olsak, gazeta dizaynida soddalik va tartib muhim ahamiyat kasb etadi. Shu bilan birga, foto va grafik materiallar o'quvchini qo'shimcha axborot manbalariga yo'naltirishi ham mumkin. Masalan, QR-kodlar orqali gazetaning veb-sayti yoki ijtimoiy tarmoqlariga o'tish imkoniyati yaratiladi.

Olib borilgan tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, gazeta sahifalarida foto va grafik materiallarning uyg'un qo'llanilishi axborotni samarali yetkazish va uni o'quvchi tomonidan tez hamda to'liq anglanishida muhim rol o'ynaydi. "Ishonch" gazetasi misolida 2023–2025-yillar oralig'ida vizual materiallardan foydalanish amaliyotida ijobiy o'zgarishlar kuzatilib, grafik elementlar va ma'lumotlarni tasviriy shaklda berish usullarining kengaygani kuzatildi. Shu bilan birga, ayrim kamchiliklar ham aniqlandi: surat osti izohlarining takroriyliigi, vizual elementlarning ortiqcha qo'llanilishi hamda ranglar uyg'unligidagi nomutanosiblik sahifa sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Umuman olganda, zamonaviy gazeta dizaynida foto va grafik materiallarni mazmuniy, estetik va funksional jihatdan uyg'unlashtirish, ularni tartibli va maqsadli qo'llash nashrning axborot samaradorligini oshirishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Foydalangan adabiyotlar:

1. Qayumov A.V. Fotojurnalistika (Ma'ruzalar matni). – Toshkent: O'zMU, 2000. – 31 b.
2. Roland Barthes. Image Music Text. – London: Fontana Press, 1977. – 220 p.
3. Березин В. М. Фотожурналистика: Учеб. пособие. – М.: Изд-во РУДН, 2006. – 159 c.
4. Qosimova N., Karimov A., Fayzullayeva X. Fotojurnalistika: o'quv qo'llanma. – Toshkent: "TURON-IQBOL", 2018. – 136 b.
5. "Ishonch" gazetasi. 2023-yil 7-mart, №30-son.
6. "Ishonch" gazetasi. 2025-yil 13-fevral, №20-son.

TIL KORPUSIDA KONKORDANSER TIZIMINING FUNKSIONAL IMKONIYATLARI VA QO'LLANILISH MEXANIZMLARI

¹M.S.Tursunov, ²Sh.H.Mavlonqulov

^{1,2}Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Samarqand filiali

Annotatsiya: Ushbu maqolada korpus lingvistikasining asosiy instrumentariyasi hisoblangan konkordanser dasturlarining texnik va lingvistik imkoniyatlari tahlil qilinadi. Tadqiqot davomida KWIC formatining samaradorligi, va zamonaviy konkordanserlarning algoritmik ishlash tamoyillari yoritilgan. Maqolada ushbu tizimlarning leksikografik va diskursiv tahlildagi o'rni empirik ma'lumotlar asosida asoslangan.

Kalit so'zlar: korpus lingvistikasi, konkordanser, KWIC, kollokatsiya, statistik tahlil, leksikografiya, NLP, AntConc, Sketch Engine.

Zamonaviy tilshunoslikning raqamli transformatsiyasi natijasida til birliklarini kontekstual tahlil qilishning avtomatlashtirilgan tizimlariga ehtiyoj ortdi. Til korpusi – bu nafaqat elektron matnlar to'plami, balki maxsus qidiruv va tahlil mexanizmlari bilan jihozlangan dinamik tizimdir [1]. Ushbu tizimlarning funksional yadrosini konkordanser dasturlari tashkil etadi.

Konkordanser: Metodologik asos va funksional mohiyat. Konkordanserlar tilshunosga til birliklarining distributiv xususiyatlarini aniqlash, ularning semantik va sintaktik valentligini statistik tahlil qilish imkonini beradi. Uning ishlash prinsipi KWIC (Key Word In Context), ya'ni "kalit so'z kontekst markazida" formatiga asoslanadi [2]. Bu usul tadqiqotchiga o'rganilayotgan

leksik birlikning chap va o'ng qurshovidagi so'zlarni (kollokatsiyalarni) bir vaqtning o'zida kuzatish imkonini beradi.

Tizimlarning funksional imkoniyatlari. Konkordanser dasturlarining zamonaviy modellarida quyidagi texnik imkoniyatlar ustuvorlik qiladi:

1. **Statistik tahlil (Frequency list):** Matndagi har bir so'zning uchrash chastotasini aniqlash va lug'at tarkibini miqdoriy jihatdan baholash.

2. **Kollokatsiyalar tahlili:** Kalit so'z bilan birga kelish ehtimoli yuqori bo'lgan so'z birikmalarini statistik o'lchovlar (masalan, *MI - Mutual Information* yoki *T-score*) yordamida aniqlash.

3. **Klasterlash (N-grams):** Til birliklarining barqaror zanjirlarini (2-3 va undan ortiq so'zli konstruktsiyalar) avtomatik ajratib olish.

4. **Morfologik va sintaktik teglar bo'yicha qidiruv:** Faqatgina so'z shakli bo'yicha emas, balki uning turkumi (masalan, barcha fe'llar) yoki grammatik xususiyati bo'yicha filtratsiya qilish.

Konkordanser tizimlarini amaliyotda qo'llash quyidagi yo'nalishlarda muhim ahamiyat kasb etadi [3]:

1. **Leksikografiya:** Lug'at maqolalarini tuzishda so'zning barcha ma'no qirralarini real matnlardan olingan misollar (illyustratsiyalar) asosida tasvirlash.

2. **Kognitiv tilshunoslik:** Metaforalar va tushunchaviy bog'lanishlarning matndagi ob'ektiv realigini isbotlash.

3. **Tarjimashunoslik:** Parallel korpuslar va konkordanserlar yordamida ekvivalentlik darajasini va tarjima transformatsiyalarini tahlil qilish.

4. **Til o'rgatish (Data-Driven Learning):** Talabalarga til qoidalarini tayyor qolip sifatida emas, balki konkordanser natijalarini tahlil qilish orqali "kashf etish" metodikasini tatbiq etish.

Tadqiqot jarayonida korpus tahlilining miqdoriy va sifat tahlil metodlaridan foydalanildi. Konkordanser tizimlarining ishlash mexanizmini o'rganishda quyidagi algoritmlar tahlil ob'ekti qilib olindi:

1. **KWIC (Key Word In Context)** – qidiruv algoritmi.

2. **Regular Expressions (RegEx)** – murakkab lingvistik qoliplarni qidirish usuli.

3. **Statistik assotsiatsiya o'lchovlari** – so'zlar o'rtasidagi bog'liqlik darajasini aniqlash formulalari.

KWIC Format: Kontekstual analizning asosi. Konkordansereng eng birlamchi va muhim funksiyasi KWIC displeyidir. Ushbu formatda qidirilayotgan leksema markazda, uning chap va o'ng konteksti esa ma'lum bir masofada aks etadi.

Chap kontekst (L_n): Kalit so'zdan oldingi so'zlar ketma-ketligi.

O'ng kontekst (R_n): Kalit so'zdan keyingi so'zlar ketma-ketligi.

Ushbu vizualizatsiya tilshunosga so'zning paradigmatic va sintagmatic munosabatlarini bir vaqtning o'zida tahlil qilish imkonini beradi.

Kollokatsiyalar va statistik o'lchovlar. Konkordanser tizimlarining muhim funksional imkoniyatlaridan biri kollokatsiyalarni (barqaror so'z birikmalarini) avtomatik aniqlashdir. Buning uchun tizimda quyidagi matematik modellardan foydalaniladi:

Mutual Information (MI Score): Ikki so'zning birga kelish ehtimoli ularning alohida kelish ehtimolidan qanchalik yuqori ekanligini ko'rsatadi.

$$MI = \log_2 \frac{O}{E}$$

Bu yerda O – kuzatilgan chastota, E – kutilayotgan chastota.

T-score: Statistik ahamiyatlilik darajasini o'lchaydi va umumiy qo'llaniladigan so'z birikmalarini ajratib ko'rsatadi.

Dasturiy vositalarning qiyosiy tahlili. Hozirgi kunda korpus lingvistikasida ikki turdagi konkordanserlar yetakchilik qilmoqda [4]:

1. Lokal dasturlar (Desktop-based): *AntConc*, *WordSmith Tools*. Ular foydalanuvchining shaxsiy kompyuteridagi matnlar bilan ishlashga mo'ljallangan.
2. Veb-tizimlar (Web-based): *Sketch Engine*, *NoSketch Engine*. Bu tizimlar milliardlab so'z shakllaridan iborat tayyor korpuslar (masalan, *Uzbek Web 2024*) bilan ishlash imkonini beradi.

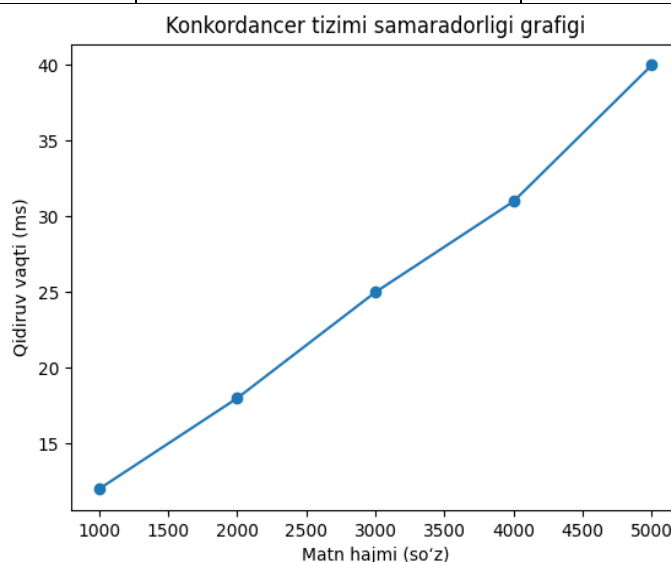
Konkordanser tizimlarini qo'llash mexanizmi quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi:

1. **Konkordans hosil qilish:** Kalit so'z yoki lemma bo'yicha qidiruv.
2. **Saralash (Sorting):** Natijalarni "1-o'ng so'z" yoki "1-chap so'z" bo'yicha tartiblash orqali tipik birikmalarni aniqlash.
3. **Klassifikatsiya:** Topilgan misollarni ma'no qirralari bo'yicha guruhlash.
4. **Chastotali taqsimot:** So'zning turli janrlarda (masalan, badiiy vs ilmiy) qo'llanilish intensivligini solishtirish.

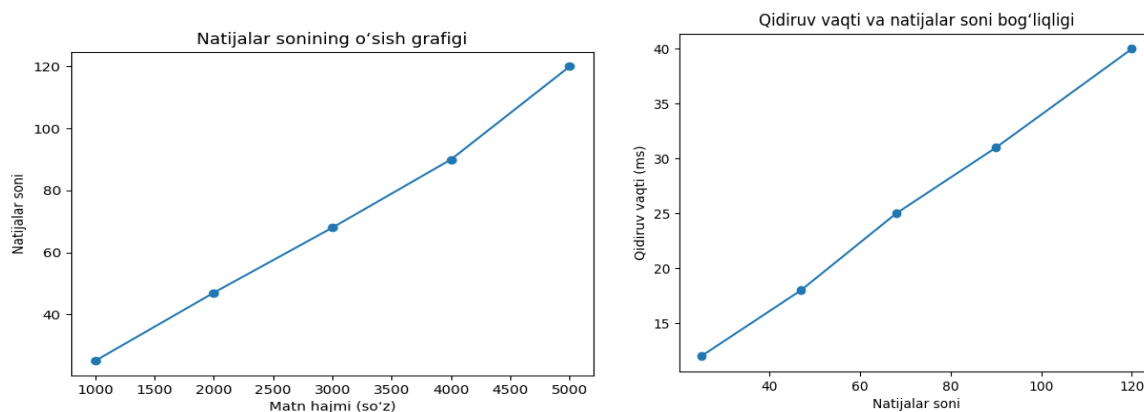
Ushbu hujjatda konkordanser tizimi, uning ishlash mexanizmi, eksperimental natijalari va grafik tahlillari keltirilgan.

Qidiruvning matn hajmi va soniga bog'liqlik jadvali

Matn hajmi	Qidiruv vaqti	Natijalar soni
1000	12	25
2000	18	47
3000	25	68
4000	31	90
5000	40	120



1-rasm. Qidiruv vaqti grafigi:



2-rasm. Qidiruvning matn hajmi va soniga bog'liq holda o'sish grafigi

Tahlillar shuni ko'rsatadiki, konkordanser tizimlari til korpuslarida lisoniy birliklarning distributiv xususiyatlarini aniqlashda asosiy metodologik instrument bo'lib xizmat qiladi. Ushbu

tizimlar tilshunoslikda sub'ektiv tavsifdan ob'ektiv empirik tahlilga o'tishni ta'minlovchi fundamental omildir.

Foydalangan adabiyotlar:

1. A.B.Qarshiyev, S.A.Karimov, M.S.Tursunov, Development of a Modern Corpus of Computational Linguistics // Conference: 2020 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT), DOI: 10.1109/ICISCT50599.2020.9351376, 2021.
2. Sinclair, J. (1991). *Corpus, Concordance, Collocation*. Oxford: Oxford University Press.
3. McEnery, T., & Hardie, A. (2011). *Corpus Linguistics: Method, Theory and Practice*. Cambridge University Press.
4. Anthony, L. (2022). *AntConc (Version 4.x) [Computer Software]*. Tokyo, Japan: Waseda University.

MUNDARIJA

5-SHO‘BA. MATEMATIK MODELLASHTIRISH VA FIZIK JARAYONLARNI TAHLIL QILISH

1.	<i>Солеев А.С., Розет И.Г., Мухтаров Я</i> Стохастика в моделях синергетики с малыми периодическими возмущениями	7
2.	<i>Yaxshiboyev M.U., Abdumalikova M, Karimov M</i> Kasr tartibli differensial tenglamalar va ularning fizikadagi tatbiqlari	9
3.	<i>Нарзуллаев У.Х.</i> Алгоритм вычисления групп когомологий сеерра для модулей некоторого класса	11
4.	<i>Рахмонова Р.А. , Хайтбоева И.З.</i> Нелинейное численное моделирование краевых задач термоупругопластичности в деформациях	13
5.	<i>Рахмонова Р.А. , Хайтбоева И.З, Очилова Ф.С.</i> Нелинейная двумерная краевая задача термопластического течения в перемещениях	17
6.	<i>Azimov U. I., Rajabov J</i> Kvant ipdagi zarrachalarning to‘lqin funksiyasi	18
7.	<i>Muradov F.A., Narzullayeva N.U., Raxmanov A.A., Mirbabayev Sh.R.</i> Atmosferada zararli moddalarning ko‘chishi va tarqalishini tavsiflovchi noxiziqli matematik modelni ishlab chiqish va uning sonli yechimi	21
8.	<i>Adilov.B.A, Norqulov J.SH</i> Matematikada optimallashtirish masalasi	24
9.	<i>Абдуллаев О</i> Корректность смешанной обобщенной задачи теории упругости	27
10.	<i>Хамраев С.О</i> Одномерные задачи равномерно распределенных последовательностей точек и их приложения	29
11.	<i>Ходжиев С</i> Моделирование турбулентных течений в плоском канале на основе алгебраической модели турбулентности	31
12.	<i>Barotov A.S</i> Robototexnik mexanizmning maxsus holati atrofida asimtotik tasvirlanishi	33
13.	<i>Tojiyev N.Sh, Xayitov Sh.E</i> R-funksiyalar asosida anizotrop plastinalarda elektromagnit energiyaning tebranish jarayonlariga ta’siri	35
14.	<i>Otaboyev A., Yaxshiboyev M.U., Abdumalikova M, Mirzayoqobov A</i> Trigonometrik interpolatsiya	38
15.	<i>Асрапов Ш.А</i> Исследование времени жизни фононов методом тепловых импульсов	41
16.	<i>Diyorov A.M.</i> Ikki lokusli tizimda gameta evolyutsiyasining uzluksiz vaqtli shakli	43
17.	<i>Досмуродов Г, Курбаниязов А</i> Температурная зависимость эффекта фарадея в пленках $CdCr_2Se_4$	45
18.	<i>Бадалова М. Ш</i>	46

	Определение прогиба фундаментных плит, расположенных на комбинированном основании	
19.	<i>Soleev A, Kurdashev Sh</i> Algorithm for computing the newton-minkowski polyhedron	49
20.	<i>Ruzimuradov Kh.Kh</i> On an upper estimate for the norm of the basis of the admissible lattice	52
21.	<i>Indiaminov R.Sh., Xakberdiyev S.N., Urolov Sh.A</i> Magnit maydonidagi tok o'tkazuvchi sterjenning majburiy tebranishlarini sonli modellashtirish	55
22.	<i>Bobonazarov A.A., Tilovov O., Maxmadiyeva M.X</i> Bir o'lchovli dinamik bog'liq termoelastiklik masalasini chekli elementlar usulida yechish	56
23.	<i>Xoliyarov U.A</i> Bog'liq elektro-elastik masalani sonli yechish	58
24.	<i>Qudaybergenov A.A., Qazimbetova M.M., Ispanova J.P</i> Ochiq kanallarda suv sarfini bashoratli boshqarish uchun sen-venan modeliga asoslangan yondashuv	61
25.	<i>Саидов А.С., Усмонов Ш.Н., Сапаров Д.В., Ишмиев Т.Т</i> Температурная зависимость удельной электропроводности эпитаксиальной пленки твердого раствора $(\text{Si}_2)_{1-x}(\text{Ga})_x$	63
26.	<i>Бурнашев В. Ф., Кайтаров З. Д., Насруллоева Р. Н., Рахимова И. Г</i> Радиальная задача кислотной обработки терригенного коллектора нефтяного пласта	65
27.	<i>Mustofoyeva M.B, Toshtemirov I.Z</i> G'ovak muhitlarda anomal sizish va ko'chish jarayonlarini vaqt va fazoviy koordinatalar bo'yicha kasr hosilalar yordamida matematik modellashtirish	68
28.	<i>Holiyarova F.H., Rajabova X.Z</i> Laplas almashtirishning nazariy asoslari va uning xossalari	69
29.	<i>Yakubjanova D.K., Holiyarova F.H., Nurmuxammadova Sh.A</i> Differensial tenglamalarni taqribiy yechishning teylor qatorlari usuli	72
30.	<i>Туркменова Р.Т</i> Исследование влияния метоеусловий на процесс распространения примесей	75
31.	<i>Yaxshiboyev M.U., Karimov M.M., Kayumov A.A</i> Kasr tartibli differensial tenglamalarni sonli usullarda yechishning dasturiy vositasi	77
32.	<i>Diyorov A.M., Asrorova N.B., Sa'dulloyeva G.I</i> Chiziqli tenglamalar sistemasini yechishda kramer, gauss usullari va maple tizimidan foydalanish samaradorligi	80
33.	<i>Fozilov Sh.X, Yusupov O.R, Maxmadiyev F.X</i> Multispektral tasvirlarga ishlov berish: muammo va zaruriyat	83
34.	<i>Ergashev V.E., Adilova S.R</i> Somos ketma-ketliklarining elementar xossalari va hadlarini hisoblashda kompyuter algebrasining tadbiri	87
35.	<i>Шодиев Д.С., Турсунов Ф.Р., Худойбердиева Н. У</i> Решение задачи коши для бигармонического уравнения на плоскости	89
36.	<i>Indiaminov R.Sh., Xakberdiyev S.N., Urolov Sh.A</i>	91

	Ferromagnit qobiqning magnit maydonidagi deformatsiyasining fizik mexanizmlar	
37.	<i>Indiaminov R.Sh., Xakberdiyev S.N., Urolov Sh.A</i> Ferromagnit qobiqning magnit maydonidagi deformatsiyasini modellashtirish	92
38.	<i>Indiaminov R.Sh., Xakberdiyev S.N., Urolov Sh.A.</i> Magnit maydonida tok o'tkazuvchi sterjenning majburiy tebranishlarning nazariy modeli	93
39.	<i>Kayumov U.E, Pardayeva Sh.S</i> Ifloslantiruvchi moddaning tarqalish xususiyatlari va filtrlovchi muhit parametrlarini hisobga olingan holda havo filtrining ishlash muddatining matematik modeli	95
40.	<i>Muradov F.A., Narzullayeva N.U., Raxmanov A.A., Mirbabayev Sh.R</i> Zararli moddalarning atmosferada tarqalishini kuzatish va bashoratlash uchun tizimli konstruktiv uslubiyatga asoslangan holda matematik modellar ishlab chiqish	97
41.	<i>Djurayev A. A., Jumaboyev T. A., Hamdamova M</i> Xoll effekti: nazariya, fizikaviy mohiyati va zamonaviy qo'llanilishlari	101
42.	<i>Jo 'raqulov A.J, Jo 'raqulov U.J</i> On the wave front of a distribution	103

6-SHO'BA. RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR VA INTELLEKTUAL TIZIMLARNING MATEMATIK HAMDA ALGORITMIK TA'MINOTI

43.	<i>Abdullayev I.N</i> Exokardiografik signallar asosida miokard kardiosklerozni aniqlashda raqamli signalni qayta ishlash usullarining tahlili	106
44.	<i>Abdullayev I.N, Jiyanbayev O.E.</i> Application of deep learning methods in classification of cardiac ultrasound signals	109
45.	<i>Iskandarova S.N, Karimberdiyev J.B</i> Wavelet transform-based processing of brain mri images for tumor analysis	112
46.	<i>Raximov M.F, Karimberdiyev J.B, Iskandarova S.N</i> Preprocessing techniques for brain tumor detection in mri images	115
47.	<i>Sobirov R.A., Muxamediyeva D.T., Bobomurodov O.J</i> Tasvirni kvant formatga o'tkazishda neqr modeli	118
48.	<i>Maxmudov Z.M</i> Ishchilarning ishga kelib-ketishini nazorat qiluvchi intellektual web tizimni ishlab chiqish	121
49.	<i>Makhmudov Z.M., Abdusodiqov D.U</i> Savdo markazlarida mijozlar oqimini monitoring qilish uchun yolov8 va tracking algoritmlari asosidagi intellektual web ilovani ishlab chiqish	124
50.	<i>Mamajanov R, Mamarajabov M</i> Chegaraviy qurilmalar va kompyuter ko'rishi texnologiyaari asosida favqulodda vaziyatlarni monitoring qilishning intellektual tizimi	126
51.	<i>Abdullayeva D.A, Abdurazzoqova X.A</i> Tibbiyotda raqamli texnologiyalarning o'rni va ahamiyati: zamonaviy transformatsiya va istiqbollar	129
52.	<i>Mamatov N.S, ²Axrоров M.Sh</i>	130

Suv resurslarini boshqarishda nasos stansiyalarining zamonaviy yondashuvlari

53. *Абатов Ш., Худаярова Ш*
Применение google earth engine для оценки паводкоопасных зон города самарканд на основе индекса топографической влажности и спутниковых данных об осадках 132
54. *Якубжанова Д.К., Джурабаев Д. К., Ганиева Н. А*
Эффективность искусственного интеллекта в организации научно-исследовательской деятельности 136
55. *Kozin.I.V*
Heredity and evolutionary methods in problem b on optimal permutations 138
56. *G'ulomova M.N*
Qishloq xo'jaligi sohasida innovatsion texnologiyalarni qo'llash 140
57. *Дияров А.М., Умеров А.С*
Алгоритмы дифференциальной приватности в цифровых системах 142
58. *Усмонова Н*
Анализ подходов к рациональной параметризации алгебраических кривых 144
59. *Turg'unov B. X, Jovliboyev Sh. E, Lutfulloyev Y.X*
Nasos stansiyalarida suv oqimini bashoratlashning vaqtli qatorlar asosidagi matematik yondashuvi 146
60. *Karshiyev X.B., Abdullayev N.N*
Elektron hujjat elementlari statistik bog'lanishlar asosida axborot ishonchligini oshirish algoritmi 148
61. *Suyunov Sh.A*
Yurak kasalliklarini aniqlashda logistik regressiya va variatsion kvant klassifikator (vqc) algoritmlarining qiyosiy tahlili 150
62. *Qulmatov M. B., Azizov X. A*
Qidirish algoritmlarining amaliy masalalarda qo'llanilishi va samaradorlik tahlili 152
63. *Obloqulov S.Z.*
Ekg diagnostik tizimini dasturiy takomillashtirish tamoyillari 154
64. *Nuritdinov N.D., Ishmuxamedov A.X., G'ulomjonov B.M*
Nutq signallaridan belgilar ajratish usul va algoritmlari 157
65. *Nurimov P.B*
Resurs-cheklangan qurilmalar uchun shaxsni ovozi asosida tanib olish tizimlarining matematik va algoritmik asoslari 159
66. *Mirzoqulov H.B., Erkinov G.X., Bozorov Z.Z., Burxonov D.L*
O'rnatilgan tizimlar asosida aqlli quyosh panelini ishlab chiqish 161
67. *Mamatov N. S, Turg'unov B.X, Jovliboyev Sh.E*
Nasos agregatlarida nosozliklarni erta aniqlashda ko'p parametrlil anomaliyalarni monitoring qilish yondashuvi 164
68. *Маматкулова С.Г., Муминова С.Ш., Исматова С.Ж*
Алгоритмическая поддержка цифрового двойника конденсатора-теплообменника с использованием методов машинного обучения 166
69. *Isroilov Sh.Y., Abduvoitov A.A., Mavlonov O.N., Mamirov M.Y., Xudoyqulov D.Sh*
Veb-ilovalarni masshtablash uchun bulutli hisoblash texnologiyalarining qo'llanilishi 168

70.	<i>Muhamediyeva D, Mamatov N, Ametova G, Yunusaliyev J</i> Kvant algoritmlar asosida tasvirlarni segmentatsiya qilishning samarali usullari	171
71.	<i>Abduraxmonov B.A</i> Raqamli texnologiyalar va intellektual tizimlarda matematik ta'minotning ahamiyati	173
72.	<i>Abdiyeva X.S, Jabborova S, Abdiqobilov J, Abdijalilov X</i> Tibbiy tasvirlarga real vaqt rejimida dastlabki ishlov berish tizimlarini ishlab chiqish	175
73.	<i>Abdiyeva X.S, Hakimjonova M, Ravshanova S, Qo'ziyeva N</i> Rentgenografik tibbiyot tasvirlarida birinchi tartibli statistik belgilar	177
74.	<i>Abdiyeva X.S., Qo'ziyeva N, Ravshanova S, Davronova O</i> Biometrik tasvirlarni tahlil qilishda an'anaviy ikki o'lchamli gabor filtri	180
75.	<i>Nuritdinov N.D., Oyosboyev S</i> O'zbek, rus ingliz tillar o'rtasida avtomatik tarjima algoritmini ishlab chiqish	181
76.	<i>Mamagapurova Sh.Sh</i> Dasturiy ta'minotni sinovdan o'tkazish jarayonlarini genetik algoritmlar asosida optimallashtirish metodikasi	184
77.	<i>Primova X.A., Vaydullayeva M.F</i> Kaxeksiya kasaligining metabolomik biomarkerlari va organlararo o'zaro ta'sirlari	187
78.	<i>Mamaraufov O.A., Yo'ldoshev J.O</i> Taqiladigan sensor qurilma ma'lumotlari asosida foydalanuvchi fiziologik holatini random forest algoritmi yordamida intellektual tahlil qilish	189

7-SHO'BA. TA'LIMDA RAQAMLI TRANSFORMATSIYA VA INNOVATSION TEXNOLOGIYALAR

79.	<i>Mamanazarov B.J., Karshiyeva S.N., Boymurzayeva L.O., Umirqulov Sh.Sh. Narkabilov S.T</i> E-learning ekotizimining transformatsiyasi: raqamli ta'limdagi muammolar tahlili va strategik yechimlar	193
80.	<i>Nabiyev F.A., Mamanazarov B.J., Islomov B.I., Asrorova N.B</i> Oliy ta'lim tashkilotlarida informatika fanini o'qitishda steam ta'limidan foydalanish: imkoniyatlar, yechimlar va takliflar	195
81.	<i>Nabiyev F.A., Mamanazarov B.J., Muhiddinov J.M., Karshiyeva S.N</i> Oliy ta'lim o'quv jarayonida sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish: imkoniyatlar va muammolar tahlili	197
82.	<i>Fozilov D.Sh., Xidirbayeva S.E</i> Geogebra dasturidan foydalanib boshlang'ich sinflarda geometrik tushunchalarni o'qitish metodikasi	199
83.	<i>Toxirova F.O, Abdullayev A.A</i> Tibbiyot ta'limida sun'iy intellekt asosida simulyatsion va interaktiv o'qitish metodikasining ahamiyati	201
84.	<i>Fozilov D.Sh., Eshmamatova Sh.Sh</i> Boshlang'ich sinf o'quvchilarida kombinatorik fikrlashni rivojlantirishda muammoli vaziyatlardan foydalanish	202
85.	<i>Toxirova F.O, Abdullayev A.A</i>	203

	Sun'iy intellekt asosida adaptiv va shaxsga yo'naltirilgan o'qitish metodikasining samaradorligi	
86.	<i>Duskobilova F.A</i> Sun'iy intellekt texnologiyalari va ularning ta'lim sohasidagi amaliy tatbiqi	204
87.	<i>Musinov S, Abdulkarimov A, Isrofilov A</i> Bo'lajak pedagogik kadrlarning psixologik kompetentligi	205
88.	<i>Abdullayeva S.B</i> Onlayn ta'lim platformalaridan samarali foydalanish usullari.	207
89.	<i>Anvarova U.J</i> Differensial yondashuv asosida nofilologik yo'nalish talabalarining ingliz tilida kommunikativ kompetensiyasini rivojlantirish	209
90.	<i>Haqberdiyev A.I</i> Python va streamlit asosida virtual laboratoriya yaratish va uni ta'lim jarayonida qo'llash	211
91.	<i>Haqqiyeva F.O</i> Maktabgacha ta'lim tizimida innovatsion texnologiyalardan foydalanish	213
92.	<i>Rustamova N.Y</i> Oila-kitobxonlik madaniyatini shakllantiruvchi ijtimoiy-pedagogik muhit	214
93.	<i>Nazarov B.A., Kurbanova Sh.M.</i> Dasturiy vositalar yordamida axborot texnologiyalari fanini o'qitish metodikasini takomillashtirish	218
94.	<i>Nurmurodova M.A.</i> Bo'lajak kimyo o'qituvchilarining 4k kompetensiyalarini rivojlantirishda raqamli texnologiyalarni integratsiyalashgan holda qo'llash metodikasi	221
95.	<i>Lutfillayev M.X., Odilov N.S.</i> 8-sinf biologiya fanini o'qitishda kompyuter imitatsion modellar asosida raqamli ta'lim texnologiyalarini qo'llash metodikasi	225
96.	<i>Sharofova N.I</i> Raqamli ta'lim muhitida boshlang'ich sinf o'quvchilarining nutqini rivojlantirish	227
97.	<i>Абдукаримов А., Тилляева А.А.</i> Компьютерное моделирование в химическом образовании: интеграция теории и практики	229
98.	<i>O'rolova O.B.</i> Raqamli transformatsiya sharoitida akademik litsey o'quvchilarining mustaqil ta'lim ishlarini tashkil etishni takomillashtirish modeli	232
99.	<i>Vafayev M.A., Sharipova U.B., Adxamov O.B.</i> Talabalarning shaxsiy fazilatlarini rivojlantirishda ijodiy yondashuv	234
100.	<i>Xaitova N.B.</i> Matn – boshlang'ich sinf o'quvchilarini o'qish va yozishga o'rgatishda muhim vosita ekan	235
101.	<i>Alibekova D.A., Maxmudova K.S.</i> Raqamli kommunikatsiya poetikasi: emojilar va qisqa shakllarda rozilik konseptining lingvopoetik ifodasi	238
102.	<i>Sultonmurodova F.A.</i> Innovatsion pedagogik texnologiyalar va ularning tadqiqotchilik kompetensiyalari	242
103.	<i>Шарипов Д.К., Сулейманова Р.М., Абиляхшимова С.Д.</i> Роль интерактивных элементов в структуре современного образовательного веб-сайта	244

104.	<i>Abera Sharopovna</i> Boshlang'ich ta'limda badiiy matnlarni innovatsion tahlil qilish metodikasini takomillashtirish	246
105.	<i>Musayeva N.A.</i> Raqamli muhitda o'yin texnologiyalari orqali pedagogik kreativlikni rivojlantirish strategiyalari	249
106.	<i>Xatamov N.B.</i> Zamonaviy jamiyatda jismoniy madaniyatning shaxs kamolotiga ta'siri	251

8-SHO'BA. RAQAMLI TRANSFORMATSIYA SHAROITIDA IJTIMOIIY-IQTISODIY O'ZGARISHLARNING FALSAFIY-AXLOQIY MUAMMOLARI

107.	<i>Asrorova N.B., Islomov B.I., Boymirzayeva L.O., Narkabilov S.T.</i> Raqamli iqtisodiyotda inson qadri va texnologiya ustuvorligi muammosi	256
108.	<i>Nabiyev F.A., Boymirzayeva L.O., Narkabilov S.T., Umurqulov Sh.Sh.</i> Raqamli transformatsiya sharoitida it yo'nalishi talabalarida raqamli qaramlikning o'zlashtirish natijalariga salbiy ta'siri: falsafiy-axloqiy tahlil.	258
109.	<i>Achilov S.S., Rajabova H.Z., Halilova S.R.</i> Xususiy korxonalarda yangi ish o'rinlarini yaratishning iqtisodiy ahamiyati	260
110.	<i>Achilov S.S., Rajabova H.Z., Tursunov M.M.</i> Soliq tizimida raqamlashtirish: raqamli yechimlar samaradorligini baholashda ekspertlik yondashuvi	262
111.	<i>Абдукаримова М.А., Горин А.Ю.</i> Финансовые пузыри: анализ феномена спекулятивного роста	263
112.	<i>Achilov S.S., Uzoqboyev Z.J.</i> O'zbekiston respublikasida soliq ma'muriyatchiligini takomillashtirishda raqamli iqtisodiyotning roli	266
113.	<i>Djumayev S.N., Xaitova O.X., Bozorboyeva Sh.I.</i> Talabalar uchun gig-iqtisodiyot platformasi: o'zbekistonda yosh mehnat bozorini raqamlashtirish istiqbollari va iqtisodiy samaradorlik tahlili	268
114.	<i>Мардонов Р.</i> Особенности преподавания социально-гуманитарных дисциплин в условиях цифровизации современного общества	272
115.	<i>Miradhamova N.M., Miradhamov M.M. Berdiyev A.A</i> Raqamli transformatsiya sharoitida jamiyatning ijtimoiy-iqtisodiy va axloqiy o'zgarishlari	276
116.	<i>Rustamov I.A.</i> Raqamli dunyoda shaxs ma'naviy xavfsizligining falsafiy taxlili	278
117.	<i>Швец С.Ф.</i> От развлечения к эксплуатации: философско-этический анализ моделей монетизации современных видеоигр в Узбекистане	280
118.	<i>Yahyojonov N.B.</i> Services market development trends and marketing strategies under digital transformation	284
119.	<i>Ismoilova F.K., Bozorov S.I</i> Raqamli davlat xizmatlarining ijtimoiy-iqtisodiy samaradorligini oshirish yo'llari	286
120.	<i>Baxodirov B.B., Abdusalomova S. D.</i>	288

	<i>Xalqaro amaliyotdan foydalangan holda onlayn xaridlarni muvofiqlashtirishning milliy modeli</i>	
121.	<i>Bakhodirov B.B.</i> Raqamli iqtisodiyot sharoitida norasmiy iqtisodiyotni qisqartirish muammosi va fiskal mexanizmlar	290
122.	<i>Achilov S.S., Xalilova S.R.</i> Raqamli iqtisodiyot sharoitida soliq tizimidagi muammolar va ularni bartaraf etish yo'llari	293
123.	<i>Baxriyeva Z.N.</i> Raqamli iqtisodiyot sharoitida turistik resurslardan samarali foydalanish	295
124.	<i>Baxriyeva Z.N.</i> Turizm sohasini raqamli texnologiyalar asosida rivojlantirish	298
125.	<i>Akhmedjonov A.R., Abdullaev O.Sh.</i> Digital startups ecosystem in uzbekistan: challenges, opportunities and policy implications	300

9-SHO'BA. SUN'IY INTELLEKT VA RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR DAVRIDA TIL, KOMMUNIKATSIYA VA MADANIYAT TRANSFORMATSIYASI

126.	<i>Raxmatova C.A.</i> Цифровые инструменты и искусственный интеллект как средство развития навыков академического письма	305
127.	<i>Toirova D.F.</i> Raqamli muhit va sun'iy intellekt ta'sirida til va kommunikativ diskursning transformatsiyasi: ijtimoiy-madaniy tahlil	308
128.	<i>Qarshiyev A.B., Nuriddinov U.M.</i> Til korpusi ma'lumotlar bazasining konseptual va mantiqiy modeli	309
129.	<i>Toshpulatov D.A.</i> Role of personnel in foreign economics relations and international division of labor	312
130.	<i>Raximbayeva M.D., Kurbanova L.U.</i> Xorazm shevasi-adabiy o'zbek tili parallel korpusini yaratishning ilmiy-nazariy va amaliy prinsiplari	313
131.	<i>Baxranova D.U., Qorichayev M.M.</i> Koreys va o'zbek tillaridagi frazeologizmlarni taqqoslash va tarjima qilish usullari	315
132.	<i>Shukurova R.D.</i> Mashina tarjimasi va madaniy semantika muammolari: zamonaviy yondashuvlar va tahlil	318
133.	<i>Narzieva G.A., Nematullayev B.N.</i> The impact of artificial intelligence on language and communication in the digital age	319
134.	<i>Murtazayeva U.I., Xudoynazarova E., Murodova N., Abduxoirova Sh.</i> Aqlli ko'z — ko'rish qobiliyati cheklangan insonlar uchun sun'iy intellektga asoslangan raqamli ekotizim	321
135.	<i>Rajabova Z.A.</i> Bo'lajak ingliz tili o'qituvchilarining yozma nutq kompetensiyasini rivojlantirishda sun'iy intellektning o'rni	324
136.	<i>Akramova M.R.</i> Language, communication, and cultural transformation in the era of artificial intelligence and digital technologies	327

137.	<i>Teshayeva S.J.</i> Sun'iy intellekt davrida maktabgacha yoshdagi bolalarda tinglab tushunish ko'nikmalarini rivojlantirishning pedagogik asoslari: til va madaniyat transformatsiyasi	329
138.	<i>Raximbayeva M.D., Ramatova Z.Z.</i> O'zbek adabiy tilida qo'llanuvchi frazemalar va ularning xorazm shevasidagi variantlari tahlili	331
139.	<i>Abduraxmanova M.U.</i> Sun'iy intellekt asosidagi tibbiy maslahatlashuv diskursi: kommunikativ strategiyalar va lingvistik xususiyatlar	333
140.	<i>Abdunasimov Sh.Sh</i> O'zbek tilida kontekstga mos sinonim almashtirish algoritmi	335
141.	<i>Abdullayev Sh.Sh., Allaberdiyeva D.G.</i> Qoraqalpoq tilini modellashtirishda statistik yondashuvlarni takomillashtirish va amaliy masalalar	337
142.	<i>Abbazova N.M</i> Gazeta sahifalarida grafik va foto materiallar uyg'unligi	339
143.	<i>Tursunov M.S., Mavlonqulov Sh.H..</i> Til korpusida konkordanser tizimining funksional imkoniyatlari va qo'llanilish mexanizmlari	341

**“RAQAMLI TRANSFORMATSIYA: TELEKOMMUNIKATSIYA,
SUN’IY INTELLEKT VA INNOVATSION TEXNOLOGIYALAR
ISTIQBOLLARI” MAVZUSIDAGI RESPUBLIKA ILMIY-AMALIY
ANJUMANI**

MA’RUZALAR TO‘PLAMI

12-13 may 2026-yil

**“DOKTOR POLIGRAF” MChJ. nashriyot - matbaa ijodiy bo‘limi,
Samarqand - 2022.**

Tasdiqnona № 12364 (17.03.2015)

Chop etishga ruxsat etildi: 05.05.2026 y.

© **“DOKTOR POLIGRAF” MChJ. nashriyot - matbaa ijodiy bo‘limi,
Samarqand.**

11.05.2026 yilda chop etildi.

Qog‘oz bichimi A5, 60x84¹/₈, Ofset qog‘oz.

“Times New Roman” garnituras.

Nashr bosma tabog‘i 48,75

Buyurtma № 005/23A. Adadi 30 nusxa

“DOKTOR POLIGRAF” MChJ.

Nashriyot - matbaa bo‘limida chop etildi.

Tasdiqnona № 12364 (17.03.2015)

Manzil: Samarqand vil. Samarqand sh. Buyuk Ipak Yo‘li.